

**Министерство образования и науки Украины**  
**Харьковская национальная академия городского хозяйства**

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ**

(Конспект лекций

для студентов заочной формы обучения

специальности 6.050201 «Менеджмент организаций»)

Харьков 2006

Компьютерные сети и телекоммуникации. Для студентов заочной формы обучения специальности 6.050201 “Менеджмент организаций” / Сост. Карпалюк И.Т. , Кузнецов А.И., Мирошниченко А.А. - Харьков: ХНАГХ, 2006.- 159 с.

Составители: к.т.н. И.Т. Карпалюк,  
к.т.н. А.И. Кузнецов,  
А.А. Мирошниченко

Рецензент к.т.н. С.М. Мордовцев

Рекомендовано кафедрой информ. систем и технологий в городском хозяйстве при ФПО и ЗО. Протокол №29 от 14.06.06г.

В лекциях приведены характеристики и классификация средств коммуникационной техники. Рассмотрены телекоммуникации и их роль в современном обществе, концепции построения локальных и глобальных компьютерных сетей, их назначение и особенности функционирования, архитектура типовой топологии компьютерной сети, программное обеспечение современных сетевых технологий и тенденции их развития, технологии локальных и глобальных компьютерных сетей, их типы и особенности использования.

## Содержание

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>6</b>
<b>ЛЕКЦИЯ № 1</b> .....	<b>7</b>
<b>ЧАСТЬ № 1. ЛОКАЛЬНАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ (ЛВС)</b> .....	<b>7</b>
ОСНОВЫ ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ.....	7
СЕТЕВЫЕ АДАПТЕРЫ .....	11
<i>Конфигурация адаптера</i> .....	13
СЕТЕВЫЕ КАБЕЛИ .....	13
<i>Кабель на основе скрученных пар (витая пара, TP)</i> .....	14
<i>Коаксиальный кабель</i> .....	14
Тонкий коаксиальный кабель .....	15
Толстый коаксиальный кабель .....	15
<i>Оптический кабель</i> .....	16
ТОПОЛОГИЯ СЕТИ.....	18
<i>Общая шина</i> .....	19
<i>Звезда</i> .....	19
<i>Кольцо</i> .....	20
СПЕЦИФИКАЦИИ IEEE.....	20
ТРИ КЛАССА ETHERNET.....	21
ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВТОРИТЕЛЕЙ (ETHERNET REPEATER).....	24
СЕРВЕРЫ И РАБОЧИЕ СТАНЦИИ .....	25
<i>Сервер</i> .....	25
<i>Рабочая станция</i> .....	25
<i>Сети с выделенными серверами и одноранговые сети</i> .....	26
Сети с архитектурой клиент-сервер .....	26
Одноранговые сети .....	28
РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ (ГЛОБАЛЬНЫЕ) СЕТИ.....	30
<i>Оборудование распределенных сетей</i> .....	30
СЕТЕВЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ .....	31
<i>ОС Windows NT</i> .....	31
<i>ОС Unix, Linux</i> .....	31
ВЫВОДЫ .....	32
<b>ЧАСТЬ №2. ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛВС: ПРОТОКОЛЫ И АДРЕСАЦИЯ</b> .....	<b>35</b>
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: ИНТЕРФЕЙСЫ, ПРОТОКОЛЫ, СТЕКИ ПРОТОКОЛОВ .....	35
ПРОТОКОЛЫ .....	38
<i>Физический уровень</i> .....	40
<i>Протоколы канального уровня</i> .....	41
<i>Протоколы сетевого и транспортного уровня</i> .....	52
<i>Сеансовый уровень</i> .....	61
<i>Уровень представления</i> .....	61

<i>Протоколы прикладного уровня</i> .....	62
СИСТЕМА ДОМЕННЫХ ИМЕН DNS. ....	64
ВЫВОДЫ .....	67
<b>ЛЕКЦИЯ №2</b> .....	<b>69</b>
<b>ЧАСТЬ №1. СЕТЕВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ</b> .....	<b>69</b>
ОБОРУДОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ .....	69
<i>Роль кабельной системы</i> .....	70
<i>Сетевые адаптеры</i> .....	72
<i>Физическая структуризация локальной сети. Повторители и концентраторы</i> .....	75
<i>Логическая структуризация сети. Мосты и коммутаторы</i> .....	78
<i>Маршрутизаторы</i> .....	82
<i>Модульные многофункциональные концентраторы</i> .....	84
<i>Функциональное соответствие видов коммуникационного оборудования уровням модели OSI</i> .....	86
<i>Расчет корректности конфигурации локальной сети</i> .....	88
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОСТУПА К ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ СЕТЯМ .....	90
<i>Магистральные средства и средства удаленного доступа</i> .....	91
<i>Типы территориальных сетей</i> .....	92
<i>Типы устройств доступа к территориальным сетям</i> .....	94
<i>Серверы удаленного доступа, удаленного управления и терминальные серверы</i> .....	99
ВЫВОДЫ .....	100
<b>ЧАСТЬ № 2. ТЕХНОЛОГИИ ГЛОБАЛЬНЫХ СЕТЕЙ</b> .....	<b>102</b>
ВЫДЕЛЕННЫЕ И КОММУТИРУЕМЫЕ КАНАЛЫ — ФИЗИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПОСТРОЕНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ СЕТЕЙ .....	102
АНАЛОГОВЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ ЛИНИИ .....	103
ЦИФРОВЫЕ ВЫДЕЛЕННЫЕ ЛИНИИ PDH И SONET/SDH .....	107
ЦИФРОВЫЕ КОММУТИРУЕМЫЕ ЛИНИИ ISDN (СЕТИ ISDN) .....	109
АСИММЕТРИЧНЫЕ ЦИФРОВЫЕ АБОНЕНТСКИЕ ЛИНИИ ADSL .....	112
ГЛОБАЛЬНЫЕ СЕТИ С КОММУТАЦИЕЙ ПАКЕТОВ .....	114
WEB-БРАУЗЕРЫ .....	116
ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ .....	117
<i>Поиск информации</i> .....	117
<i>Как быстро найти нужную информацию на избранном Web-узле</i> .....	118
Типовые структуры размещения информации на Web-узле и возможности навигации. ....	119
Логика "третьего" уровня и приемы применения автоматических поисковых средств. ....	123
<i>Поисковые машины</i> .....	130
ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЧТА .....	132
ПРОГРАММА-ПЕЙДЖЕР ICQ .....	132

СОЗДАНИЕ И РАЗМЕЩЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ WEB-СТРАНИЦ В INTERNET .....	133
<i>Размещение собственных Web-страниц в Internet</i> .....	133
<i>Создание Web-страниц. Основы HTML</i> .....	134
Базовые HTML-теги .....	135
Форматирование текста .....	137
Шрифты .....	139
Списки.....	142
Таблицы в HTML-документе .....	144
Гиперссылки.....	147
Вставка графических и мультимедийных объектов .....	149
Выводы.....	149
<b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....</b>	<b>151</b>
<b>ГЛОССАРИЙ.....</b>	<b>154</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>158</b>

## **Введение**

Настоящее пособие предназначено для студентов специальности «Менеджмент организаций». Понимание сути сетевых информационных технологий для будущих специалистов в области менеджмента – ключ к финансовому успеху. Практически все современные информационные технологии так или иначе связаны с сетевыми коммуникационными решениями, а без информационных систем невозможна работа ни одного современного предприятия. Требования к современному специалисту в области менеджмента обязательно включают не только владение компьютером как звеном технологического процесса предприятия, но и сетевыми информационными технологиями. Менеджер современного предприятия обязан быстро и в необходимом объеме находить нужную информацию, оперативно связываться с клиентами, использовать средства планирования деятельности и многое другое, что можно охарактеризовать как использование сетевых информационных технологий. С учетом высокой важности грамотности менеджера в информационных сетевых технологиях и построен конспект лекций.

В данном пособии изложены принципы построения и основы работы локальных информационных сетей, приведены примеры сетевого оборудования используемого для построения компьютерных информационных сетей, рассмотрены основы технологии глобальных информационных сетей.

Информация в пособии охватывает все пункты рабочей программы курса для специальности «Менеджмент организаций», читаемой в Харьковской национальной академии городского хозяйства для студентов заочного образования.

## Лекция № 1

### Часть № 1. Локальная вычислительная сеть (ЛВС)

#### Основы локальных вычислительных сетей

Одной из важных составляющих компьютерных технологий является умение работать в локальных и глобальных компьютерных сетях, главным назначением которых является обеспечение обмена информацией между пользователями, подключенными к сети.

Локальные сети объединяют небольшое количество компьютеров, обычно не более 10 - 15, расположенных недалеко друг от друга, например, в одном здании. Их основными преимуществами являются:

- доступность к общей информации, размещенной в сети, и ее обработка;
- возможность использования общих ресурсов сети, например, принтеров;
- обмен сообщениями по сети, позволяющий упорядочить управление и ведение дел.

Количество и расположение компьютеров, подключенных к глобальным сетям, практически не ограничено. Можно выделить пять направлений, характерных для глобальных сетей.

Первое – это соединение локальных сетей между собой. Например, существует локальная сеть в главном предприятии и есть локальная сеть в отделениях (филиалах, представительствах и т.п.). При объединении локальных сетей получается распределенная сеть, информационные ресурсы и достоинства которой доступны всем клиентам каждой из локальных сетей – это огромное преимущество распределенной сети перед другими разновидностями глобальных сетей.

Второе направление – удаленный доступ к локальной сети. Применяется для подсоединения удаленного компьютера, расположенного, например, на складе фирмы, для подключения к локальной сети предприятия.

Третье направление – информационная услуга в сети Интернет – BBS (Bulletin Board Services), которая позволяет всем пользователям, подключенным к сети, копировать находящуюся в компьютере с BBS информацию на свой компьютер.

Четвертое направление – это связь через специализированные системы электронной почты, позволяющие обмениваться сообщениями (письмами) и файлами (как в локальной сети), а также участвовать в конференциях и копировать различную информацию со специальных архивов (как с BBS).

Пятое направление – это связь через специализированные системы для работы в режиме on-line, т.е. в реальном времени. Как правило, это доступ к WWW.

При работе в сети существует взаимодействие двух сторон: *клиент* и *сервер*. Серверы подразделяются на:

- *Web-серверы*, обеспечивающие работу во «всемирной паутине» WWW;
- *почтовые серверы*, обеспечивающие работу электронной почты;
- *FTP-серверы* (File Transfer Protocol), являющиеся хранилищем файлов;
- *NNTP-серверы* (Net News Transfer Protocol), обрабатывающиеся телеконференции новостей;
- *DNS-серверы* (Domain Naming System), преобразующие буквенные адреса в цифровые и наоборот.

Сетевые программы также состоят из *клиентских* и *серверных* частей. Глобальная сеть *Интернет* оперирует с множеством информационных потоков. Поэтому обязательным условием является наличие единого языка. Некой признанной языковой системой является протокол. Существуют разные типы (уровни) протоколов. Совокупность протоколов называется *стек*. Для передачи данных различных форматов существуют следующие протоколы:

- *http* (hyper text transfer protocol) – протокол передачи гипертекста, т.е. *Web*-страницы;



- *ftp* (file transfer protocol) – протокол пересылки бинарных или текстовых файлов;
- *smtp* (simple mail transfer protocol) – протокол пересылки электронной почты;
- *pop* (post office protocol) – протокол хранения и получения электронной почты;
- *nntp* (net news transfer protocol) – протокол для телеконференций новостей;
- *telnet* – простая эмуляция терминала для удаленной работы с сервером.

Локальная сеть (ЛВС) представляет собой коммуникационную систему, позволяющую совместно использовать ресурсы компьютеров, подключенных к сети, таких как принтеры, плоттеры, диски, модемы, приводы CD-ROM и другие периферийные устройства. Локальная сеть обычно ограничена территориально одним или несколькими близко расположенными зданиями. Каждый компьютер в составе ЛВС должен иметь следующие компоненты:

- 1) сетевой адаптер;
- 2) кабель;
- 3) сетевая операционная система (сетевые программы).

Итак, **локальная вычислительная сеть** (ЛВС, LAN — Local Area Network) — это совокупность аппаратного и программного обеспечения, позволяющего объединить компьютеры в единую распределенную систему обработки и хранения информации. К аппаратному обеспечению можно отнести компьютеры, с установленными на них сетевыми адаптерами, повторители, концентраторы, коммутаторы, мосты, маршрутизаторы и др., соединенные между собой сетевыми кабелями. К программному обеспечению можно отнести сетевые операционные системы и протоколы передачи информации. Расстояние между компьютерами объединяемыми в ЛВС обычно не превышает нескольких километров (термин "локальные сети"), что связано с затуханием электрического сигнала в кабелях. Технология виртуальных частных сетей

(VPN — Virtual Private Network) позволяет через Internet или линии телефонной связи объединять в единую ЛВС несколько ЛВС, разнесенных на тысячи километров.

### **Задачи, решаемые ЛВС**

#### **1. Передача файлов:**

Во-первых, экономится бумага и чернила принтера. Во-вторых, электрический сигнал по кабелю из отдела в отдел движется гораздо быстрее, чем любой сотрудник с документом. Он не болтает о футболе и не забывает в курилке важные документы. Кроме того, за электричество Вы платите гораздо меньше, чем зарплата курьера.

2. Разделение (совместное использование) файлов данных и программ: отпадает необходимость дублировать данные на каждом компьютере. В случае если данные бухгалтерии одновременно нужны дирекции, планово-экономическому отделу и отделу маркетинга, то нет необходимости отнимать время и нервы у бухгалтера, отвлекая его от калькуляции себестоимости каждые три секунды. Кроме того, если бухгалтерию ведут несколько человек, то 20 независимых копий бухгалтерской программы и соответственно 20 копий главной книги (1 человек занимается зарплатой, 2-ой материалами и т.д.) создали бы большие трудности для совместной работы и невероятные трудности при попытке объединить все копии в одну. Сеть позволяет бухгалтерам работать с программой одновременно и видеть данные, вносимые друг другом.

3. Разделение (совместное использование) принтеров и другого оборудования:

значительно экономятся средства на приобретение и ремонт техники, т.к. нет никакой необходимости устанавливать принтер у каждого компьютера, достаточно установить сетевой принтер.

#### **4. Электронная почта:**

помимо экономии бумаги и оперативности доставки, исключается проблема "Был, но только что вышел. Зайдите (подождите) через полчаса", а также

проблема "Мне не передали" и "А вы точно оставляли документы?". Когда бы занятый товарищ ни вернулся, письмо будет ждать его.

#### 5. Координация совместной работы:

при совместном решении задач, каждый может оставаться на рабочем месте, но работать "в команде". Для менеджера проекта значительно упрощается задача контроля и координирования действий, т.к. сеть создает единое, легко наблюдаемое виртуальное пространство с большой скоростью взаимодействия территориально разнесенных участников.

6. Упорядочивание делопроизводства, контроль доступа к информации, защита информации:

Чем меньше потенциальных возможностей потерять (забыть, положить не в ту папку) документ, тем меньше таких случаев будет. В любом случае, гораздо легче найти документ на сервере (автоматический поиск, всегда известно авторство документа), чем в груде бумаг на столе. Сеть также позволяет проводить единую политику безопасности на предприятии, меньше полагаясь на сознательность сотрудников: всегда можно четко определить права доступа к документам и протоколировать все действия сотрудников.

7. Стиль и престиж играют не последнюю роль, особенно в высокотехнологичных областях.

### **Сетевые адаптеры**



*Рис. 1.1 -Сетевой адаптер*

Сетевые адаптеры (сетевые карты) и кабели являются аппаратной основой организации компьютерных сетей, их нормальная работа жизненно важна для сети. С кабелями и адаптерами связано обычно 80% неполадок в сети.

В каждом компьютере должен быть установлен сетевой адаптер, обеспечивающий подключение к выбранному типу кабеля.

Функцией сетевого адаптера является передача и прием сетевых сигналов из кабеля. Адаптер воспринимает команды и данные от сетевой операционной системы (ОС), преобразует эту информацию в один из стандартных форматов и передает ее в сеть через подключенный к адаптеру кабель.

Существуют большое количество сетевых карт различных производителей, однако, по типу используемого протокола канального уровня, можно выделить три наиболее используемых типа:

1. Сетевая карта Ethernet (Fast Ethernet).

Самая распространенная сетевая карта. Используется в небольших офисных ЛВС и ЛВС среднего размера. Использование протокола Ethernet позволяет карте работать на скорости 10 Мбит/с, а протокола Fast Ethernet — 100 Мбит/с. Эти протоколы будут подробно рассмотрены далее в лекциях.

2. Сетевая карта Token Ring (High Speed Token Ring)

Сетевая карта для больших ЛВС. Использование протокола Token Ring позволяет карте работать на скоростях 4 и 16 Мбит/с, а протокола High Speed Token Ring - на скоростях 100 и 155 Мбит/с.

3. Сетевая карта FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

Используется в оптоволоконных сетях. Протокол FDDI работает на скорости 100 Мбит/с и исторически, когда скорости других протоколов ограничивались 10-16 Мбит/с, из-за дороговизны оптоволоконных сетей использовался в основном на магистральных сетях передачи данных.

Выше были перечислены только самые распространенные протоколы, применяемые в сетевых картах.

Сетевые карты также можно условно разделить на сетевые карты для клиентских компьютеров и сетевые карты для серверов. В сетевых картах для

клиентских компьютеров значительная часть работы перекладывается на драйвер сетевой карты. Например, на стандартный драйвер фирм Microsoft и 3Com -драйвер NDIS (Network Driver Interface Specification), или драйвер ODI (Open Datalink Interface) фирмы Novell, использующийся в сетях NetWare. Благодаря такому подходу сетевая карта оказывается проще и дешевле, однако сильнее загружает центральный процессор компьютера, который вынужден выполнять часть функций сетевой карты, вместо выполнения прикладных задач пользователя. Поэтому сетевые карты, предназначенные для серверов, обычно снабжаются собственными процессорами, которые самостоятельно выполняют большую часть функций сетевой карты. Примером такой сетевой карты может служить сетевая карта SMS EtherPower со встроенным процессором Intel i960.

### *Конфигурация адаптера*

Каждый адаптер, устанавливаемый в компьютер, должен нормально работать с остальной частью ПК. Нужно всегда обращать внимание на два важнейших параметра каждого устройства, устанавливаемого в компьютер.

### **I/Obase**

Базовый адрес ввода-вывода является "каналом", по которому адаптер взаимодействует с другими компонентами компьютера. Каждое устройство должно использовать уникальный диапазон адресов ввода-вывода.

### **IRQ**

Номер линии запроса прерывания. Запрос прерывания является сигналом, передаваемым устройством для того, чтобы привлечь внимание процессора (прервать его текущую деятельность). Такой сигнал обычно подается при появлении новых данных или завершении той или иной операции. Каждое устройство должно использовать уникальное значение IRQ.

### **Сетевые кабели**

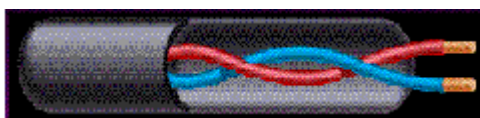
Кабель обеспечивает канал связи компьютера с остальными машинами сети. При установке кабелей нужно точно следовать спецификациям. Пренебрежение этим правилом может принести очень много неприятностей. Отметим

разницу между кабелем и кабельным сегментом говоря о кабеле, будем всегда иметь в виду отрезок провода, соединяющего два узла сети; сегментом же будем называть весь комплект кабелей от одного конца сети до другого (между терминаторами).

Терминаторы представляют собой резисторы, устанавливаемые на обоих концах сегмента для согласования волнового сопротивления кабеля. Сигнал, дошедший до конца сегмента, поглощается терминатором - это позволяет избавиться от паразитных отраженных сигналов в сети.

### *Кабель на основе скрученных пар (витая пара, TP).*

Кабель содержит две или больше пары проводов, скрученных один с другим по всей длине кабеля. Скручивание позволяет повысить помехоустойчивость кабеля и снизить влияние каждой пары на все остальные.



*Рис. 1.2. - Кабель на основе скрученных пар*

### *Коаксиальный кабель*

Состоит из центрального проводника (сплошного или многожильного), покрытого слоем полимерного изолятора, поверх которого расположен другой проводник (экран). Экран представляет собой оплетку из медного провода вокруг изолятора или обернутую вокруг изолятора фольгу. В высококачественных кабелях присутствуют и оплетка и фольга. Коаксиальный кабель обеспечивает более высокую помехоустойчивость по сравнению с витой парой, но он дороже. Существуют различные виды коаксиальных кабелей. При установке сети следует выбирать кабель в точном соответствии со спецификацией.



*Рис.1.3. - Коаксиальный кабель*

### *Тонкий коаксиальный кабель*

Тонкий коаксиальный кабель RG-58 (иногда называется CheaperNet или ThinNet) представляет собой медный провод, экранированный при помощи оплетки. Толщина кабеля 6 мм. Волновое сопротивление 50 Ом. Схематично коаксиальный кабель изображен ниже. Следует отличать тонкий коаксиальный от телевизионного кабеля, применяемого в кабельном телевидении. Несмотря на схожесть, телевизионный кабель (RG-59) имеет волновое сопротивление 75 Ом и не предназначен для использования в компьютерной сети.

Кабель к компьютерам в сети присоединяется с помощью T-коннектора, оба конца кабеля должны заканчиваться терминаторами 50 Ом. При отсутствии терминатора в кабеле будут образовываться стоячие волны, что скорее всего приведет к неработоспособности всего сегмента сети

Сети, построенные на тонком кабеле Ethernet, имеют топологию "общая шина" (см. далее), т.е. все компьютеры в сегменте сети подключены к одному кабелю. Из-за технических особенностей, при повреждении участка кабеля (или плохом контакте в T-коннекторе или терминаторе) сеть не распадется на два изолированных, но работающих фрагмента, а полностью выходит из строя. Это снижает ее надежность, а также значительно затрудняет диагностику места возникновения неполадки. В связи с этим перспективнее строить сети на основе кабеля "витая пара". Использование коаксиального кабеля считается устаревшей технологией, которая, например, даже не поддерживается протоколом Fast Ethernet. Тем не менее, большинство небольших офисных сетей продолжают использовать коаксиальный кабель, как исторически, так и просто экономя средства, так как использование "витой пары" предполагает покупку концентратора (hub)

### *Толстый коаксиальный кабель*

Толстый коаксиальный кабель (RG-8 и RG-11) имеет толщину 12 мм и бывает двух разновидностей: гибкий и жесткий. Он имеет большую степень помехозащищенности, большую механическую прочность, а также позволяет подключать новый компьютер к кабелю, не останавливая работу сети. Однако

он сложен при прокладке, а для подключения к нему требуется специальное устройство (трансивер). Трансивер устанавливается непосредственно на кабеле контактно (прокалыванием) или бесконтактно, и питается от сетевого адаптера компьютера. Трансивер соединяется с сетевым адаптером при помощи кабеля AUI (Attachment Unit Interface) длиной до 50 метров. Сетевой адаптер должен иметь разъем AUI (разъем DB-15), который обычно имеется в концентраторах (hub-ах). Основная область применения толстого коаксиального кабеля — магистральные линии, соединяющие этажи здания (если использовать оптоволоконный кабель не позволяют средства).

### *Оптический кабель*

Состоит из одного или нескольких кварцевых волокон (иногда полимерных), покрытых защитной оболочкой. Оболочка, как правило, состоит из нескольких слоев для обеспечения лучшей защиты волокон.

В оптоволоконном кабеле для передачи сигналов используется свет. Он обычно состоит из центральной стеклянной нити толщиной в несколько микрон (световода), покрытой сплошной стеклянной оболочкой, обладающей меньшим показателем преломления, чем световод. Распространяясь по световоду, лучи света не выходят за его пределы, отражаясь от покрывающего слоя оболочки. Все это, в свою очередь, спрятано во внешнюю защитную оболочку. В первых оптоволоконных кабелях в качестве материала для световода использовалось стекло. В современных разработках используется также пластик. В качестве источников света в таких кабелях применяются светодиоды (длина волны 850 нм и 1300 нм) или полупроводниковые лазеры (длина волны 1300 нм и 1500 нм), а информация кодируется путем изменения интенсивности света. На приемном конце кабеля детектор преобразует световые импульсы в электрические сигналы. Волоконно-оптические кабели присоединяют к оборудованию разъемами MIC, ST и SC. Различают следующие виды оптоволоконных кабелей:

-одномодовый кабель,



-многомодовый кабель со ступенчатым изменением показателя преломления,

-многомодовый кабель с плавным изменением показателя преломления.

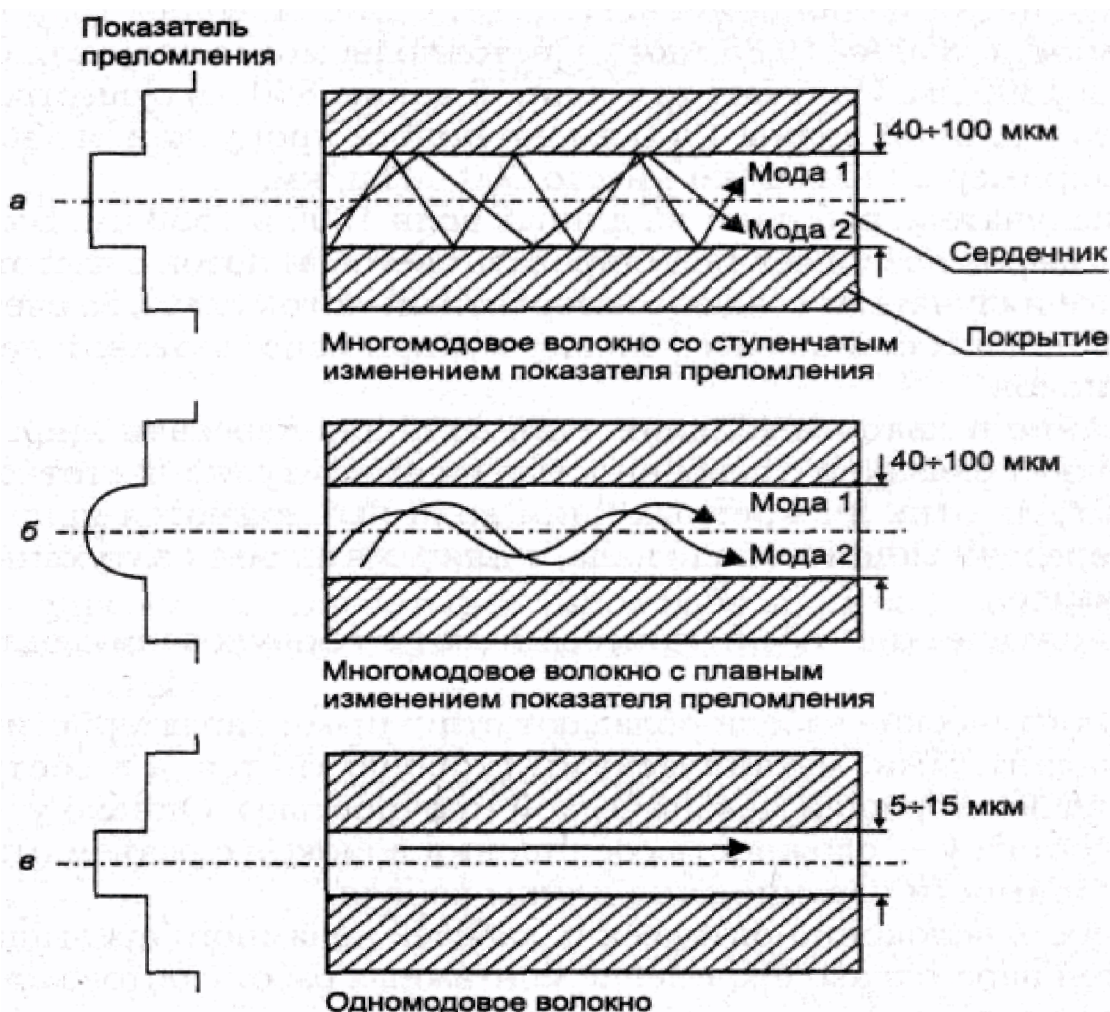


Рис.1.4. - Типы оптоволоконного кабеля

В одномодовом кабеле (Single Mode Fiber, SMF) используется центральный проводник очень малого диаметра, соизмеримого с длиной волны света — от 5 до 10 мкм. При этом практически все лучи света распространяются вдоль оптической оси световода, не отражаясь от внешнего проводника. В качестве источника света используется полупроводниковый лазер. Это самый дорогой тип кабеля, с самыми высокими показателями.

В многомодовых кабелях (Multi Mode Fiber, MMF) используются более широкие внутренние сердечники, которые легче изготовить технологически. В многомодовых кабелях во внутреннем проводнике одновременно существует несколько световых лучей, отражающихся от внешнего проводника под раз-

ными углами. Угол отражения луча называется модой луча. В качестве источников излучения в многомодовых кабелях применяются светодиоды, т.к. они дешевле. В целом, многомодовое волокно дешевле одномодового, хотя его характеристики хуже (больше затухание сигнала, уже полоса пропускания).

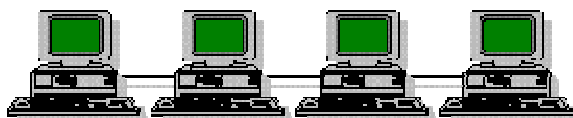
Волоконно-оптические кабели обладают отличными характеристиками: защищенность от электромагнитных помех, механическая прочность (в изоляции) и хорошая гибкость. Однако у них есть серьезный недостаток — сложность соединения волокон с разъемами и между собой при необходимости наращивания длины кабеля. Сама стоимость волоконно-оптических кабелей немалого превышает стоимость кабелей на витой паре, однако, проведение монтажных работ с оптоволокном обходится намного дороже из-за трудоемкости операций и высокой стоимости применяемого монтажного оборудования. Так, присоединение оптического волокна к разъему требует проведения высокоточной обрезки волокна в плоскости строго перпендикулярной оси волокна, а также выполнения соединения путем сложной операции склеивания, а не обжатия, как это делается для витой пары. Выполнение же некачественных соединений сразу резко сужает полосу пропускания волоконно-оптических кабелей и линий. Для установки разъемов, создания ответвлений, поиска неисправностей в оптоволоконном кабеле необходима специальная аппаратура и высокая квалификация. Поэтому оптоволоконную линию чаще всего используют в качестве основной высокоскоростной магистрали крупной ЛВС.

Архитектура сети описывает не только физическое расположение сетевых устройств, но и тип используемых адаптеров и кабелей. Кроме того, сетевая архитектура определяет методы передачи данных по кабелю.

### **Топология сети**

Топология сети описывает схему физического соединения компьютеров. Существуют три основных типа сетевой топологии:

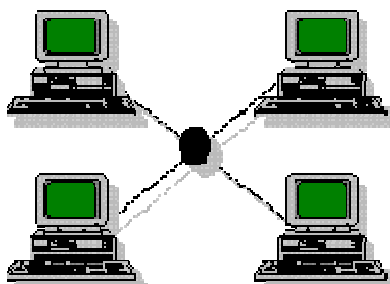
## Общая шина



*Рис. 1.5. - Использование шинной топологии*

При использовании шинной топологии компьютеры соединяются в одну линию, по концам которой устанавливают терминаторы. Преимущества шинной топологии заключаются в простоте организации сети и низкой стоимости. Недостатком является низкая устойчивость к повреждениям - при любом обрыве кабеля вся сеть перестает работать, а поиск повреждения весьма затруднителен.

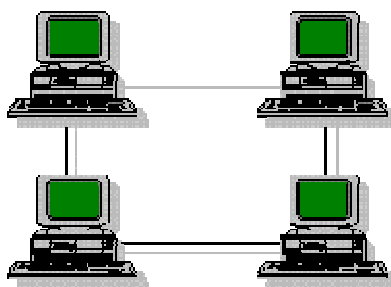
## Звезда



*Рис.1.6. - Использование топологии "звезда"*

При использовании топологии "звезда", каждый компьютер подключается к специальному концентратору (хабу). Преимуществом этой топологии является ее устойчивость к повреждениям кабеля - при обрыве перестает работать только один из узлов сети и поиск повреждения значительно упрощается. Недостатком является более высокая стоимость.

## Кольцо



*Рис. 1.7. - Использование топологии "кольцо"*

При такой топологии узлы сети образуют виртуальное кольцо (концы кабеля соединены друг с другом). Каждый узел сети соединен с двумя соседними. Эту топологию активно продвигает фирма IBM (сети Token Ring). Преимуществом кольцевой топологии является ее высокая надежность (за счет избыточности), однако стоимость такой сети достаточно высока за счет расходов на адаптеры, кабели и дополнительные приспособления.

### **Спецификации IEEE**

Каждая сеть должна следовать определенным правилам (протоколам) при передаче данных от одного компьютера к другому. Протокол определяет способ доступа узла к передающей среде (кабелю) и способ передачи информации от одного узла к другому.

Протокол Ethernet был разработан в 1973 году компанией Xerox и развит впоследствии ею совместно с Intel и Digital Equipment Corp. С тех пор этот протокол стал международным стандартом организации компьютерных сетей. Стандарт был документирован и развит институтом IEEE и получил известность как спецификация IEEE 802.3. IEEE представляет собой организацию Международного комитета по стандартам (ISO), ответственной за выработку сетевых стандартов.

## Три класса Ethernet

Спецификация Ethernet предусматривает три различных типа кабельных систем и сетевой топологии, используемых для организации сетей. Эти типы известны как 10Base5, 10Base2 и 10Base-T.

10 означает полосу пропускания кабеля (10 Мегабит в секунду), Base метод немодулированной передачи (baseband), при котором в каждый момент времени по кабелю может передаваться только один сигнал. 5, 2 и T говорят о накладываемых на сегмент ограничениях (см. ниже).

### Коаксиальный кабель: ThickNet, 10BASE5, толстый коаксиал

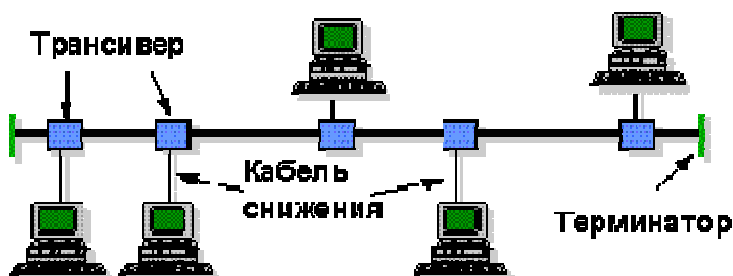


Рис. 1.8. - Пример соединения сети с помощью "Толстого коаксиального кабеля"

В качестве среды передачи используется коаксиальный кабель специального типа, который обычно называют "толстым". Каждый компьютер подсоединяется к главному кабелю (магистраль, backbone) с помощью специального "кабеля снижения" (drop cable). Этот кабель, в свою очередь, присоединяется к AUI-порту сетевого адаптера с помощью разъема DB15.

**Ограничения сегмента** (помните, что сегментом называется общая длина кабеля между двумя терминаторами, устанавливаемыми на обоих концах сети). Стандарт 10Base5 поддерживает до 100 узлов на сегмент, длина которого не должна превышать 500 метров.

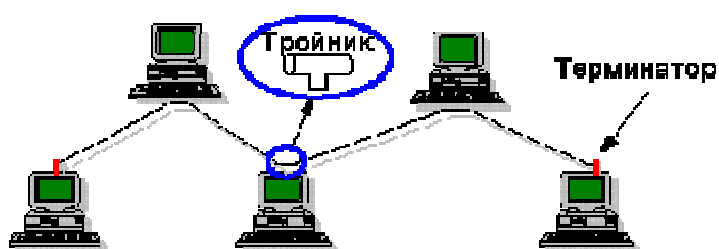
*Преимущества:* Кабель надежно экранирован. Длина сегмента больше, чем при других вариантах Ethernet и количество узлов также превышает допустимые для других типов значения.

*Недостатки:* Высокая стоимость кабеля и его установки. Инсталляция достаточно сложная из-за необходимости установки трансиверов по всей сети. Громоздкие кабели приходится размещать на потолке или под полом.

10BASE5 обычно используют те, у кого уже установлена сеть 10BASE5.

Обозначение 5 в акрониме 10BASE5 напоминает о длине сегмента (до 500 метров).

**Коаксиальный кабель: ThinNet 10BASE2, "CheaperNet", тонкий коаксиал**



*Рис. 1.9. - Использование тройника и терминатора при коаксиальном соединении*

В качестве среды передачи 10Base2 использует тонкий коаксиальный кабель (thin Ethernet). Его иногда также называют "cheapernet" (дешевый). Сеть использует шинную топологию, для подключения адаптеров к кабелю используются специальные BNC-тройники (T-Connector). По концам сегмента устанавливаются терминаторы. Можно организовать сеть со смешанной топологией "звезда-шина", используя повторители (repeater), соответствующие спецификации 802.3.

#### **Ограничения сегмента:**

Стандарт 10BASE2 Ethernet поддерживает до 30 узлов в сегменте с длиной не более 185 метров. Минимальное расстояние между узлами составляет 0.5 метра.

- Тонкий коаксиальный кабель требует использования тройников для подключения кабеля к адаптеру.

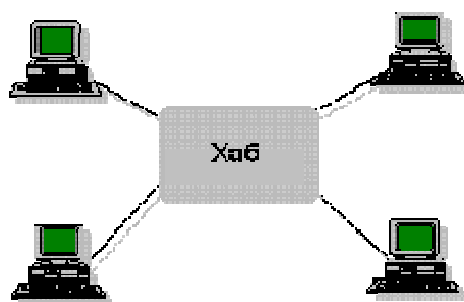
- Сетевой кабель не может быть соединен с адаптером с помощью кабеля снижения.
- Терминаторы подключают к тройникам первого и последнего компьютеров сегмента.

*Преимущества:* Надежно проверенная технология. Простая установка и расширение сети. Экранирование кабеля лучше, чем для UTP (неэкранированная витая пара).

*Недостатки:* Кабель дороже, чем UTP. Проложенные по стенам кабели выглядят достаточно плохо. Отсоединение любого кабеля полностью нарушает работоспособность сети.

Название 10BASE2 напоминает о максимальной длине сегмента [почти] 200 метров (точнее, 185).

### **Скрученные пары: 10BASE-T**



*Рис. 1.10. - Соединение компьютеров "звездой" через хаб*

Стандарт 10BASE-T предполагает использование кабеля на основе неэкранированных скрученных пар проводников (UTP) с разъемами RJ-45. Вилки RJ-45 вставляются непосредственно в разъем сетевого адаптера на каждом компьютере. Сеть собирается по топологии "звезда" второй конец каждого кабеля вставляется в разъем специального устройства, называемого концентратором или хабом. Хаб является общей точкой соединения узлов сети (центр звезды). Обычно хаб функционирует как повторитель.

### **Ограничения сегмента**

Стандарт IEEE 802.3 10BASE-T предполагает один узел на каждый сегмент при максимальной длине сегмента 100 метров.

*Преимущества:* Более простая локализация ошибок по сравнению с другими вариантами Ethernet - кабели можно просто отсоединять для проведения диагностики. Кабель довольно дешевый и иногда устанавливается заранее при строительстве здания.

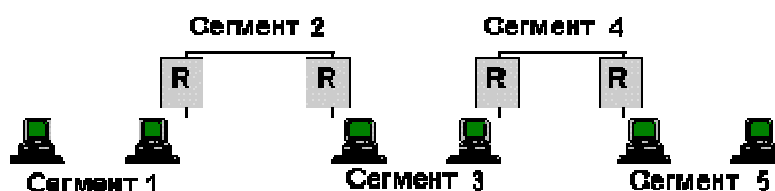
*Недостатки:* Организация сети удорожается за счет установки концентратора, который не требуется при других вариантах Ethernet. Кабель недостаточно защищен от помех из-за отсутствия экрана, что может затруднить организацию сети в производственных помещениях.

### **Правила использования повторителей (Ethernet Repeater)**

Между любыми двумя взаимодействующими узлами сети может находиться до 5 сегментов, соединенных не более, чем 4 повторителями (или хабами). При этом компьютеры (узлы сети) могут находиться не более, чем в 3 сегментах из 5. Оставшиеся два сегмента не должны содержать компьютеров и служат лишь для удлинения сети (соединения повторителей или концентраторов). В каждом конце пустого сегмента находится повторитель или хаб.

#### **Правило Ethernet 5-4-3**

- 5 - не более пяти сегментов, соединенных,
- 4 - не более, чем четырьмя повторителями (или хабами),
- 3 - в сети не должно быть более трех сегментов, содержащих компьютеры,
- 2 - оставшиеся два сегмента используются для соединения повторителей или хабов,
- 1 коллизийный домен (Collision Domain).



*Рис. 1.11. - Иллюстрация правила Ethernet 5-4-3*

Все компоненты Ethernet, включая кабель и репитеры, вносят некоторую задержку в распространение сигнала. Эта задержка оказывает влияние на спо-



способность узлов сети детектировать коллизии [Попытка двух узлов одновременно использовать кабель для передачи данных], поэтому задержка является основным фактором, ограничивающим длину сегмента Ethernet.

Все конфликты, происходящие в одном коллизийном домене, должны обнаруживаться любым узлом сети при попытке этого узла послать свои данные в сеть.

## **Серверы и рабочие станции**

Сеть представляет собой не просто компьютеры, соединенные вместе кабелем. Сеть - это набор компьютеров, осуществляющих обмен данными между собой с определенными целями. Если компьютер Ивана хочет "разговаривать" с машиной Марии, это обычно означает, что Иван что-то хочет получить от Марии. Для удовлетворения таких потребностей, каждый компьютер должен осуществлять определенные функции. Независимо от используемых на каждом компьютере приложений все машины сети делятся на два класса - серверы и рабочие станции.

### *Сервер*

Сервером будем называть компьютер, предоставляющий свои ресурсы (например, диски) другим компьютерам сети. Серверы предоставляют свои ресурсы рабочим станциям.

### *Рабочая станция*

Рабочая станция или клиент использует ресурсы сервера. Рабочие станции имеют доступ к сетевым ресурсам, но своих ресурсов в общее пользование не предоставляют.

С сетевыми ресурсами обычно связывают локальные имена (A-Z для дисков; LPTx, COMx - для портов).



*Рис. 1.12. - Сервер-клиент в сети при соединении "звезда" и "цепь"*

## **Сети с выделенными серверами и одноранговые сети**

### *Сети с архитектурой клиент-сервер*

В ЛВС с выделенным файловым сервером компьютеры пользователей (рабочие станции) не разделяют диски друг друга. Вместо этого один (или несколько) компьютер выделен исключительно для работы с файлами (файловый сервер), архивного хранения данных (сервер резервного копирования), управления печатью на сетевом принтере (сервер печати) или организации доступа в ЛВС по телефонным линиям (модемный пул). Пользователи за сервером не работают, за исключением редких случаев его настройки администратором сети, поэтому он может вообще не иметь монитора или иметь дешевый монохромный монитор. Для того, чтобы файл пользователя стал доступен другим людям в сети, он должен скопировать его на файловый сервер, в каталог, доступный другим пользователям. Преимущества построения сети с выделенным файловым сервером прямо противоположны недостаткам одноранговых сетей, однако это решение более дорогое.

Особенно нужно остановиться на безопасности, которую может обеспечить такое построение сети. Во-первых, файл-сервер позволяет установить на нем профессиональную сетевую операционную систему с четкой моделью ограничения доступа, протоколированием доступа, надежными алгоритмами аутентификации (подтверждения личности пользователя) и шифрования. Так, возможность шифрования файлов встроена в Windows 2000 Server уже на уровне операционной системы. Сервер можно также физически установить в

хорошо защищенном и охраняемом помещении, а в качестве компьютеров пользователя использовать *бездисковые рабочие станции*, т.е. компьютеры, у которых отсутствует винчестер и дисковод, так что после выключения в них не сохраняется никакой информации (все файлы хранятся на сервере). В таком случае информацию нельзя несанкционированно скопировать на дискету, а кража бездисковой рабочей станции ничего не даст. Иногда бездисковые рабочие станции используют в целях экономии, однако это неверно, так как сильно повышает нагрузку на сеть. Кроме того, из-за специфического ПЗУ начальной загрузки, в будущем ее не удастся переделать в самостоятельный компьютер, даже установив винчестер.

Другим средством повышения защищенности сети является организация удаленного доступа к ЛВС только через *модемный пул*. Часто пользователи, сетевые компьютеры которых имеют модем, настраивают их так, чтобы, позвонив из дома, можно было бы работать за компьютером также, как и сидя за ним в офисе. Однако не являясь специалистами в области компьютерной безопасности, они тем самым создают "черный вход" для проникновения в ЛВС. Поэтому целесообразнее не предоставлять им такую возможность, а организовывать удаленный доступ в сеть только через специальный выделенный сервер, где будет вестись аутентификация (подтверждение личностей) пользователей, протоколирование их работы, а разрешения доступа будут выставлены с учетом того, что связь идет по телефонным линиям и может быть перехвачена.

### **Особенности сети с архитектурой клиент-сервер**

- Сети с архитектурой клиент-сервер используют центральный сервер для обслуживания запросов клиентов, тогда как одноранговые сети позволяют любой рабочей станции функционировать одновременно в качестве сервера, если этого требуют задачи.
- По сравнению с универсально одноранговой архитектурой сеть клиент-сервер более специализирована.

- Специализированный компьютер (выделенный сервер) используется для установки всех разделяемых ресурсов. Такое решение ускоряет доступ пользователей к централизованным ресурсам сети.
- Сетевое администрирование проще за счет незначительного числа серверов в сети и их узкой специализации.
- Высокие требования к выделенному серверу обеспечение высокой производительности требуют установки на сервере большого количества оперативной памяти, диска большого размера и использования в сервере производительного процессора.
- При нарушении работы сервера сеть становится практически неработоспособной.

### *Одноранговые сети*

Одноранговые сети — это сети равноправных компьютеров, т.е. каждый компьютер одновременно выполняет функции и рабочей станции (работают пользователи) и файлового сервера (хранение и разделение файлов). Для создания одноранговой сети в Windows 95 достаточно просто включить совместный доступ к файлам и принтерам (Пуск/Настройка/Сеть/Конфигурация/Доступ к файлам и принтерам) и создать сетевую папку, диск или принтер на своем компьютере, разрешив к ней доступ из сети (Мой компьютер/Выделить папку или диск/Контекстное меню/Доступ/Указать сетевое имя ресурса, установить разрешения доступа). Если это сделают и другие пользователи в сети, то вы сможете работать с дисками друг друга.

Преимущества одноранговой сети очевидны: экономятся деньги на покупке файлового сервера. Поэтому для маленьких ЛВС, где не требуется высокая производительность и надежность хранения данных и число пользователей невелико (2-11 человек), одноранговые сети являются эффективным решением. Однако у одноранговых сетей есть и серьезные недостатки:

1. Низкая скорость доступа к данным.

В организации невозможно на каждом рабочем месте поставить высокопроизводительный компьютер. Поэтому, если к старенькому Pentium-у бухгалтера будут постоянно обращаться другие пользователи, то за компьютером работать станет просто невозможно, не говоря уже о том, что доступ к нему будет крайне замедлен.

## 2. Низкая надежность работы сети.

По той же причине, что и в п. 1, надежность старого Pentium-а и нового файлового сервера с системой дублирования дисков, источником бесперебойного питания, надежной файловой системой и т.д. просто несопоставимы. Кроме того, если бухгалтер, не позаботившись, что на его компьютер "пишут" другие пользователи, выдернет его из розетки, то данные могут быть просто испорчены.

## 3. Сложность администрирования сети.

Построение профессиональной ЛВС подразумевает использование профессиональной сетевой операционной системы (типа Windows NT 5.0, NetWare или Linux). В одноранговой сети это сделать невозможно, так как рядовые пользователи не смогут, да и не должны разбираться в таких ОС. Кроме того, их компьютеры просто "не потянут" эти операционные системы из-за ограниченных возможностей аппаратуры. В связи с этим будет сложно управлять сетью, выставлять права доступа, вести журналы регистрации и т.д. Построение же защищенной сети станет вообще невозможным, поскольку Windows 95/98 — самая уязвимая с точки зрения безопасности операционная система.

### Особенности одноранговых сетей:

- Сетевые приложения могут быть распределены по многочисленным серверам для повышения производительности сети и снижения расходов.
- Гибкое разделение ресурсов любого узла сети.
- Администрирование одноранговой сети может быть сложнее за счет большего числа серверов и более развитых возможностей каждого сервера.
- Невыделенные серверы медленнее специализированных.

## **Распределенные (глобальные) сети**

В общем случае сети, расположенные в одном (или нескольких близко расположенных) здании, называются локальными (ЛВС). Сеть, объединяющая компьютеры в разных зданиях, городах и странах, называется распределенной (WAN -Wide Area Network). Распределенные сети очень большого масштаба (например, Internet, EUNET, Relcom, FIDO) часто называют глобальными. Распределенные сети состоят из трех основных компонент:

1. Локальные сети как узлы распределенной сети
2. Каналы, соединяющие ЛВС.
3. Оборудование и программы, обеспечивающие локальным сетям доступ к каналам связи.

### *Оборудование распределенных сетей*

Для объединения локальных сетей требуется специальное оборудование независимо от того, находятся ли эти ЛВС в одном здании или связаны через распределенную сеть.

- Повторители (Repeater) - усиливают полученный из кабельного сегмента сигнал и передают его в другой сегмент:
  - объединяют идентичные ЛВС;
  - простое усиление сигналов.
- Мосты (Bridge) передают сообщения на основе записей в таблице пересылки:
  - возможность фильтрации сетевого трафика;
  - сохраняет информацию о всех узлах;
  - соединяет идентичные или разные сети (например, Ethernet и Token Ring).
- Маршрутизаторы (Router) обеспечивают выбор маршрута обмена данными между узлами сети:
  - принимает решение о выборе "лучшего пути";

- дистанция обычно оценивается в интервалах (hop) - промежутках между двумя соседними маршрутизаторами на пути от отправителя к получателю.

## **Сетевые операционные системы**

Практически все современные ОС поддерживают работу в сети. Однако в качестве ОС для сервера чаще всего используются Nowell NetWare, Unix, Linux и Windows NT (Windows 2000 Server). Ниже кратко рассмотрены ОС Windows NT, ОС Unix, Linux,

### *ОС Windows NT*

Эта сетевая операционная система очень мощная и удобная в администрировании, так как имеет хорошо продуманный графический интерфейс, привычный для пользователей Windows, и позволяющий автоматизировать и упростить выполнение типовых задач. Однако, с точки зрения сетевой безопасности, она оставляет желать лучшего. Негативную роль здесь играет и "закрытость" системы, т.е. отсутствие возможности изменить и протестировать ее программный код под свои нужды (как это возможно в FreeBSD или Linux). Если для быстрого развертывания и простоты обслуживания локальной сети целесообразно использовать Windows NT, то для Internet-сервера лучше использовать различные клоны Unix и Linux. Последней версией Windows NT, в настоящее время является Windows NT 5.0 (Windows 2000 Server).

### *ОС Unix, Linux*

ОС Unix является старейшей сетевой операционной системой (создана в 1969 г.) и сегодня используемой в Internet. Существует множество клонов Unix, практически ничем не отличающихся друг от друга операционных систем разных производителей: FreeBSD, BSD Unix (университет Berkley), SunOS, Solaris (фирма Sun Microsystems), AIX (фирма IBM), HP-UX (фирмы Hewlet Packard), SCO (фирмы SCO) и др. Самым популярным клоном Unix пожалуй является, FreeBSD, в основном из-за того, что ее исходные тексты распространяются свободно, что позволяет произвольно переделывать ОС "под себя", а также тестировать систему на отсутствие ошибок и "черного хо-

да". В связи с этим, FreeBSD содержит гораздо меньше ошибок, чем коммерческие варианты Unix, так как отладкой и устранением ошибок занималась не одна компания, а все программистское сообщество.

К клонам Unix можно отнести и Linux, однако в последнее время он выделился в самостоятельную операционную систему и продолжает бурно развиваться. Существует множество дистрибутивов (пакетов установки) Linux различных фирм. Самые популярные из них — это Red Hat Linux (США) и Mandrake (Европа). Существуют также Slackware Linux, Corel Linux, Caldera OpenLinux, Debian Linux, SuSE Linux, Black Cat Linux, Connectiva Linux и др. Структура файловой системы, система разграничения доступа и основные команды в Linux и Unix сходные. С точки зрения пользователя основным отличием Linux от ранних версий Unix является удобный графический интерфейс, во многом сходный с интерфейсом Windows (особенно у графической рабочей среды Gnome), а основным преимуществом, по сравнению с Windows, — большая надежность и скорость работы, большая защищенность файловой системы (в том числе и от вирусов) и более профессиональные средства работы с локальной сетью и Internet. Для Linux существует и разрабатывается большое количество программного обеспечения: от офисного пакета Star Office и графического редактора Corel Draw, до мощных СУБД (DB2 фирмы IBM) и систем разработки программ на C++, Perl, Java и др. Хотя еще рано рекомендовать неопытному пользователю переходить на Linux (в основном из-за проблем с использованием русских шрифтов в приложениях — отсутствует единая прозрачная схема настройки), тем не менее в будущем, Linux возможно займет значительное место в нише ОС для домашних компьютеров. Пока же он четко удерживает статус "удобной ОС для профессионалов", а также используется как ОС для устройств бытовой электроники.

## **Выводы**

Локальная сеть (ЛВС) представляет собой коммуникационную систему, объединяющую компьютеры с целью разделения файлов, принтеров и других



ресурсов, организации электронной почты и т. п. ЛВС обычно ограничена одним зданием.

Базовыми компонентами ЛВС являются адаптеры, кабели и сетевые программы. Сетевые адаптеры и кабели обеспечивают физическое соединение компьютеров в сеть. Сетевой адаптер обеспечивает прием и передачу сигналов.

Адаптер должен иметь уникальные значения параметров IRQ и IOBASE во избежание конфликта с другими устройствами.

Кабель является средой передачи информации от одного адаптера к другому. Существуют три основных типа кабеля:

- витая пара состоит из двух или более пар скрученных проводников, помещенных в общую пластиковую оболочку; скручивание проводников в паре повышает помехоустойчивость;
- коаксиальный кабель состоит из центрального проводника, покрытого слоем изолятора, поверх которого расположен второй проводник (экран);
- оптический кабель содержит одно или несколько кварцевых волокон, помещенных в защитную оболочку; оптический кабель не подвержен влиянию электрических помех.

Сетевая топология определяет схему физического соединения компьютеров в сеть и тип используемого оборудования. используется три основных варианта топологии сети:

- шинная топология, при которой компьютеры соединяются в одну цепочку, на концах которой устанавливаются специальные терминаторы; шинная топология проста в установке и обеспечивает невысокую стоимость всей сети, однако при повреждении кабеля сеть становится полностью неработоспособной;
- топология "звезда" используется при установке в сети центрального узла концентратора (хаба); при повреждении кабеля перестает работать только один узел сети;
- кольцевая топология, при которой адаптеры соединяются кабелем в замкнутое кольцо; эта топология используется в основном в сетях token Ring.

IEEE организация, отвечающая за разработку сетевых стандартов, разработала большинство действующих в настоящее время сетевых стандартов. По методам доступа к среде передачи сетевые протоколы делятся на два типа:

- передача маркера используется в сетях Token Ring и FDDI;
- множественный доступ с детектированием несущей (CSMA) используется в сетях Ethernet.

IEEE делит сети на три основных класса:

- коаксиальный кабель 10BASE5;
- коаксиальный кабель 10BASE2.
- витая пара 10BASE-T.

Правило Ethernet 5-4-3 гласит, что в сети не может быть более 5 сегментов, соединенных не более, чем 4 повторителями, причем компьютеры могут располагаться только в трех сегментах.

Компьютеры в сети делятся на серверы и рабочие станции. Серверы предоставляют свои ресурсы (диски, принтеры и пр.) рабочим станциям. Рабочие станции используют ресурсы серверов, но не предоставляют другим своих ресурсов.

Архитектура клиент-сервер предполагает использование в сети специального компьютера выделенного сервера - для обслуживания запросов рабочих станций.

Одноранговая сеть позволяет любому компьютеру одновременно играть роль сервера и рабочей станции. Если вы не используете сервер одноранговой сети в качестве рабочей станции, он становится выделенным.

Распределенные сети (WAN) объединяют ЛВС, расположенные в разных зданиях, городах или странах, соединенные с помощью специального оборудования. Для организации распределенной сети требуются маршрутизаторы, мосты, повторители и другие устройства.

Практически все современные ОС поддерживают работу в сети. Однако в качестве ОС для сервера чаще всего используются Novell NetWare, Unix, Linux и Windows NT (Windows 2000 Server).

## Часть № 2. Принципы функционирования ЛВС: протоколы и адресация

### ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ: Интерфейсы, протоколы, стеки протоколов

Главная цель, которая преследуется при соединении компьютеров в сеть - это возможность использования ресурсов каждого компьютера всеми пользователями сети. Для того, чтобы реализовать эту возможность, компьютеры, подсоединенные к сети, должны иметь необходимые для этого средства взаимодействия с другими компьютерами сети. Задача разделения сетевых ресурсов является сложной, она включает в себя решение множества проблем - выбор способа адресации компьютеров и согласование электрических сигналов при установлении электрической связи, обеспечение надежной передачи данных и обработка сообщений об ошибках, формирование отправляемых и интерпретация полученных сообщений, а также много других не менее важных задач.

Обычным подходом при решении сложной проблемы является ее декомпозиция на несколько частных проблем - подзадач. Для решения каждой подзадачи назначается некоторый модуль. При этом четко определяются функции каждого модуля и правила их взаимодействия.

Частным случаем декомпозиции задачи является многоуровневое представление, при котором все множество модулей, решающих подзадачи, разбивается на иерархически упорядоченные группы - уровни. Для каждого уровня определяется набор функций-запросов, с которыми к модулям данного уровня могут обращаться модули выше лежащего уровня для решения своих задач. Такой формально определенный набор функций, выполняемых данным уровнем для выше лежащего уровня, а также форматы сообщений, которыми обмениваются два соседних уровня в ходе своего взаимодействия, называется *интерфейсом*.

Интерфейс определяет совокупный сервис, предоставляемый данным уровнем выше лежащему уровню.

При организации взаимодействия компьютеров в сети каждый уровень ведет "переговоры" с соответствующим уровнем другого компьютера. При передаче сообщений оба участника сетевого обмена должны принять множество соглашений. Например, они должны согласовать уровни и форму электрических сигналов, способ определения длины сообщений, договориться о методах контроля достоверности и т.п. Другими словами, соглашения должны быть приняты для всех уровней, начиная от самого низкого уровня передачи битов, до самого высокого уровня, детализирующего, как информация должна быть интерпретирована.

Правила взаимодействия двух машин могут быть описаны в виде набора процедур для каждого из уровней. Такие формализованные правила, определяющие последовательность и формат сообщений, которыми обмениваются сетевые компоненты, лежащие на одном уровне, но в разных узлах, называются *протоколами*.

Из приведенных определений можно заметить, что понятия "интерфейс" и "протокол", в сущности, обозначают одно и то же, а именно - формализовано заданные процедуры взаимодействия компонент, решающих задачу связи компьютеров в сети. Однако довольно часто в использовании этих терминов имеется некоторый нюанс: понятие "протокол" чаще применяют при описании правил взаимодействия компонент одного уровня, расположенных на разных узлах сети, а "интерфейс" - при описании правил взаимодействия компонентов соседних уровней, расположенных в пределах одного узла.

Согласованный набор протоколов разных уровней, достаточный для организации межсетевого взаимодействия, называется *стеком протоколов*.

Программные средства, реализующие некоторый протокол, также называют протоколом. При этом соотношение между протоколом - формально определенной процедурой взаимодействия, и протоколом - средством, реализующим эту процедуру, аналогично соотношению между алгоритмом решения

некоторой задачи и программой, решающей эту задачу. Понятно, что один и тот же алгоритм может быть запрограммирован с разной степенью эффективности. Точно также и протокол может иметь несколько программных реализаций, например, протокол IPX, реализованный компанией Microsoft для Windows NT в виде программного продукта NWLink, имеет характеристики, отличающиеся от реализации этого же протокола компанией Novell. Именно поэтому, при сравнении протоколов следует учитывать не только логику их работы, но и качество программных решений. Более того, на эффективность взаимодействия устройств в сети влияет качество всей совокупности протоколов, составляющих стек, то есть, насколько рационально распределены функции между протоколами разных уровней и насколько хорошо определены интерфейсы между ними.

Протоколы реализуются не только программно-аппаратными средствами компьютеров, но и коммуникационными устройствами. Действительно, в общем случае связь компьютеров в сети осуществляется не напрямую - "компьютер-компьютер", а через различные коммуникационные устройства такие, например, как концентраторы, коммутаторы или маршрутизаторы. В зависимости от типа устройства, в нем должны быть встроены средства, реализующие некоторый набор сетевых протоколов.

При организации взаимодействия могут быть использованы два основных типа протоколов. В протоколах *с установлением соединения* (connection-oriented network service, CONS) перед обменом данными отправитель и получатель должны сначала установить логическое соединение, то есть договориться о параметрах процедуры обмена, которые будут действовать только в рамках данного соединения. После завершения диалога они должны разорвать это соединение. Когда устанавливается новое соединение, переговорная процедура выполняется заново. Телефон - это пример взаимодействия, основанного на установлении соединения.

Вторая группа протоколов - протоколы *без предварительного установления* соединения (connectionless network service, CLNS). Такие протоколы на-

зываются также *дейтаграммными* протоколами. Отправитель просто передает сообщение, когда оно готово. Опускание письма в почтовый ящик - это пример связи без установления соединения.

## **ПРОТОКОЛЫ**

Как было уже отмечено, ПРОТОКОЛ — это набор правил, в соответствии с которым компьютеры обмениваются информацией. Эти правила включают формат, время и последовательность передачи данных, способы контроля и коррекции ошибок. В соответствии с моделью OSI (Open System Interconnection) существует семь уровней протоколов:

### **1. Физический уровень**

Побитовая передача сигналов в кабелях: типы кодирования и физические характеристики сигналов, скорость передачи сигналов и т.д.

### **2. Канальный уровень**

Передача кадров данных между сетевыми картами компьютеров. В самом общем виде кадр данных — это группа битов, состоящая из заголовка кадра и поля данных. В заголовке указывается адрес отправителя, адрес получателя, контрольная сумма и т.п. Канальный уровень обеспечивает получение доступа к общей среде передачи данных, обнаружение ошибок в кадрах данных, их повторную передачу и др. Канальный уровень — это аппаратное взаимодействие "сетевая карта — сетевая карта".

### **3. Сетевой уровень**

Сетевая *логическая* адресация "сетевая карта — сетевая карта". Если на канальном уровне MAC-адрес сетевой карты физически "защит" в ней производителем и не может изменяться, то на сетевом уровне сетевой карте компьютера может быть назначен любой логический адрес. При замене сетевой карты, MAC-адрес новой карты неизбежно будет другим, однако логический адрес новой карты можно оставить прежним, не нарушая адресацию в сети. Сетевой уровень также позволяет использовать в одной сети сегменты, построенные на различных протоколах канального уровня (например, объединить в единую сеть сегмент на сетевых картах Ethernet и сегмент на сете-

вых картах Token Ring). Кроме того, сетевой уровень отвечает за маршрутизацию (доставку) пакетов данных вне зависимости от сложности топологии сети.

#### **4. Транспортный уровень**

Обеспечивает надежность доставки пакетов данных: установка виртуального канала передачи данных между сетевыми картами, контроль искажения или утери пакетов данных, повторная передача пакетов данных при необходимости.

#### **5. Сеансовый уровень**

На практике используется редко (чаще всего сеансовый и представительский уровни объединяют с прикладным уровнем). Сеансовый уровень управляет диалогом сетевая карта — сетевая карта: фиксирует, какая из сторон является активной в настоящий момент, предоставляет средства синхронизации, которые позволяют вставлять контрольные точки в длинные передачи данных, чтобы в случае сбоя можно было вернуться назад к последней контрольной точке, а не начинать все с начала.

#### **6. Представительский уровень**

Позволяет изменять форму представления информации, не меняя ее содержания. Например, преобразования кодировки ASCII в кодировку EBCDIC, или шифрование передаваемых по сети данных при помощи протокола SSL (Secure Socket Layer). При использовании SSL, с точки зрения прикладной программы ничего не меняется: взаимодействие между клиентом и сервером по сети происходит как обычно. Однако фактически, любые данные передаваемые программой в сеть, шифруются протоколом SSL на компьютере-отправителе, передаются по сети в зашифрованном виде, а затем дешифруются протоколом SSL на компьютере получателя, прозрачно (незаметно) для работающей сетевой программы.

#### **7. Прикладной уровень**

Набор разнообразных протоколов, с помощью которых взаимодействуют между собой прикладные программы. Каждая программа по желанию про-

граммиста может иметь свой собственный протокол или использовать один из широко-известных прикладных протоколов, например HTTP, SMTP, TELNET и др. Модель OSI (Open System Interconnection - модель взаимодействия открытых систем) является международным стандартом, однако для практических целей, чаще всего пользуются упрощенной моделью в которой физический уровень подразумевается, но не рассматривается, а сеансовый и представительский уровни объединены с прикладным. Таким образом, упрощенная модель включает в себя: канальный уровень, сетевой уровень, транспортный уровень, прикладной уровень.

При отправке, пакет сетевого уровня помещается в пакет (кадр) канального уровня, который и обеспечивает аппаратное взаимодействие сетевых карт, снимая эту задачу с протокола сетевого уровня. Протоколу сетевого уровня нет никакого дела до того, как реализован протокол канального уровня, а протокол канального уровня "не интересуется" как работает протокол сетевого уровня — каждый выполняет свою часть работы. Инкапсуляция распространяется и на другие уровни: пакеты уровня приложения помещаются в пакеты транспортного уровня, которые в свою очередь помещаются в пакеты сетевого уровня, которые в свою очередь помещаются в пакеты канального уровня. Одним из следствий инкапсуляции является то, что при одном и том же протоколе канального уровня, может существовать несколько протоколов сетевого (транспортного, прикладного) уровня.

Рассмотрим некоторые из протоколов.

### ***Физический уровень***

*Физический уровень.* Этот уровень имеет дело с передачей битов по физическим каналам, таким, например, как коаксиальный кабель, витая пара или оптоволоконный кабель. К этому уровню имеют отношение характеристики физических сред передачи данных, такие как полоса пропускания, помехозащищенность, волновое сопротивление и другие. На этом же уровне определяются характеристики электрических сигналов, такие как требования к фронтам



импульсов, уровням напряжения или тока передаваемого сигнала, тип кодирования, скорость передачи сигналов. Кроме этого, здесь стандартизируются типы разъемов и назначение каждого контакта.

Функции физического уровня реализуются во всех устройствах, подключенных к сети. Со стороны компьютера функции физического уровня выполняются сетевым адаптером или последовательным портом.

Примером протокола физического уровня может служить спецификация 10Base-T технологии Ethernet, которая определяет в качестве используемого кабеля неэкранированную витую пару категории 3 с волновым сопротивлением 100 Ом, разъем RJ-45, максимальную длину физического сегмента 100 метров, манчестерский код для представления данных на кабеле, и другие характеристики среды и электрических сигналов.

### *Протоколы канального уровня*

#### *Протокол Ethernet*

Протокол Ethernet позволяет передавать данные со скоростью 10 Мбит/с и использовать следующие типы кабелей: толстый коаксиальный кабель (стандарт 10Base-5), тонкий коаксиал (стандарт 10Base-2), неэкранированную витую пару (стандарт 10Base-T), оптоволоконный кабель (стандарт 10Base-F).

Данные в протоколах канального уровня передаются в виде группы бит, организованных в кадр данных. Исторически существует 4 различных формата кадров Ethernet:

- \* кадр Ethernet DIX (Ethernet II) - один из первых форматов, стандарт фирм Digital, Intel и Xerox.
- \* кадр 802.3/LLC - международный стандарт.
- \* кадр Raw 802.3 (Novell 802.3) - стандарт фирмы Novell.
- \* кадр Ethernet SNAP - второй доработанный вариант международного стандарта.

Обычно сетевые карты автоматически распознают и поддерживают все четыре формата кадров. Для простоты изложения ограничимся рассмотрением самого простого по формату кадра Ethernet II, который имеет следующие поля:

Преамбула (для синхронизации) и признак начала кадра	Адрес назначения пакета	Адрес источника пакета	Тип пакета (указывает какому протоколу более высокого уровня принадлежит пакет)	Данные (передаваемая информация)	Контрольная сумма
--	-------------------------	------------------------	---	----------------------------------	-------------------

Однако, помимо структуры кадра данных, в протоколе необходимо оговорить и порядок передачи этого кадра по сети. Основным принципом работы Ethernet является использование общей среды передачи данных разделяемой по времени, когда кадры данных передаются всеми компьютерами по общему кабелю. Особенно наглядно это проявляется при топологии "общая шина", хотя принцип сохраняется и при любой другой топологии. Впервые метод доступа к разделяемой общей среде был опробован во второй половине 60-х годов, в радиосети Aloha Гавайского университета, где общей средой передачи данных являлся радиоэфир. В 1975 году этот принцип был реализован и для коаксиального кабеля, в первой экспериментальной сети Ethernet Network фирмы Xerox.

В настоящее время в сети Ethernet используется метод доступа CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) - коллективный доступ с проверкой несущей и обнаружением коллизий. Порядок передачи данных и коррекция ошибок происходят следующим образом: каждый кадр данных переданный в сеть получают все компьютеры, но только один из них распознает свой адрес и обрабатывает кадр. В каждый отдельный момент времени только один компьютер может передавать данные в сеть. Компьютер, который хочет передать кадр данных, прослушивает сеть и, если там отсутствует несущая частота (сигнал с частотой 5-10 МГц), то он решает, что сеть свободна и начинает передавать кадр данных. Однако, может случиться,

что другой компьютер, не обнаружив несущей, тоже начнет передачу данных одновременно с первым. В таком случае, возникает столкновение (коллизия). Если один из передающих компьютеров обнаружил коллизию (передаваемый и наблюдаемый в кабеле сигнал отличаются), то он прекращает передачу кадра и усиливает ситуацию коллизии, посылкой в сеть специальных помех - последовательности из 32-бит (jam-последовательность), для того, чтобы и второй компьютер надежно обнаружил коллизию. После этого компьютеры ждут (каждый — случайное время) и повторяют передачу. Поскольку время — случайное (у каждого свое), то вероятность повторного столкновения невелика. Однако если столкновение произойдет снова (возможно с другими компьютерами), то следующий раз диапазон, в котором выбирается случайное время задержки, увеличится в 2 раза (после 10-й попытки увеличение не происходит, а после 16-й попытки кадр отбрасывается). В любом случае, время задержки, при возникновении коллизии невелико (максимум 52,4 миллисекунды) и незаметно для пользователя, однако при большой загрузке сети (начиная с 40 - 50%), слишком большая доля времени тратится на устранение коллизий и полезная пропускная способность падает. Более рациональным способом получения доступа к общей разделяемой среде является протокол Token Ring.

### ***Протокол FastEthernet***

Протокол Fast Ethernet был разработан совместными усилиями фирм SynOptics, 3Com (Fast Ethernet Alliance) и является развитием протокола Ethernet. Протокол Fast Ethernet позволяет передавать данные со скоростью 100 Мбит/с и использовать следующие типы кабелей: неэкранированную витую пару 5-й категории (стандарт 100Base-TX), неэкранированную витую пару 3-й категории (стандарт 100Base-T4), оптоволоконный кабель (стандарт 100Base-FX). Коаксиальный кабель в FastEthernet не поддерживается. Поддержка витой пары 3-й категории, несмотря на технические сложности, была реализована из-за того, что на западе, большинство уже проложенных телефонных кабелей, являются витой парой 3-й категории.

Метод доступа к разделяемой среде (CSMA/CD) в протоколе FastEthernet остался прежним. Отличия от Ethernet заключаются в следующем:

- другой формат кадров;
- другие временные параметры межкадрового и битового интервала (все параметры алгоритма доступа, измеренные в битовых интервалах сохранены прежними);
- признаком свободного состояния среды является передача по ней символа Idle (не занято), а не отсутствие сигнала, как в протоколе Ethernet.

Для совместимости со старыми сетевыми картами Ethernet, в протокол FastEthernet введена функция "автопереговоров" (auto-negotiation). При включении питания сетевой карты или по команде модуля управления сетевой карты начинается процесс "переговоров": сетевая карта посылает специальные служебные импульсы (FLP- fast link pulse burst), в которых предлагается самый приоритетный (с наибольшей скоростью передачи данных) протокол. Если второй компьютер поддерживает функцию "автопереговоров", то он ответит своими служебными импульсами, в которых согласится на предложенный протокол, или предложит другой (из поддерживаемых им). Если же на втором компьютере стоит старая сетевая карта Ethernet, не поддерживающая "автопереговоров", то ответа на запрос первого компьютера не последует, и он автоматически переключится на использование протокола Ethernet.

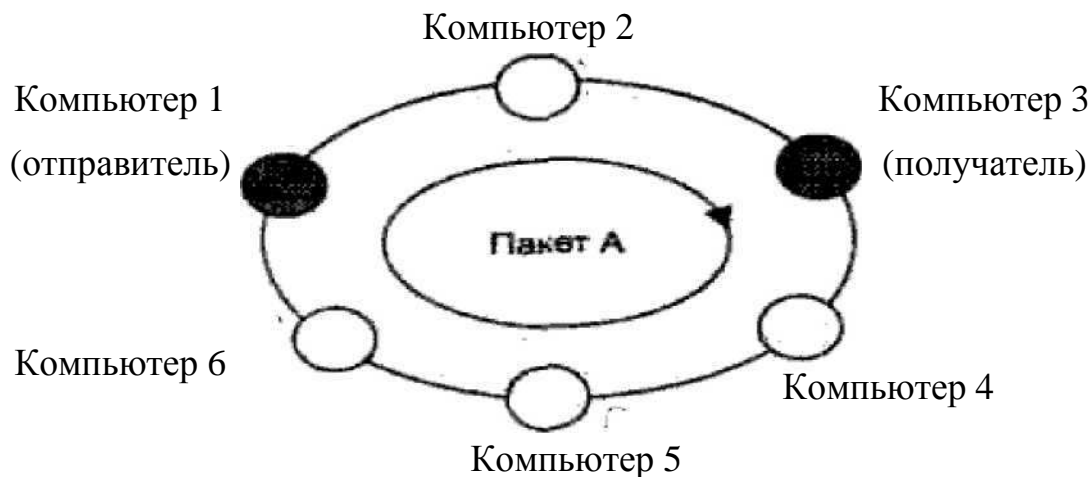
### ***Протокол Token Ring (High Speed Token Ring)***

Использование протокола Token Ring позволяет карте работать на скоростях 4 и 16 Мбит/с, а протокола High Speed Token Ring - на скоростях 100 и 155 Мбит/с. Компания IBM является основным разработчиком протокола Token Ring, производя около 60 % сетевых адаптеров этой технологии.

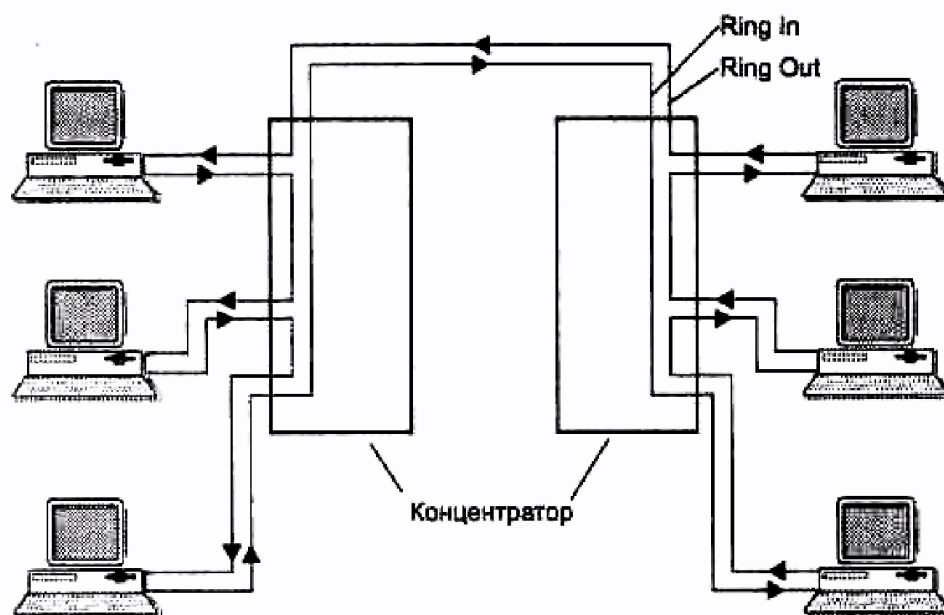
Сеть Token Ring представляет собой кольцо: каждый компьютер соединен кабелем только с предыдущим и последующим компьютером в кольце. Физически это реализуется при помощи специальных концентраторов, которые обеспечивают целостность кольца даже при выключении или отказе одного из компьютеров, за счет обхода порта выключенного компьютера.

Принцип доступа к разделяемой среде - доступ с передачей маркера (token). Компьютер может начать передавать данные в сеть, только если получает от предыдущего компьютера в кольце "маркер" — специальный короткий пакет, свидетельствующий о том, что сеть свободна. Если компьютеру нечего передавать в сеть, то он передает маркер следующему компьютеру в кольце. Если компьютеру есть что передавать, то он уничтожает маркер и передает свой пакет в сеть. Пакет по битам ретранслируется по кольцу от компьютера к компьютеру, адресат получает пакет, устанавливает в пакете биты, подтверждающие, что пакет достиг адресата и передает пакет дальше по кольцу. Наконец, пакет возвращается к отправителю, который уничтожает его и передает в сеть новый маркер. Компьютер может и не передавать в сеть новый маркер, а продолжить передавать кадры данных до тех пор, пока не истечет время удержания маркера (token holding time). После истечения времени удержания маркера компьютер обязан прекратить передачу собственных данных (текущий кадр разрешается завершить) и передать маркер далее по кольцу. Обычно время удержания маркера по умолчанию равно 10 мс.

В процессе работы сети, из-за сбоев, возможна потеря маркера. За наличие в сети маркера, причем единственной его копии, отвечает один из компьютеров - активный монитор. Если активный монитор не получает маркер в течение длительного времени (например 2,6 с), то он порождает новый маркер. Активный монитор выбирается во время инициализации кольца, как станция с максимальным значением MAC-адреса сетевой карты. Если активный монитор выходит из строя, процедура инициализации кольца повторяется и выбирается новый активный монитор. Чтобы сеть могла обнаружить отказ активного монитора, последний в работоспособном состоянии каждые 3 секунды генерирует специальный кадр своего присутствия. Если этот кадр не появляется в сети более 7 секунд, то остальные станции сети начинают процедуру выборов нового активного монитора.



*Рис.2.1 - Логическая структура сети Token Ring*



*Рис. 2.2 - Физическая структура сети Token Ring*

Описанный выше алгоритм доступа используется в сетях со скоростью 4 Мбит/с. В сетях со скоростью 16 Мбит/с алгоритмы доступа более сложные: используется алгоритм доступа к кольцу, называемый алгоритмом раннего освобождения маркера (Early Token Release). Компьютер передает маркер доступа следующей станции сразу же после окончания передачи последнего бита кадра, не дожидаясь возвращения по кольцу этого кадра с битом подтверждения приема. В этом случае пропускная способность кольца используется более эффективно, так как по кольцу одновременно продвигаются кадры нескольких компьютеров. Тем не менее свои кадры в каждый момент времени может генерировать только один компьютер — тот, который в данный момент владеет

маркером доступа. Остальные компьютеры в это время только повторяют чужие кадры, так что принцип разделения кольца во времени сохраняется, ускоряется только процедура передачи владения кольцом.

Передаваемым кадрам протокол верхнего уровня (например, прикладного) может также назначить различные приоритеты: от 0 (низший) до 7 (высший). Маркер также всегда имеет некоторый уровень текущего приоритета и уровень резервного приоритета. При инициализации кольца основной и резервный приоритеты устанавливаются в ноль. Компьютер имеет право захватить переданный ему маркер только в том случае, если приоритет кадра, который он хочет передать, выше (или равен) текущему приоритету маркера. В противном случае компьютер обязан передать маркер следующему по кольцу компьютеру. Однако, даже если компьютер не захватил маркер, он может записать в поле резервного приоритета значение приоритета своего кадра (при условии, что предыдущие компьютеры не записали в это поле более высокий приоритет). При следующем обороте маркера резервный приоритет станет текущим и компьютер получит возможность захватить маркер.

Хотя механизм приоритетов в технологии Token Ring имеется, но он начинает работать только в том случае, когда приложение или прикладной протокол решают его использовать. Иначе все станции будут иметь равные права доступа к кольцу, что в основном и происходит на практике, так как большая часть приложений этим механизмом не пользуется.

Развитием протокола Token Ring стал протокол High-Speed Token Ring, который поддерживает скорости в 100 и 155 Мбит/с, сохраняя основные особенности технологии Token Ring 16 Мбит/с.

### ***Протокол FDDI***

Протокол FDDI (Fiber Distributed Data Interface) используется в оптоволоконных сетях и работает на скорости 100 Мбит/с. Исторически, когда скорости других протоколов ограничивались 10-16 Мбит/с, FDDI использовался на магистральных оптоволоконных сетях передачи данных.

Технология FDDI во многом основывается на технологии Token Ring, развивая и совершенствуя ее основные идеи. Сеть FDDI строится на основе двух оптоволоконных колец, которые образуют основной и резервный пути передачи данных между узлами сети. Наличие двух колец необходимо для повышения отказоустойчивости сети FDDI, и компьютеры, которые хотят воспользоваться этой повышенной надежностью могут (хотя это и не требуется) быть подключены к обоим кольцам.

В нормальном режиме работы сети данные проходят через все узлы и все участки кабеля только первичного (Primary) кольца. Этот режим назван режимом Thru — «сквозным» или «транзитным». Вторичное кольцо (Secondary) в этом режиме не используется. В случае какого-либо отказа, когда часть первичного кольца не может передавать данные (например, обрыв кабеля или отказ компьютера), первичное кольцо объединяется со вторичным (см. рис. 2.3.), вновь образуя единое кольцо. Этот режим работы сети называется Wrap, то есть «свертывание» или «сворачивание» колец. Операция свертывания производится средствами концентраторов и/или сетевых карт FDDI. Для упрощения этой процедуры, данные по первичному кольцу всегда передаются в одном направлении, а по вторичному — в обратном. Поэтому при образовании общего кольца из двух колец, направление передачи данных по кольцам остается верным. Сеть FDDI может полностью восстанавливать свою работоспособность в случае единичных отказов ее элементов. При множественных отказах сеть распадается на несколько не связанных сетей.



Рис.2.3 - Восстановление работоспособности сети FDDI при обрыве кольца.



Метод доступа к разделяемой среде в сети FDDI аналогичен методу доступа в сети Token Ring. Отличия заключаются в том, что время удержания маркера в сети FDDI не является постоянной величиной, как в сети Token Ring, а зависит от загрузки кольца — при небольшой загрузке оно увеличивается, а при больших перегрузках может уменьшаться до нуля. В сети FDDI нет выделенного активного монитора — все компьютеры и концентраторы равноправны, и при обнаружении отклонений от нормы любой из них может начать процесс повторной инициализации сети, а затем и ее реконфигурации. В остальном пересылка кадров между станциями кольца полностью соответствует технологии Token Ring со скоростью 16 Мбит/с (применяется алгоритм раннего освобождения маркера).

На физическом уровне технология "сворачивания" колец реализуется специальными концентраторами. В стандарте FDDI допускаются два вида подсоединения компьютера к сети. Одновременное подключение к первичному и вторичному кольцам называется двойным подключением (Dual Attachment, DA). Компьютеры, подключенные таким образом, называются DAS (Dual Attachment Station), а концентраторы -DAC (Dual Attachment Concentrator). Подключение только к первичному кольцу называется одиночным подключением — Single Attachment, SA. Компьютеры, подключенные таким образом, называются SAS (Single Attachment Station), а концентраторы -SAC (Single Attachment Concentrator). Чтобы устройства легче было правильно присоединять к сети, их разъемы маркируются. Разъемы типа А и В должны быть у устройств с двойным подключением, разъем М (Master) имеется у концентратора для одиночного подключения станции, у которой ответный разъем должен иметь тип S (Slave). В случае однократного обрыва кабеля между устройствами с двойным подключением сеть FDDI сможет продолжить нормальную работу за счет автоматической реконфигурации внутренних путей передачи кадров между портами концентратора. При обрыве кабеля, идущего к компьютеру с одиночным подключением, он становится отрезанным от сети, а кольцо продолжает работать.

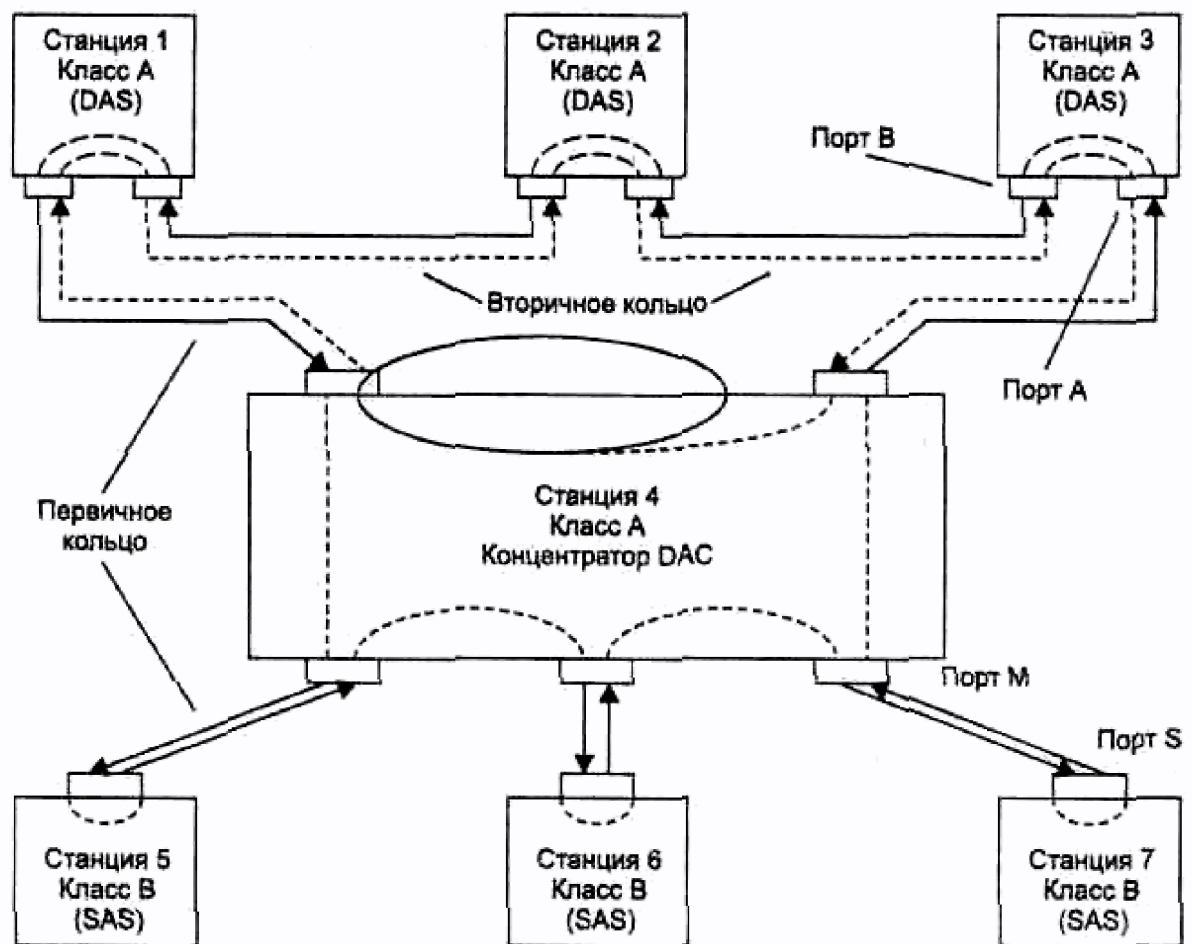


Рис. 2.4. - Исходное подключение компьютеров к сети (до обрыва).

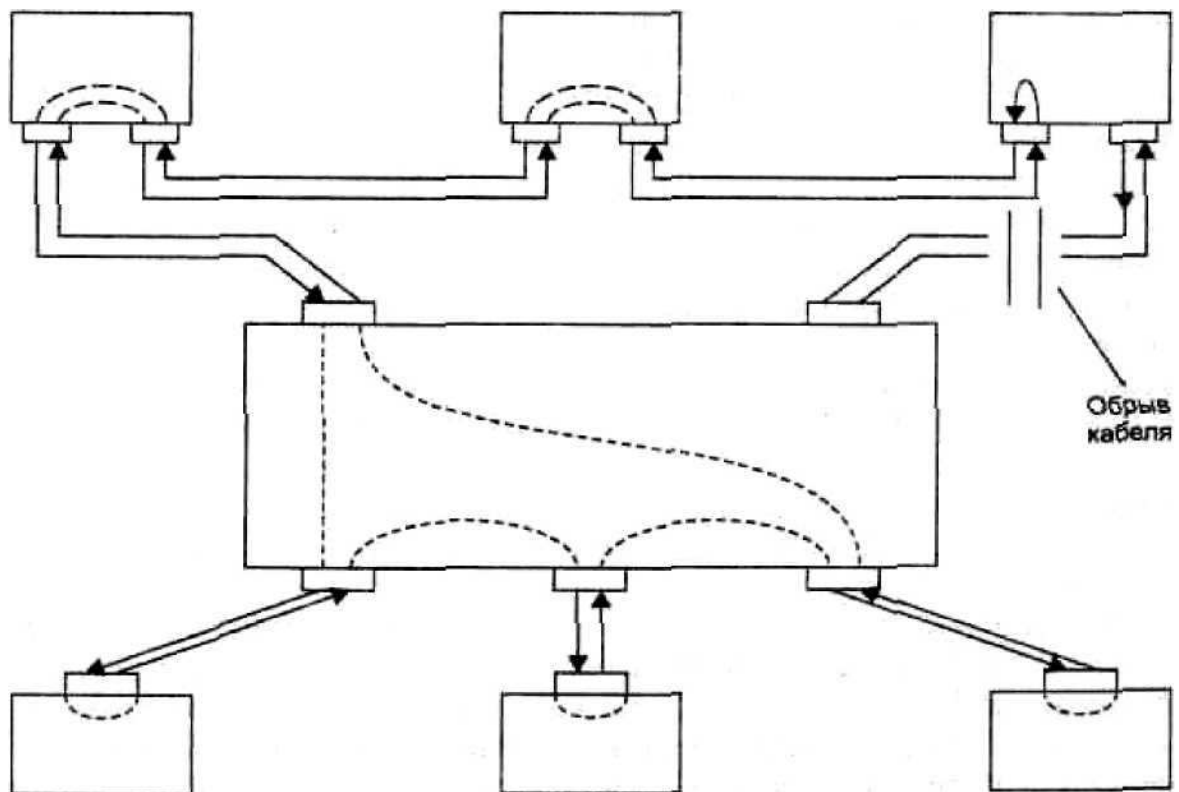


Рис.2.5. - Реконфигурация сети в случае обрыва

## *Протоколы SLIP и PPP*

Основное отличие протоколов SLIP и PPP от рассмотренных выше протоколов — это то, что они поддерживают связь "точка-точка", когда сетевой кабель используется для передачи информации только между двумя компьютерами (или другим сетевым оборудованием), соединенным этим кабелем. Такое соединение характерно при подключении к Internet по телефонной линии, при соединении локальных сетей между собой по выделенным или коммутируемым линиям, а также в сетях X.25, Frame Relay и ATM (см. далее в лекциях). Существует большое количество протоколов канального уровня для соединения "точка-точка", однако здесь мы ограничимся рассмотрением только SLIP и PPP.

SLIP (Serial Line IP) — протокол канального уровня, который позволяет использовать последовательную линию передачи данных (телефонную линию) для связи с другими компьютерами по протоколу IP (протокол сетевого уровня). SLIP появился достаточно давно, для связи между Unix — компьютерами по телефонным линиям и, в настоящее время, является устаревшим, т.к. не позволяет использовать протоколы сетевого уровня, отличные от IP, не позволяет согласовывать IP — адреса сторон и имеет слабую схему аутентификации (подтверждения личности) пользователя, заключающуюся в пересылке по сети имени и пароля пользователя. Таким образом, имя и пароль (даже зашифрованный) могут быть перехвачены и повторно использованы злоумышленником, или он может просто дождаться, пока пользователь пройдет аутентификацию, а затем отключить его и самому подключится от имени пользователя. Поэтому, большинство провайдеров Internet для подключения к своим машинам используют протокол PPP.

Протокол канального уровня PPP (Point to Point Protocol - протокол точка-точка) позволяет использовать не только протокол IP, но также и другие протоколы сетевого уровня (IPX, AppleTalk и др.). Достигается это за счет того, что в каждом кадре сообщения хранится не только 16-битная контрольная сумма, но и поле, задающее тип сетевого протокола. Протокол PPP также под-

держивает сжатие заголовков IP-пакетов по методу Ван Джакобсона (VJ-сжатие), а также позволяет согласовать максимальный размер передаваемых дейтаграмм, IP-адреса сторон и др. Аутентификация в протоколе PPP является двусторонней, т.е. каждая из сторон может потребовать аутентификации другой. Процедура аутентификации проходит по одной из двух схем:

- а) PAP (Password Authentication Protocol) — в начале соединения на сервер посылается имя пользователя и (возможно зашифрованный) пароль.
- б) CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol) - в начале соединения сервер посылает клиенту случайный запрос (challenge). Клиент шифрует свой пароль, используя однонаправленную хэш-функцию (функция у которой по значению  $Y$  невозможно определить  $X$ ) и запрос, в качестве ключа шифрования. Зашифрованный отклик (response) передается серверу, который, имея в своей базе данных пароль клиента, выполняет те же операции и, если полученный от клиента отклик совпадает с вычисленным сервером, то аутентификация считается успешной. Таким образом, пароль по линиям связи не передается. Даже если отклик клиента и будет перехвачен, то в следующий раз использовать его не удастся, т.к. запрос сервера будет другим. Определить же пароль на основании отклика — невозможно, т.к. хэш-функция шифрует данные только "в одну сторону". Для предотвращения вмешательства в соединение уже после прохождения клиентом аутентификации, в схеме CHAP сервер регулярно посылает испытательные запросы через равные промежутки времени. При отсутствии отклика или неверном отклике соединение прерывается.

### *Протоколы сетевого и транспортного уровня*

Как и для канального уровня, существует несколько протоколов сетевого уровня. На практике протокол сетевого уровня чаще всего разрабатывается и используется в паре с соответствующими протоколами транспортного, а иногда и прикладного уровня, образуя стек протоколов. В качестве примера можно привести следующие протоколы: IPX/SPX, NetBIOS/SMB, TCP/IP.

## Стек протоколов IPX/SPX

Был разработан фирмой Novell для сетевой ОС NetWare, оптимизирован для использования в небольших локальных сетях, однако не удобен для глобальных сетей. Он включает в себя протоколы IPX, SPX, SAP, NCP.

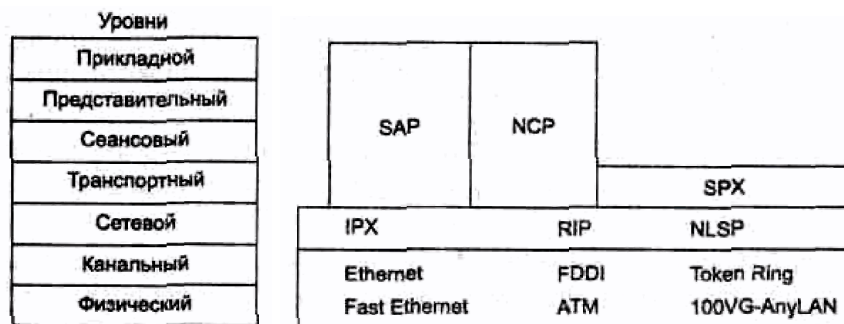


Рис.2.6. - Распределение протоколов по сетевым уровням

Протокол IPX (Internetwork Packet Exchange — межсетевой обмен пакетами) - протокол сетевого уровня, поддерживает обмен пакетами (датаграммами) без установления канала связи и гарантии доставки пакета. Протокол IPX также отвечает за адресацию в сетях Net Ware. Адрес имеет формат: номер сети (задается администратором сети), адрес сетевой карты (определяется автоматически), номер сокета (идентифицирует приложение, пославшее пакет). Протокол IPX - аналог протокола IP из стека TCP/IP. Протокол IPX самый быстрый и экономит память, однако не дает гарантии доставки сообщения. За восстановлением утерянных или испорченных пакетов должен следить сам программист. Использование протокола SPX избавляет программиста от этой необходимости.

Протокол SPX (Sequenced Packet Exchange — последовательный обмен пакетами) — протокол транспортного уровня, поддерживает установление логического канала связи между компьютерами для обмена данными, коррекцию ошибок и, при необходимости, повторную передачу пакетов (аналог протокола TCP из стека TCP/IP).

Прикладной уровень стека IPX/SPX составляют два протокола: NCP и SAP. Протокол NCP (NetWare Core Protocol — протокол ядра NetWare) поддерживает все основные службы операционной системы Novell NetWare —

файловую службу, службу печати и т. д. Протокол SAP (Service Advertising Protocol - протокол объявлений о сервисах) выполняет вспомогательную роль. С помощью протокола SAP каждый компьютер, который готов предоставить какую-либо службу для клиентов сети, объявляет об этом широкоэмитально по сети, указывая в SAP-пакетах тип службы (например, файловая), а также свой сетевой адрес. Наличие протокола SAP позволяет резко уменьшить административные работы по конфигурированию клиентского программного обеспечения, так как всю необходимую информацию для работы клиенты узнают из объявлений SAP.

Протоколы RIP (Routing Information Protocol) и NLSP (NetWare Link Service Protocol) отвечают за управление маршрутизацией (выбор маршрута доставки) пакетов, однако подробно здесь рассматриваться не будут. Протокол RIP реализован также и в стеке протоколов TCP/IP, а протокол NLSP аналогичен протоколу OSPF сетей TCP/IP.

### ***Стек протоколов NetBIOS / SMB***

Применяется фирмой Microsoft в своих сетевых ОС. В частности "сетевое окружение" работает при помощи этого протокола. NetBIOS включает в себя протоколы сетевого и транспортного уровня. Обеспечивает поддержку имен: каждая из рабочих станций в ЛВС может иметь одно или несколько имен (эти имена хранятся NetBIOS в таблице, в формате адрес сетевого адаптера - имя NetBIOS). Обеспечивает как обмен датаграммами, без установления канала связи и гарантии доставки сообщений, так и передачу пакетов с установление логического канала связи между компьютерами с коррекцией ошибок и повторной передачей пакетов при необходимости.

### ***Стек протоколов TCP/IP***

Протокол TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol - протокол контроля передачи данных / протокол передачи данных между сетями, Internet) разрабатывался Министерством Обороны США для глобальной сети ARPANET, и впоследствии стал основным протоколом, применяющимся в Internet. В состав стека протоколов TCP/IP входят протоколы: IP и ICMP — се-

тевой уровень, TCP и UDP — транспортный уровень. Ниже стек протоколов TCP/IP будет рассмотрено подробнее.

### ***Протокол IP (ICMP)***

Протокол IP отвечает за адресацию в сети и доставку пакетов между компьютерами сети, без установления соединения и гарантий доставки пакета. При использовании протокола IP, каждый компьютер в рамках сети должен иметь уникальный IP — адрес, представляющий собой 32-битное число. Для удобства чтения, IP адрес разбивают на четыре 8 битовых числа, называемых октетами, например 149.76.12.4. В локальной сети, которая не подключена к Internet или другим сетям, Вы можете назначать IP-адреса произвольно (главное, чтобы они не совпадали). Однако в Internet, IP-адреса выделяются централизованно, организацией InterNIC. InterNIC выдает адреса не на каждый отдельный компьютер, а в целом на локальную сеть.

В IP-адресе выделяют две части: сетевую часть (адрес локальной сети) и адрес компьютера в сети. Сетевая часть адреса может иметь переменную длину, которая зависит от класса IP-адреса и маски подсети. Выделяют следующие классы IP-адресов:

**Класс А:** включает сети с адресами от 1.0.0.0 до 127.0.0.0. Сетевой номер содержится в первом октете (1-127), что предусматривает 126 сетей по 1.6 миллионов компьютеров в каждой. Стандартная маска подсети для адреса класса имеет вид 255.0.0.0.

**Класс В:** Включает сети с адресами от 128.0.0.0 до 191.255.0.0. Сетевой номер находится в первых двух октетах (128.0 - 191.255), что предусматривает 16320 сетей с 65024 компьютерами в каждой. Стандартная маска подсети для адреса класса имеет вид 255.255.0.0.

**Класс С:** Включает сети с адресами от 192.0.0.0 до 223.255.255.0. Сетевой номер содержится в первых трех октетах (192.0.0 - 223.255.255). Это предполагает почти 2 миллиона сетей по 254 компьютеров в каждой. Стандартная маска подсети для адреса класса имеет вид 255.255.255.0.

**Класс D:** Включает адреса от 224.0.0.0 до 239.255.255.0. Эти адреса являются групповыми (multicast). Если нескольким компьютерам в сети назначен один и тот же групповой адрес, то пакет, адресованный на этот адрес, получают все компьютеры. Такие адреса в локальных сетях используются редко и зарезервированы для того времени, когда технические возможности сети Internet позволят организовывать теле- и радиовещание на группы компьютеров.

**Классы E и F:** Адреса попадающие в диапазон от 240.0.0.0 до 254.0.0.0 являются или экспериментальным, или сохранены для будущего использования и не определяют какую-либо сеть.

В примерах выше упоминалась "стандартная" маска подсети. Такая маска полностью соответствует классу адреса и может определяться автоматически, на основании анализа диапазона, в котором находится адрес. Казалось бы нет никакого смысла определять маску подсети вручную и вообще вводить такое понятие. Однако существуют ситуации, когда маска подсети будет отличаться от "стандартной". Допустим, у вас имеется сеть класса B (65024 компьютера) с IP-адресом 172.16.0.0 и вы хотите разбить ее на несколько подсетей, для разных филиалов предприятия. Стандартная маска подсети для адреса класса B равна 255.255.0.0 и адрес 172.16.1.0 интерпретируется, как компьютер с адресом 1.0 в сети с адресом 172.16. Однако если задать маску подсети равную 255.255.255.0, то этот IP-адрес прочитается как подсеть 172.16.1, содержащая 254 компьютера с адресами от 1 до 254. Таким образом, перед тем как решить является ли IP-адрес адресом конкретного компьютера или адресом сети, необходимо взглянуть на маску подсети, которая может отличаться от стандартной. Более того маска подсети может не обязательно заканчиваться на границе байта. Маска всегда рассматривается в двоичном выражении, где единицы соответствуют полю адреса сети, а нули - полю адреса компьютера.

Помимо адресов из классов A,B,C,D, E, F существует также несколько зарезервированных адресов. IP-адрес в котором все биты октеты адреса ком-



пьютера равны 0 относится ко всей сети, а где все биты октеты адреса компьютера равны 1 назван широковещательным (broadcast) адресом. Он относится к каждому компьютеру сети. Таким образом, 149.76.255.255 - не существующий адрес компьютера, который относится ко всем компьютерам из сети 149.76.0.0.

Имеются еще два зарезервированных IP-адреса, 0.0.0.0 и 127.0.0.0. Первый назван путь пакетов по умолчанию (default route), второй - кольцевым (loopback) адресом или ссылкой на самого себя. В несуществующей сети 127.0.0.0, адрес 127.0.0.1 будет назначен специальному интерфейсу, который действует подобно закрытому кругообороту. Любой IP пакет переданный на этот адрес будет возвращен на этот же компьютер так, как если бы пакет пришел откуда-то из сети. Это позволяет тестировать сетевое программное обеспечение без использования "реальной" сети.

Также имеется ряд "серых" IP-адресов, которые зарезервированы для использования только в локальных сетях. Пакеты с "серыми" адресами не передаются маршрутизаторами Internet. К таким адресам относятся:

- \* Сеть класса А 10.0.0.0
- \* Сеть класса В от 172.16.0.0 до 172.31.0.0
- \* Сеть класса С от 192.168.0.0 до 192.168.255.0

По соображениям безопасности, рекомендуется использовать в локальных сетях только "серые" адреса. В таком случае прямой доступ из Internet к компьютерам ЛВС, в обход прокси-сервера организации, будет невозможен. При доставке, пакет от компьютера злоумышленника к компьютеру жертвы пройдет не один маршрутизатор Internet (алгоритмы маршрутизации см. ниже). Если адрес компьютера жертвы "серый", то первый же маршрутизатор Internet заблокирует пакет и не станет передавать его дальше. Таким образом, злоумышленнику придется сначала соединиться с прокси-сервером организации (на котором установлены средства аутентификации (проверки личности) пользователя, межсетевой экран и т.п.), и только прокси-сервер сможет обеспечивать контролируемое и протоколируемое взаимодействие между компью-

тером ЛВС и Internet, благодаря технологии NAT. Network Address Translation (NAT) - это подмена в отправляемых и принимаемых пакетах данных "серых" IP-адресов компьютеров локальной сети на "реальный" IP-адрес прокси-сервера в сети Internet (более подробно см. далее в лекциях). Использование "серых" адресов также гарантирует, что даже если сообщение от одного компьютера ЛВС, к другому компьютеру ЛВС случайно попадет в каналы связи с Internet, то оно не будет передано дальше и не будет получено другой машиной, со случайно совпадающим IP-адресом.

Кроме адресации компьютеров в сети, протокол IP также отвечает за маршрутизацию (выбор маршрута доставки) пакетов данных в сетях с произвольной топологией. Маршрутизация происходит на основании специальных таблиц маршрутизации либо программно (сетевой операционной системой), либо при помощи специальных сетевых устройств - маршрутизаторов (подробнее маршрутизаторы будут рассмотрены далее в лекциях). Рассмотрим, как происходит доставка пакета по протоколу IP. В процессе рассмотрения будет частично затронут и протокол ARP (Address Resolution Protocol), позволяющий преобразовывать IP-адреса (сетевой уровень) в 6 байтные MAC-адреса сетевых карт Ethernet (канальный уровень):

1. Сеть состоит из отдельных сегментов (подсетей), которые соединены между собой либо маршрутизаторами, либо обычными компьютерами, на которых функции маршрутизации выполняются операционной системой. Такие компьютеры имеют несколько сетевых карт, каждая из которых имеет свой адрес в соответствующей подсети и являются шлюзами (gateway) из одной подсети в другую. Шлюзом называется любое сетевое оборудование с несколькими сетевыми интерфейсами и осуществляющее продвижение пакетов между сетями на уровне протоколов сетевого уровня.

2. Адресация в сетях идет по протоколу IP, поэтому компьютер-отправитель знает IP-адрес получателя. Но для доставки пакета на аппаратном уровне необходимо знать Ethernet-адрес сетевой карты получателя. Для этого по протоколу ARP посылается широковещательное сообщение всем

компьютерам в данном сегменте сети. Все компьютеры получают его, но только компьютер с указанным IP-адресом "отзывается" и сообщает Ethernet-адрес своей сетевой карты. Компьютер-отправитель кэширует ответ в своей памяти и в дальнейшем (пока кэш не будет очищен) будет направлять пакеты по этому Ethernet-адресу. Таким образом, доставка в рамках одного сегмента сети происходит напрямую.

3. Однако компьютер-получатель может и не находиться в одном сегменте с отправителем (что видно по маске подсети). В таком случае, сообщение будет послано на маршрутизатор (IP-адрес маршрутизатора (шлюза) устанавливается вручную при настройке сети), который, получив широковещательный ARP-запрос, сообщит компьютеру-адресату свой Ethernet-адрес и дальнейшая связь будет идти через маршрутизатор. Маршрутизатор анализирует свои таблицы маршрутизации, и на основании их принимает решение о маршруте доставки пакета. Таблицы маршрутизации частично составляются вручную администратором сети, а частично динамически обновляются, на основании данных соседних маршрутизаторов, по протоколам RIP, OSPF, NLSP, BGP и др.

### ***Протоколы транспортного уровня TCP и UDP.***

Протоколы транспортного уровня в стеке TCP/IP представлены двумя протоколами: TCP и UDP. Протокол TCP позволяет устанавливать виртуальный канал передачи данных между компьютерами. Канал устанавливается следующим образом:

1. Компьютер А посылает компьютеру В пакет, с установленным флагом SYN (синхронизация) и случайным числом (a)

=> SYN(a).

2. Компьютер В отвечает пакетом, с установленными флагами ACK (подтверждение), с параметром (a+1), и установленным флагом SYN и своим случайным числом (b).

<=ACK(a+1), SYN(b)

3. Компьютер А завершает "рукопожатие" пакетом, с флагами АСК(a+1), АСК (b+1).

=> АСК (a+1), АСК (b+1)

После установления канала программа может направлять в него данные непрерывным потоком как на стандартное устройство ввода-вывода. Протокол TCP сам разобьет данные на пакеты, с помощью алгоритма "скользящего окна" обеспечит подтверждение факта получения пакетов принимающей стороной и повторную передачу пакетов, если в этом будет необходимость. Кроме того, в протоколе TCP реализованы достаточно сложные механизмы регулирования загрузки сети и устранения заторов в сети. Протокол UDP более быстр, чем протокол TCP, однако менее надежен. Данные передаются без установления виртуального канала, в предположении, что принимающая сторона ждет данные. Программа должна сама позаботиться о разбиении передаваемых данных на пакеты, протокол не содержит средств подтверждения факта доставки сообщения и средств коррекции ошибок - все эти задачи должна решать программа.

При рассмотрении протоколов транспортного уровня необходимо остановиться на понятии "порт" и "сокет". Порт в протоколах транспортного уровня — это не физически существующий порт ввода-вывода (как, например, последовательный порт COM1), а "виртуальный" порт, который программно изолирует данные передаваемые по одному порту, от данных передаваемых по другому порту. Порты нумеруют от 0 до 65535. Существуют общеизвестные порты (well known ports), каждый из которых традиционно связан с тем или иным видом сетевого приложения. Например, стандартным портом для Web-сервера является порт 80. Большинство общеизвестных портов имеют номера меньше 1024. Это связано с тем, что в ОС Unix порты с номерами меньше 1024 доступны только приложениям с привилегиями суперпользователя root (администратор), поэтому пользователь без этих привилегий не сможет запустить собственный Web-сервер, который подменит на 80 порту настоящий Web-сервер. Порты TCP и порты UDP не зависят друг от друга. Порт 80 TCP может

быть занят одним сетевым приложением, а 80 порт UDP — другим приложением.

Сокет (socket) — это описатель сетевого соединения между двумя сетевыми приложениями, которое включает в себя:

IP-адрес и номер порта локальной машины,

IP-адрес и номер порта удаленной машины.

Сокет однозначно описывает сетевое соединение. У двух различных соединений хотя бы один из приведенных выше параметров должен отличаться. Например к 80 порту сервера могут одновременно подключиться два приложения, работающие с различных портов на клиентской машине.

### *Сеансовый уровень*

Сеансовый уровень обеспечивает управление диалогом для того, чтобы фиксировать, какая из сторон является активной в настоящий момент, а также предоставляет средства синхронизации. Последние позволяют вставлять контрольные точки в длинные передачи, чтобы в случае отказа можно было вернуться назад к последней контрольной точке, вместо того, чтобы начинать все с начала. На практике немногие приложения используют сеансовый уровень и он редко реализуется.

### *Уровень представления.*

Этот уровень обеспечивает гарантию того, что информация, передаваемая прикладным уровнем, будет понятна прикладному уровню в другой системе. При необходимости уровень представления выполняет преобразование форматов данных в некоторый общий формат представления, а на приеме, соответственно, выполняет обратное преобразование. Таким образом, прикладные уровни могут преодолеть, например, синтаксические различия в представлении данных. На этом уровне может выполняться шифрование и дешифрование данных, благодаря которому секретность обмена данными обеспечивается сразу для всех прикладных сервисов. Примером протокола, работающего на уровне представления, является протокол Secure Socket Layer (SSL), который

обеспечивает секретный обмен сообщениями для протоколов прикладного уровня стека TCP/IP.

### *Протоколы прикладного уровня*

#### *HTTP, FTP, SMTP, IMAP, POP3, TELNET.*

В соответствии с архитектурой клиент-сервер, программа делится на две части (одна работает на сервере, вторая — на компьютере пользователя), функционирующие как единое целое. Протоколы прикладного уровня описывают взаимодействие клиентской и серверной частью программы. Выделяют следующие наиболее известные прикладные протоколы:

1. HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)- протокол передачи гипертекста, работает на 80 порту. Используется в WWW для передачи гипертекстовых HTML страниц. При работе по этому протоколу, каждый элемент HTML — страницы загружается отдельно, причем соединение между загрузками прерывается и никакой информации о соединении не сохраняется. Это сделано для того, чтобы пользователи Web-страниц получали "по чуть-чуть, в порядке очереди " каждый. В противном случае могла бы создаться ситуация, когда один человек качает страницу с большим количеством рисунков высокого разрешения, а все остальные ждут пока он это закончит.

2. FTP (File Transfer Protocol.) - протокол передачи файлов, работает на 20 и 21 порту. Предназначен для копирования файлов между компьютерами. Полностью занимает канал, пока не будет получен файл, сохраняет информацию о соединении. При сбое возможна докачка с того места, где произошел сбой.

3. SMTP, IMAP-4, POP3 — почтовые протоколы (электронная почта). SMTP - 25 порт, IMAP-4 — 143 порт, POP3 — 110 порт. Отличие: SMTP — протокол рассчитанный на доставку почты до конкретного получателя, POP3 и IMAP-4 — протоколы взаимодействия пользователя со своим почтовым ящиком на сервере. При использовании SMTP предполагается, что почтовый адрес указывает на компьютер конечного получателя, и на этом компьютере запущена специальная программа, которая принимает и обрабатывает почту. Од-

нако чаще всего бывает, что почта не доставляется на компьютер каждого отдельного пользователя, а обрабатывается централизованно, на отдельном почтовом сервере. В таком случае, каждый пользователь имеет на почтовом сервере свой почтовый ящик. Почта доставляется до сервера по протоколу SMTP (конечный получатель — сервер) и помещается в почтовые ящики пользователей. Затем пользователи подключаются к своим почтовым ящикам по протоколу POP3 или IMAP-4 и забирают почту. Протокол POP3 требует полностью скачать себе всю почту, а затем разбираться: нужна она вам была или нет. Причем, чаще всего, администратор запрещает хранить копии скачанной почты на сервере (или ограничивает время хранения копий), поэтому, например, скачав почту из почтового ящика на институтский компьютер, вы полностью очистите свой почтовый ящик и, зайдя на почтовый ящик с домашнего компьютера, увидите сообщение "Писем нет". Протокол IMAP-4 позволяет просматривать на сервере заголовки писем (указывается статус письма: новое, отвеченное и т.п.) и скачивать с сервера только необходимые письма или даже часть некоторого письма. Можно также на стороне сервера проводить поиск по сообщениям, создавать иерархию каталогов для хранения полученных писем (копии скачанных писем остаются на сервере, пока вы их не удалите). Фактически IMAP4 дублирует функции почтовых программ пользователя (например, Microsoft Outlook), однако существенной разницей здесь является то, что если Microsoft Outlook работает на компьютере пользователя, то команды протокола IMAP-4 выполняются на сервере, а значит каталоги с письмами хранятся в одном месте (на сервере), что удобно если вы часто подключаетесь к серверу с разных компьютеров и не хотите на каждом компьютере иметь полную копию всех писем.

Резюмируя вышесказанное можно привести наиболее распространенный вариант работы с почтой для обычного пользователя: отправка почты — по протоколу SMTP (на почтовый сервер получателя), получение почты — по протоколу POP3 или IMAP-4 (скачивание почты из почтового ящика на своем почтовом сервере).

4. TELNET — используется для подключения и управления удаленным компьютером, работает на 23 порту. После подключения каждый символ, введенный на локальной машине, обрабатывается так, как если бы он был введен на удаленной машине. Либо может использоваться командный режим — управление удаленной машиной при помощи специальных команд. Фактически TELNET — это протокол эмуляции терминала: при помощи TELNET можно подключиться, например, на 25 порт и вручную набрать все необходимые поля заголовка письма, изменив адрес отправителя (обычно эти поля заполняются автоматически специальными почтовыми программами) и отправить само письмо. Или, например, подключиться на 80 порт и "поиграть" роль Web-браузера Internet Explorer.

### **Система доменных имен DNS**

Доменное имя — это имя компьютера, вида `www.sait.com`. Адресация в Internet происходит по IP-адресам, однако для человека гораздо удобнее доменные имена.

Существует также термин URL-адрес (Universal Resource Locator), т.е. запись вида

`http://www.sait.com,`

или в полном варианте

`http://www.sait.com:80/katalog/index.html#glaval.`

Доменное имя является частью URL-адреса (схема передачи:// доменное имя: порт/имя файла # внутренняя ссылка).

Возникает проблема: как поставить в соответствие IP-адрес и доменное имя. Вести на каждом компьютере базу данных, содержащую все доменные имена Internet, невозможно, поэтому применяется служба доменных имен DNS (Domain Name Service). Алгоритм ее функционирования таков:

1. Пользователь в окне Web-браузера вводит `http://www.microsoft.com`
2. На первый DNS сервер IP-адрес которого известен (устанавливается в настройке Windows вручную или автоматически провайдером, при под-



ключении к нему) компьютером пользователя направляется запрос на установление IP-адреса по доменному имени.

3. Если в базе данных сервера имеется соответствующая запись доменное имя — IP адрес, то ответ в виде IP-адреса возвращается компьютеру пользователю. Если в базе данных информация отсутствует, то запрос передается на DNS — сервер более высокого уровня (его IP известен серверу), который скорее всего тоже не знает ответ, но зато знает какой DNS сервер более низкого уровня отвечает за данную зону доменных имен, и перенаправит запрос ему. Тот ответит, и запрос по цепочке вернется к компьютеру пользователя. Такая схема наиболее распространена, однако возможна и другая схема. Если в базе данных сервера отсутствует запрашиваемая запись доменное имя — IP адрес, то компьютеру пользователя будет возвращен IP-адрес DNS-сервера более высокого уровня, и компьютер пользователя должен впоследствии сам выполнять запросы к последующим DNS-серверам.

Нет однозначного соответствия между IP—адресом и доменным именем. Компьютер, имеющий один и тот же IP-адрес, может иметь доменное имя `www.minsk.by` `www.usa.com` `nowhere.ru` и т.д. Для этого достаточно купить доменное имя, т.е. заплатить за регистрацию соответствующего IP-адреса в базе данных DNS — серверов, отвечающих за соответствующие зоны имен. При этом сам компьютер может физически находиться хоть в Китае, или вообще, весь сайт может реально находиться на сервере, предоставляющем бесплатное размещение web-страниц (web-хостинг), в каталоге `www.halyava.fi /pub/web/sait/5873`, но вы купили доменное имя `www.kruto.by` и теперь пользователи могут попасть на ваш сайт, используя это имя.

За каждую зону имен отвечает минимум два DNS-сервера. Записи базы данных DNS-сервера хранятся в файле зоны, в формате, определяемом стандартом RFC-103 5. Существуют несколько типов записей для хранения различных данных. Рассмотрим эти записи подробнее.

Запись типа SOA.

SOA (Start of Authority) - начало зоны. Первая запись в базе данных зоны. Пример: `exmpl.ru. IN SOA ns.exmpl.ru. hostmaster.ns.exmpl.ru.`

```
(1997120802
10800
3600
3600000
86400)
```

Таблица 2.1 - Расшифровка полей записи SOA

Поле	Значение
<code>exmpl.ru.</code>	Полностью уточненное имя зоны. Полностью уточненное доменное имя должно оканчиваться точкой. Если в файле зоны какое-либо другое имя не заканчивается на точку, то к данному имени добавляется имя зоны, т.е. имя <code>server</code> читается, как <code>server.exmpl.ru.</code>
SOA	Начало зоны
<code>ns.exmpl.ru.</code>	Доменное имя первичного DNS-сервера зоны.
<code>hostmaster.ns.exmpl.ru.</code>	Адрес электронной почты администратора DNS-сервера. Символ <code>@</code> заменяется на точку, т.е. данный адрес выглядит, как <code>hostmaster@ns.exmpl.ru.</code>
1997120802	Серийный номер версии данных (выбор номера произволен, но номер должен увеличиваться после каждой модификации данных; обычно используется формат <i>YYYYMMDDW</i> , где <i>YYYY</i> — год, <i>MM</i> — месяц, <i>DD</i> — день и <i>W</i> — порядковый номер модификации зоны в указанный день).
10800	Период запросов на обновление данных со стороны вторичного сервера (в секундах).
3600	период повторов попыток запроса данных вторичным сервером в случае неудачи первого запроса (в секундах)
3600000	срок годности данных, то есть время, через которое вторичный сервер прекратит обслуживать запросы, если ему не удастся восстановить связь с первичным сервером (в секундах)
86400	время жизни данных зоны в кэше запросившего их сервера (в секундах)

Запись типа NS.

NS (Name Server) — указание серверов DNS, обслуживающих запросы к данной зоне имен. Указывается как первичный, так и вторичные сервера DNS.

*Пример:* exmpl.ru

IN NS ns.exmpl.ru.

IN NS server.eldorado.com.

Таблица 2.2 - Расшифровка полей записи NS

Поле	Значение
exmpl.ru.	Имя зоны, для которой указываются обслуживающие ее DNS-сервера.
NS	Сервер имен, т.е. DNS-сервер.
ns.exmpl.ru.	Доменное имя DNS-сервера зоны. Данный DNS-сервер является первичным сервером, что следует из записи SOA.
server.eldorado.com.	Доменное имя DNS-сервера зоны. Данный DNS-сервер является вторичным сервером. Для повышения надежности рекомендуется, чтобы сервера DNS находились в разных IP-сетях (не путать IP-сеть с зоной имен DNS).

## **Выводы**

*Интерфейс* определяет совокупный сервис, предоставляемый данным уровнем выше лежащему уровню.

Правила взаимодействия двух машин могут быть описаны в виде набора процедур для каждого из уровней. Такие формализованные правила, определяющие последовательность и формат сообщений, которыми обмениваются сетевые компоненты, лежащие на одном уровне, но в разных узлах, называются *протоколами*.

Понятия "интерфейс" и "протокол", в сущности, обозначают одно и то же, а именно - формализовано заданные процедуры взаимодействия компонент, решающих задачу связи компьютеров в сети. Однако довольно часто в использовании этих терминов имеется некоторый нюанс: понятие "протокол" чаще применяют при описании правил взаимодействия компонент одного уровня, расположенных на разных узлах сети, а "интерфейс" - при описании правил взаимодействия компонентов соседних уровней, расположенных в пределах одного узла.

Согласованный набор протоколов разных уровней, достаточный для организации межсетевого взаимодействия, называется *стеком протоколов*.

Существует семь уровней протоколов:

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

Доменное имя — это имя компьютера, вида `www.sait.com`. Адресация в Internet происходит по IP-адресам, однако для человека гораздо удобнее доменные имена.

## Лекция №2

### Часть №1. Сетевое оборудование

#### ОБОРУДОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ

Фрагмент вычислительной сети (рис. 3.1) включает основные типы коммуникационного оборудования, применяемого сегодня для образования локальных сетей и соединения их через глобальные связи друг с другом. Для построения локальных связей между компьютерами используются различные виды кабельных систем, сетевые адаптеры, концентраторы-повторители, мосты, коммутаторы и маршрутизаторы. Для подключения локальных сетей к глобальным связям используются специальные выходы (WAN-порты) мостов и маршрутизаторов, а также аппаратура передачи данных по длинным линиям - модемы (при работе по аналоговым линиям) или устройства подключения к цифровым каналам (ТА - терминальные адаптеры сетей ISDN, устройства обслуживания цифровых выделенных каналов типа CSU/DSU и т.п.).

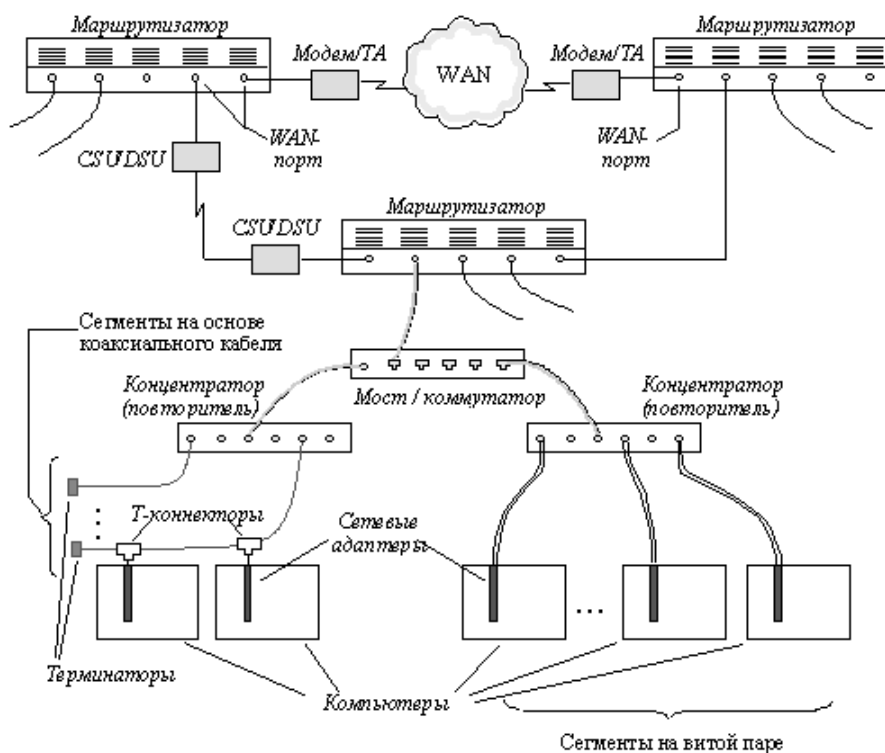


Рис. 3.1 - Фрагмент сети

## *Роль кабельной системы*

Для построения локальных связей в вычислительных сетях в настоящее время используются различные виды кабелей - коаксиальный кабель, кабель на основе экранированной и неэкранированной витой пары и оптоволоконный кабель. Наиболее популярным видом среды передачи данных на небольшие расстояния (до 100 м) становится *неэкранированная витая пара*, которая включена практически во все современные стандарты и технологии локальных сетей и обеспечивает пропускную способность до 100 Мб/с (на кабелях категории 5). *Оптоволоконный кабель* широко применяется как для построения локальных связей, так и для образования магистралей глобальных сетей. Оптоволоконный кабель может обеспечить очень высокую пропускную способность канала (до нескольких Гб/с) и передачу на значительные расстояния (до нескольких десятков километров без промежуточного усиления сигнала).

В качестве среды передачи данных в вычислительных сетях используются также электромагнитные волны различных частот - КВ, УКВ, СВЧ. Однако, пока в локальных сетях радиосвязь используется только в тех случаях, когда оказывается невозможной прокладка кабеля, например, в зданиях, являющихся памятниками архитектуры. Это объясняется прежде всего недостаточной надежностью сетевых технологий, построенных на использовании электромагнитного излучения. Для построения глобальных каналов этот вид среды передачи данных используется шире - на нем построены спутниковые каналы связи и наземные радиорелейные каналы, работающие в зонах прямой видимости в СВЧ-диапазонах.

Согласно зарубежным исследованиям (журнал LAN Technologies), 70% времени простоев обусловлено проблемами, возникшими вследствие низкого качества применяемых кабельных систем. Поэтому так важно правильно построить фундамент сети - кабельную систему. В последнее время в качестве такой надежной основы все чаще используется структурированная кабельная система.

### *Структурированная кабельная система (Structured Cabling System, SCS)*

- это набор коммутационных элементов (кабелей, разъемов, коннекторов, кроссовых панелей и шкафов), а также методика их совместного использования, которая позволяет создавать регулярные, легко расширяемые структуры связей в вычислительных сетях.

Преимущества структурированной кабельной системы:

- *Универсальность.* Структурированная кабельная система при продуманной организации может стать единой средой для передачи компьютерных данных в локальной вычислительной сети, организации локальной телефонной сети, передачи видеoinформации и даже передачи сигналов от датчиков пожарной безопасности или охранных систем. Это позволяет автоматизировать многие процессы по контролю, мониторингу и управлению хозяйственными службами и системами жизнеобеспечения.

- *Увеличение срока службы.* Срок старения хорошо структурированной кабельной системы может составлять 8-10 лет.

- *Уменьшение стоимости добавления новых пользователей и изменения их мест размещения.* Стоимость кабельной системы в основном определяется не стоимостью кабеля, а стоимостью работ по его прокладке. Поэтому более выгодно провести однократную работу по прокладке кабеля, возможно с большим запасом по длине, чем несколько раз выполнять прокладку, наращивая длину кабеля. Это помогает быстро и дешево изменять структуру кабельной системы при перемещениях персонала или смене приложений.

- *Возможность легкого расширения сети.* Структурированная кабельная система является модульной, поэтому ее легко наращивать, позволяя легко и ценой малых затрат переходить на более совершенное оборудование, удовлетворяющее растущим требованиям к системам коммуникаций.

- *Обеспечение более эффективного обслуживания.* Структурированная кабельная система облегчает обслуживание и поиск неисправностей по сравнению с шинной кабельной системой.

- *Надежность.* Структурированная кабельная система имеет повышенную надежность поскольку обычно производство всех ее компонентов и техническое сопровождение осуществляется одной фирмой-производителем.

### *Сетевые адаптеры*

*Сетевой адаптер* (Network Interface Card, NIC) - это периферийное устройство компьютера, непосредственно взаимодействующее со средой передачи данных, которая прямо или через другое коммуникационное оборудование связывает его с другими компьютерами. Это устройство решает задачи надежного обмена двоичными данными, представленными соответствующими электромагнитными сигналами, по внешним линиям связи. Как и любой контроллер компьютера, сетевой адаптер работает под управлением драйвера операционной системы и распределение функций между сетевым адаптером и драйвером может изменяться от реализации к реализации.

В первых локальных сетях сетевой адаптер с сегментом коаксиального кабеля представлял собой весь спектр коммуникационного оборудования, с помощью которого организовывалось взаимодействие компьютеров. Сетевой адаптер компьютера-отправителя непосредственно по кабелю взаимодействовал с сетевым адаптером компьютера-получателя. В большинстве современных стандартов для локальных сетей предполагается, что между сетевыми адаптерами взаимодействующих компьютеров устанавливается специальное коммуникационное устройство (концентратор, мост, коммутатор или маршрутизатор), которое берет на себя некоторые функции по управлению потоком данных.

Сетевой адаптер обычно выполняет следующие функции:

- Оформление передаваемой информации в виде кадра определенного формата. Кадр включает несколько служебных полей, среди которых имеется адрес компьютера назначения и контрольная сумма кадра, по которой сетевой адаптер станции назначения делает вывод о корректности доставленной по сети информации.



- Получение доступа к среде передачи данных. В локальных сетях в основном применяются разделяемые между группой компьютеров каналы связи (общая шина, кольцо), доступ к которым предоставляется по специальному алгоритму (наиболее часто применяются метод случайного доступа или метод с передачей маркера доступа по кольцу). В последних стандартах и технологиях локальных сетей наметился переход от использования разделяемой среды передачи данных к использованию индивидуальных каналов связей компьютера с коммуникационными устройствами сети, как это всегда делалось в телефонных сетях, где телефонный аппарат связан с коммутатором АТС индивидуальной линией связи. Технологиями, использующими индивидуальные линии связи, являются 100VG-AnyLAN, АТМ и коммутирующие модификации традиционных технологий - switching Ethernet, switching Token Ring и switching FDDI. При использовании индивидуальных линий связи в функции сетевого адаптера часто входит установление соединения с коммутатором сети.

- Кодирование последовательности бит кадра последовательностью электрических сигналов при передаче данных и декодирование при их приеме. Кодирование должно обеспечить передачу исходной информации по линиям связи с определенной полосой пропускания и определенным уровнем помех таким образом, чтобы принимающая сторона смогла распознать с высокой степенью вероятности посланную информацию. Так как в локальных сетях используются широкополосные кабели, то сетевые адаптеры не используют модуляцию сигнала, необходимую для передачи дискретной информации по узкополосным линиям связи (например, телефонным каналам тональной частоты), а передают данные с помощью импульсных сигналов. Представление же двоичных 1 и 0 может быть различным.

- Преобразование информации из параллельной формы в последовательную и обратно. Эта операция связана с тем, что для упрощения проблемы синхронизации сигналов и удешевления линий связи в вычислительных сетях

информация передается в последовательной форме, бит за битом, а не побайтно, как внутри компьютера.

- Синхронизация битов, байтов и кадров. Для устойчивого приема передаваемой информации необходимо поддержание постоянного синхронизма приемника и передатчика информации. Сетевой адаптер использует для решения этой задачи специальные методы кодирования, не использующие дополнительной шины с тактовыми синхросигналами. Эти методы обеспечивают периодическое изменение состояния передаваемого сигнала, которое используется тактовым генератором приемника для подстройки синхронизма. Кроме синхронизации на уровне битов, сетевой адаптер решает задачу синхронизации и на уровне байтов, и на уровне кадров.

Сетевые адаптеры различаются по типу и разрядности используемой в компьютере внутренней шины данных - ISA, EISA, PCI, MCA.

Сетевые адаптеры различаются также по типу принятой в сети сетевой технологии - Ethernet, Token Ring, FDDI и т.п. Как правило, конкретная модель сетевого адаптера работает по определенной сетевой технологии (например, Ethernet). В связи с тем, что для каждой технологии сейчас имеется возможность использования различных сред передачи данных (тот же Ethernet поддерживает коаксиальный кабель, неэкранированную витую пару и оптоволоконный кабель), сетевой адаптер может поддерживать как одну, так и одновременно несколько сред. В случае, когда сетевой адаптер поддерживает только одну среду передачи данных, а необходимо использовать другую, применяются трансиверы и конверторы.

*Трансивер* (приемопередатчик, **transmitter+receiver**) - это часть сетевого адаптера, его оконечное устройство, выходящее на кабель. В первом стандарте Ethernet, работающем на толстом коаксиале, трансивер располагался непосредственно на кабеле и связывался с остальной частью адаптера, располагавшейся внутри компьютера, с помощью интерфейса AUI (attachment unit interface). В других вариантах Ethernet'a оказалось удобным выпускать сетевые

адаптеры (да и другие коммуникационные устройства) с портом AUI, к которому можно присоединить трансивер для требуемой среды.

Вместо подбора подходящего трансивера можно использовать *конвертор*, который может согласовать выход приемопередатчика, предназначенного для одной среды, с другой средой передачи данных (например, выход на витую пару преобразуется в выход на коаксиальный кабель).

### *Физическая структуризация локальной сети. Повторители и концентраторы*

Для построения простейшей односегментной сети достаточно иметь сетевые адаптеры и кабель подходящего типа. Но даже в этом простом случае часто используются дополнительные устройства - повторители сигналов, позволяющие преодолеть ограничения на максимальную длину кабельного сегмента.

Основная функция *повторителя* (repeater), как это следует из его названия - повторение сигналов, поступающих на один из его портов, на всех остальных портах (Ethernet) или на следующем в логическом кольце порте (Token Ring, FDDI) синхронно с сигналами-оригиналами. Повторитель улучшает электрические характеристики сигналов и их синхронность, и за счет этого появляется возможность увеличивать общую длину кабеля между самыми удаленными в сети станциями.

Многопортовый повторитель часто называют *концентратором* (hub, concentrator), что отражает тот факт, что данное устройство реализует не только функцию повторения сигналов, но и концентрирует в одном центральном устройстве функции объединения компьютеров в сеть. Практически во всех современных сетевых стандартах концентратор является необходимым элементом сети, соединяющим отдельные компьютеры в сеть.

Отрезки кабеля, соединяющие два компьютера или какие либо два других сетевых устройства, называются *физическими сегментами*. Таким образом, концентраторы и повторители, которые используются для добавления новых физических сегментов, являются средством физической структуризации сети.

Концентраторы образуют из отдельных физических отрезков кабеля общую среду передачи данных - *логический сегмент* (рис. 3.2). Логический сегмент называют также доменом коллизий, поскольку при попытке одновременной передачи данных любых двух компьютеров этого сегмента, хотя бы и принадлежащих разным физическим сегментам, возникает блокировка передающей среды. Следует особо подчеркнуть, что какую бы сложную структуру не образовывали концентраторы, например, путем иерархического соединения (рис. 3.3), все компьютеры, подключенные к ним, образуют единый логический сегмент, в котором любая пара взаимодействующих компьютеров полностью блокирует возможность обмена данными для других компьютеров.

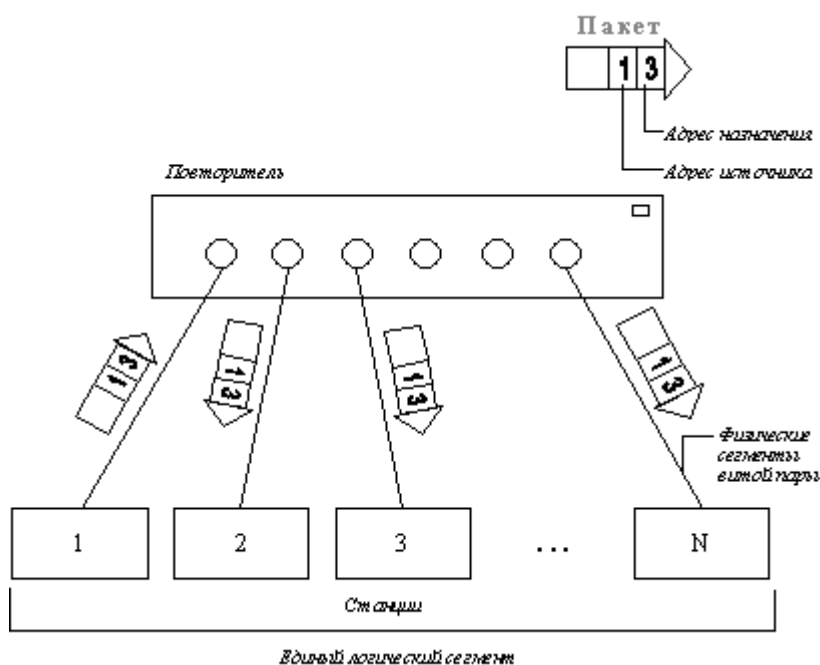
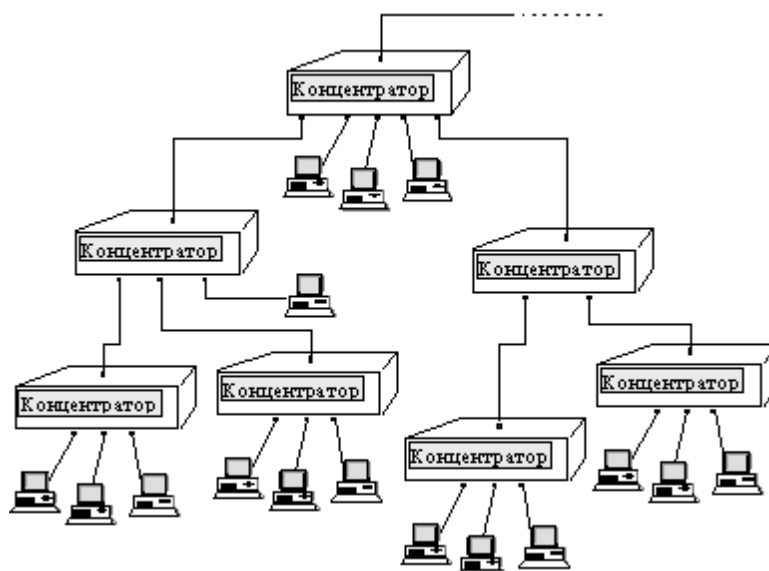


Рис. 3.2 - Повторитель Ethernet синхронно повторяет биты кадра на всех своих портах



*Рис. 3.3 - Логический сегмент, построенный с использованием концентраторов*

Появление устройств, централизующих соединения между отдельными сетевыми устройствами, потенциально позволяет улучшить управляемость сети и ее эксплуатационные характеристики (модифицируемость, ремонтпригодность и т.п.). С этой целью разработчики концентраторов часто встраивают в свои устройства, кроме основной функции повторителя, ряд вспомогательных функций, весьма полезных для улучшения качества сети.

Различные производители концентраторов реализуют в своих устройствах различные наборы вспомогательных функций, но наиболее часто встречаются следующие:

- Объединение сегментов с различными физическими средами (например, коаксиал, витая пара и оптоволокно) в единый логический сегмент.
- Автосегментация портов - автоматическое отключение порта при его некорректном поведении (повреждение кабеля, интенсивная генерация пакетов ошибочной длины и т.п.).
- Поддержка между концентраторами резервных связей, которые используются при отказе основных.

- Защита передаваемых по сети данных от несанкционированного доступа (например, путем искажения поля данных в кадрах, повторяемых на портах, не содержащих компьютера с адресом назначения).
- Поддержка средств управления сетями - протокола SNMP, баз управляющей информации MIB.

### *Логическая структуризация сети. Мосты и коммутаторы*

Несмотря на появление новых дополнительных возможностей, основной функцией концентраторов остается передача пакетов по общей разделяемой среде. Коллективное использование многими компьютерами общей кабельной системы в режиме разделения времени приводит к существенному снижению производительности сети при интенсивном трафике. Общая среда перестает справляться с потоком передаваемых кадров и в сети возникает очередь компьютеров, ожидающих доступа. Это явление характерно для всех технологий, использующих разделяемые среды передачи данных, независимо от используемых алгоритмов доступа (хотя наиболее страдают от перегрузок трафика сети Ethernet с методом случайного доступа к среде).

Поэтому сети, построенные на основе концентраторов, не могут расширяться в требуемых пределах - при определенном количестве компьютеров в сети или при появлении новых приложений всегда происходит насыщение передающей среды, и задержки в ее работе становятся недопустимыми. Эта проблема может быть решена путем логической структуризации сети с помощью мостов, коммутаторов и маршрутизаторов.

*Мост* (bridge), а также его быстродействующий функциональный аналог - *коммутатор* (switching hub), делит общую среду передачи данных на логические сегменты. Логический сегмент образуется путем объединения нескольких физических сегментов (отрезков кабеля) с помощью одного или нескольких концентраторов. Каждый логический сегмент подключается к отдельному порту моста/коммутатора (рис. 3.4.). При поступлении кадра на какой-либо из портов мост/коммутатор повторяет этот кадр, но не на всех портах, как это де-

лает концентратор, а только на том порту, к которому подключен сегмент, содержащий компьютер-адресат.

Разница между мостом и коммутатором состоит в том, что мост в каждый момент времени может осуществлять передачу кадров только между одной парой портов, а коммутатор одновременно поддерживает потоки данных между всеми своими портами. Другими словами, мост передает кадры последовательно, а коммутатор параллельно. (Для упрощения изложения далее в этом разделе будет использоваться термин "коммутатор" для обозначения этих обоих разновидностей устройств, поскольку все сказанное ниже в равной степени относится и к мостам, и к коммутаторам.) Следует отметить, что в последнее время локальные мосты полностью вытеснены коммутаторами. Мосты используются только для связи локальных сетей с глобальными, то есть как средства удаленного доступа, поскольку в этом случае необходимость в параллельной передаче между несколькими парами портов просто не возникает.

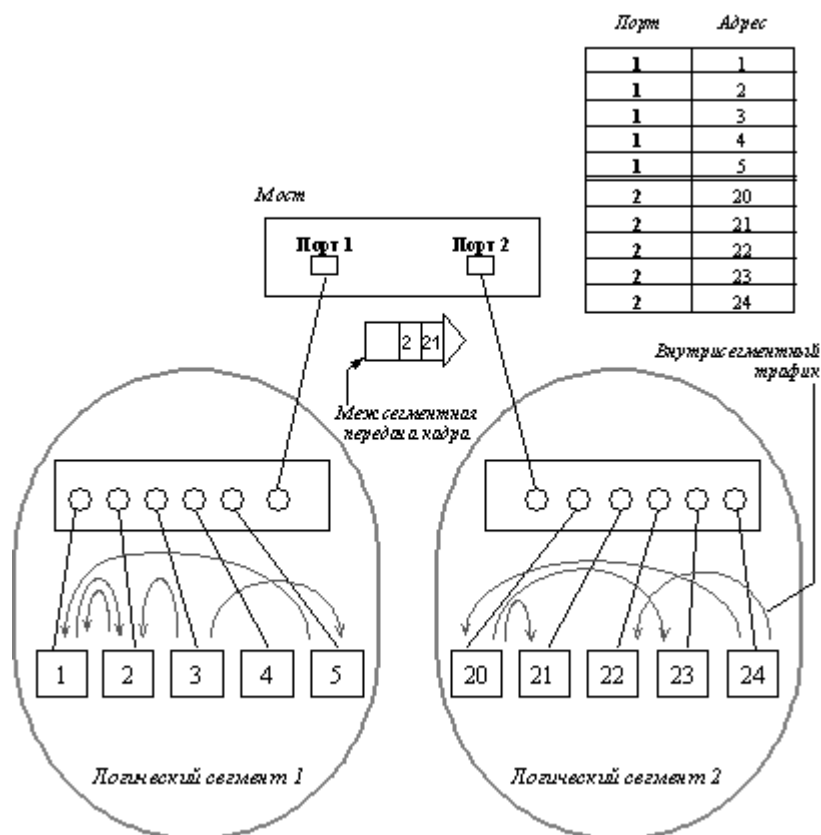


Рис. 3.4 - Разделение сети на логические сегменты

При работе коммутатора среда передачи данных каждого логического сегмента остается общей только для тех компьютеров, которые подключены к этому сегменту непосредственно. Коммутатор осуществляет связь сред передачи данных различных логических сегментов. Он передает кадры между логическими сегментами только при необходимости, то есть только тогда, когда взаимодействующие компьютеры находятся в разных сегментах.

Деление сети на логические сегменты улучшает производительность сети, если в сети имеются группы компьютеров, преимущественно обменивающиеся информацией между собой. Если же таких групп нет, то введение в сеть коммутаторов может только ухудшить общую производительность сети, так как принятие решения о том, нужно ли передавать пакет из одного сегмента в другой, требует дополнительного времени.

Однако даже в сети средних размеров такие группы, как правило, имеются. Поэтому разделение ее на логические сегменты дает выигрыш в производительности - трафик локализуется в пределах групп, и нагрузка на их разделяемые кабельные системы существенно уменьшается.

Коммутаторы принимают решение о том, на какой порт нужно передать кадр, анализируя адрес назначения, помещенный в кадр, а также на основании информации о принадлежности того или иного компьютера определенному сегменту, подключенному к одному из портов коммутатора, то есть на основании информации о конфигурации сети. Для того, чтобы собрать и обработать информацию о конфигурации подключенных к нему сегментов, коммутатор должен пройти стадию "обучения", то есть самостоятельно проделать некоторую предварительную работу по изучению проходящего через него трафика. Определение принадлежности компьютеров сегментам возможно за счет наличия в кадре не только адреса назначения, но и адреса источника, сгенерировавшего пакет. Используя информацию об адресе источника, коммутатор устанавливает соответствие между номерами портов и адресами компьютеров. В процессе изучения сети мост/коммутатор просто передает появляющиеся на входах его портов кадры на все остальные порты, работая некоторое время по-



вторителем. После того, как мост/коммутатор узнает о принадлежности адресов сегментам, он начинает передавать кадры между портами только в случае межсегментной передачи. Если, уже после завершения обучения, на входе коммутатора вдруг появится кадр с неизвестным адресом назначения, то этот кадр будет повторен на всех портах.

Мосты/коммутаторы, работающие описанным способом, обычно называются *прозрачными* (transparent), поскольку появление таких мостов/коммутаторов в сети совершенно не заметно для ее конечных узлов. Это позволяет не изменять их программное обеспечение при переходе от простых конфигураций, использующих только концентраторы, к более сложным, сегментированным.

Существует и другой класс мостов/коммутаторов, передающих кадры между сегментами на основе полной информации о межсегментном маршруте. Эту информацию записывает в кадр станция-источник кадра, поэтому говорят, что такие устройства реализуют алгоритм *маршрутизации от источника* (source routing). При использовании мостов/коммутаторов с маршрутизацией от источника конечные узлы должны быть в курсе деления сети на сегменты и сетевые адаптеры и в этом случае должны в своем программном обеспечении иметь компонент, занимающийся выбором маршрута кадров.

За простоту принципа работы прозрачного моста/коммутатора приходится расплачиваться ограничениями на топологию сети, построенной с использованием устройств данного типа - такие сети не могут иметь замкнутых маршрутов - петель. Мост/коммутатор не может правильно работать в сети с петлями, при этом сеть засоряется закливающимися пакетами и ее производительность снижается.

Для автоматического распознавания петель в конфигурации сети разработан *алгоритм покрывающего дерева* (Spanning Tree Algorithm, STA). Этот алгоритм позволяет мостам/коммутаторам адаптивно строить дерево связей, когда они изучают топологию связей сегментов с помощью специальных тестовых кадров. При обнаружении замкнутых контуров некоторые связи объяв-

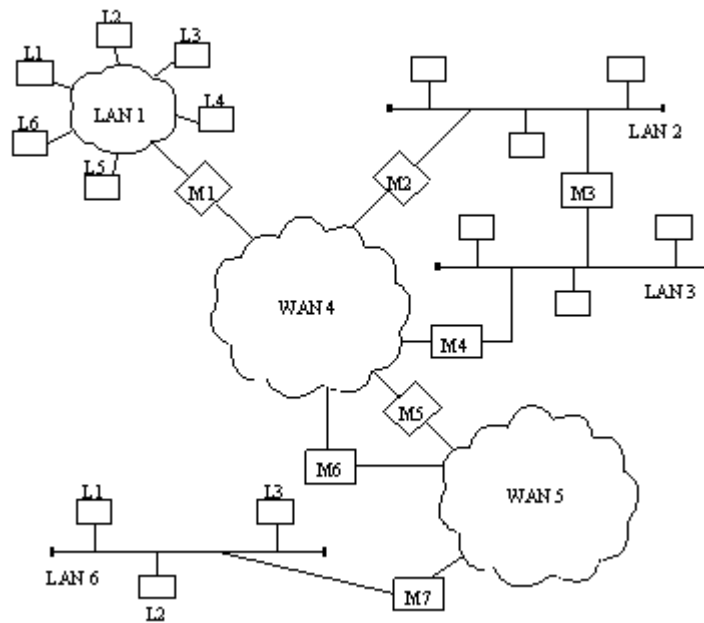
ляются резервными. Мост/коммутатор может использовать резервную связь только при отказе какой-либо основной. В результате сети, построенные на основе мостов/коммутаторов, поддерживающих алгоритм покрывающего дерева, обладают некоторым запасом надежности, но повысить производительность за счет использования нескольких параллельных связей в таких сетях нельзя.

### *Маршрутизаторы*

*Маршрутизатор* (router) позволяет организовывать в сети избыточные связи, образующие петли. Он справляется с этой задачей за счет того, что принимает решение о передаче пакетов на основании более полной информации о графе связей в сети, чем мост или коммутатор. Маршрутизатор имеет в своем распоряжении базу топологической информации, которая говорит ему, например, о том, между какими подсетями общей сети имеются связи и в каком состоянии (работоспособном или нет) они находятся. Имея такую карту сети, маршрутизатор может выбрать один из нескольких возможных маршрутов доставки пакета адресату. В данном случае под маршрутом понимают последовательность прохождения пакетом маршрутизаторов. Например, на рисунке 3.5 для связи станций L2 сети LAN1 и L1 сети LAN6 имеется два маршрута: M1-M5-M7 и M1-M6-M7.

В отличие от моста/коммутатора, который не знает, как связаны сегменты друг с другом за пределами его портов, маршрутизатор видит всю картину связей подсетей друг с другом, поэтому он может выбрать правильный маршрут и при наличии нескольких альтернативных маршрутов. Решение о выборе того или иного маршрута принимается каждым маршрутизатором, через который проходит сообщение.

Для того, чтобы составить карту связей в сети, маршрутизаторы обмениваются специальными служебными сообщениями, в которых содержится информация о тех связях между подсетями, о которых они знают (эти подсети подключены к ним непосредственно или же они узнали эту информацию от других маршрутизаторов).



M1, M2, ... , M7 - маршрутизаторы

LAN1, LAN2, LAN3, WAN4, WAN5, LAN6 - уникальные номера сетей в едином формате

L1, L2, ... - локальные номера узлов (дублируются, разный формат)

Рис. 3.5 - Структура интерсети, построенной на основе маршрутизаторов

Построение графа связей между подсетями и выбор оптимального по какому-либо критерию маршрута на этом графе представляют собой сложную задачу. При этом могут использоваться разные критерии выбора маршрута - наименьшее количество промежуточных узлов, время, стоимость или надежность передачи данных.

Маршрутизаторы позволяют объединять сети с различными принципами организации в единую сеть, которая в этом случае часто называется *интерсетью* (internet). Название интерсеть подчеркивает ту особенность, что образованное с помощью маршрутизаторов объединение компьютеров представляет собой совокупность нескольких сетей, сохраняющих большую степень автономности, чем несколько логических сегментов одной сети. В каждой из сетей, образующих интерсеть, сохраняются присущие им принципы адресации узлов и протоколы обмена информацией. Поэтому маршрутизаторы могут объединять не только локальные сети с различной технологией, но и локальные сети с глобальными.

Маршрутизаторы не только объединяют сети, но и надежно защищают их друг от друга. Причем эта изоляция осуществляется гораздо проще и надежнее, чем с помощью мостов/коммутаторов. Например, при поступлении кадра с неправильным адресом мост/коммутатор обязан повторить его на всех своих портах, что делает сеть незащищенной от некорректно работающего узла. Маршрутизатор же в таком случае просто отказывается передавать "неправильный" пакет дальше, изолируя дефектный узел от остальной сети.

Кроме того, маршрутизатор предоставляет администратору удобные средства фильтрации потока сообщений за счет того, что сам распознает многие поля служебной информации в пакете и позволяет их именовать понятным администратору образом. Нужно заметить, что некоторые мосты/коммутаторы также способны выполнять функции гибкой фильтрации, но задавать условия фильтрации администратор сети должен сам в двоичном формате, что довольно сложно.

Кроме фильтрации, маршрутизатор может обеспечивать приоритетный порядок обслуживания буферизованных пакетов, когда на основании некоторых признаков пакетам предоставляются преимущества при выборе из очереди.

В результате, маршрутизатор оказывается сложным интеллектуальным устройством, построенным на базе одного, а иногда и нескольких мощных процессоров. Такой специализированный мультипроцессор работает, как правило, под управлением специализированной операционной системы.

### *Модульные многофункциональные концентраторы*

При построении сложной сети могут быть полезны все типы коммуникационных устройств: и концентраторы, и мосты, и коммутаторы, и маршрутизаторы (сетевые адаптеры исключены из этого списка потому, что они необходимы всегда). Чаще всего отдельное коммуникационное устройство выполняет только одну основную функцию, представляя собой либо повторитель, либо мост, либо коммутатор, либо маршрутизатор. Но это не всегда удобно, так как в некоторых случаях более рационально иметь в одном корпусе мно-

гофункциональное устройство, которое может сочетать эти базовые функции и тем самым позволяет разработчику сети использовать его более гибко.

В идеале можно представить себе универсальное коммуникационное устройство, имеющее достаточное количество портов для подключения сетевых адаптеров, которые объединяются в группы с программируемыми функциями взаимоотношений между собой (по алгоритму повторителя, коммутатора или маршрутизатора). Однако известно, что всякая универсализация всегда вредит качеству выполнения узких специальных функций и, возможно поэтому, на современном уровне развития техники такое полностью универсальное устройство пока не появилось, хотя отдельное совмещение функций в одном устройстве иногда выполняется.

Так, маршрутизаторы часто могут работать и в качестве мостов, в зависимости от того, как сконфигурировано администратором их программное обеспечение. А вот функции повторителя требуют высокого быстродействия, которое может быть достигнуто только на сугубо аппаратном уровне. Поэтому функции повторителя не объединяются с функциями моста или маршрутизатора.

Для совмещения функций может быть использован другой подход. В специальных устройствах - *модульных концентраторах* - отдельные компоненты, выполняющие одну из трех описанных основных функций, реализованы в виде модулей, устанавливаемых в общем корпусе. При этом межмодульные связи организуются не внешним образом, как это делается, когда модули представляют собой отдельные устройства, а по внутренним шинам единого устройства.

Модульные многофункциональные устройства часто называют концентраторами, подчеркивая их централизующую роль в сети. При этом термин "концентратор" используется не как синоним термина повторитель, а в более широком смысле. Нужно хорошо понимать в каждом конкретном случае функциональное назначение отдельных модулей такого концентратора. В зависимости от комплектации модульный многофункциональный концентратор

может сочетать функции и повторителя (причем различных технологий), и моста, и коммутатора, и маршрутизатора, а может выполнять и только одну из них.

### *Функциональное соответствие видов коммуникационного оборудования уровням модели OSI*

Лучшим способом для понимания отличий между сетевыми адаптерами, повторителями, мостами/коммутаторами и маршрутизаторами является рассмотрение их работы в терминах модели OSI (Open System Interconnection - модель взаимодействия открытых систем). Соотношение между функциями этих устройств и уровнями модели OSI показано на рисунке 3.6.

Повторитель, который регенерирует сигналы, за счет чего позволяет увеличивать длину сети, работает на физическом уровне.

Сетевой адаптер работает на физическом и канальном уровнях. К физическому уровню относится та часть функций сетевого адаптера, которая связана с приемом и передачей сигналов по линии связи, а получение доступа к разделяемой среде передачи, распознавание MAC-адреса компьютера - это уже функция канального уровня.

Мосты выполняют большую часть своей работы на канальном уровне. Для них сеть представляется набором MAC-адресов устройств. Они извлекают эти адреса из заголовков, добавленных к пакетам на канальном уровне, и используют их во время обработки пакетов для принятия решения о том, на какой порт отправить тот или иной пакет. Мосты не имеют доступа к информации об адресах сетей, относящейся к более высокому уровню. Поэтому они ограничены в принятии решений о возможных путях или маршрутах перемещения пакетов по сети.

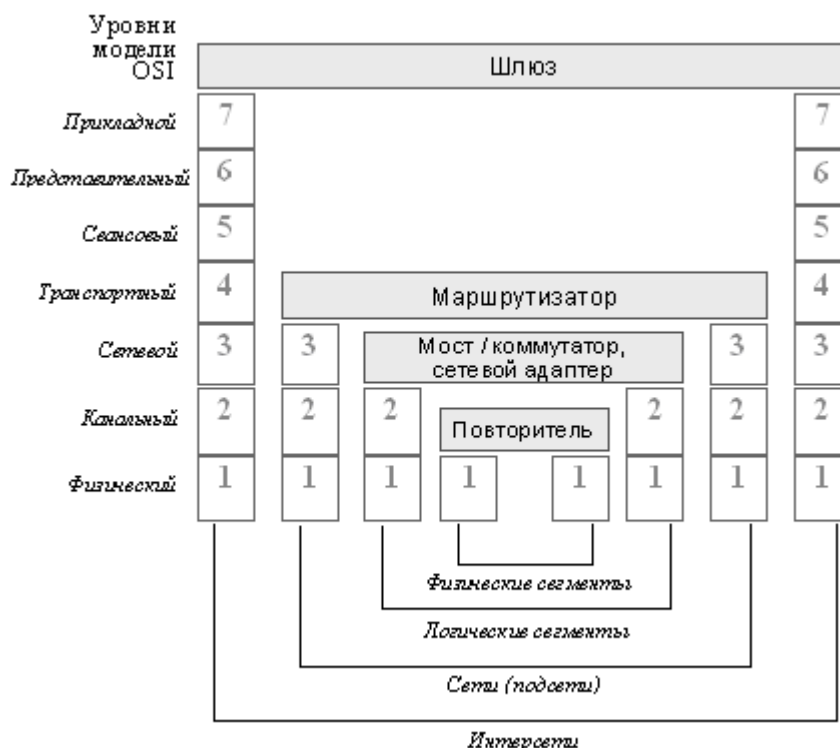


Рис. 3.6 - Соответствие функций коммуникационного оборудования модели OSI

Маршрутизаторы работают на сетевом уровне модели OSI. Для маршрутизаторов сеть - это набор сетевых адресов устройств и множество сетевых путей. Маршрутизаторы анализируют все возможные пути между любыми двумя узлами сети и выбирают самый короткий из них. При выборе могут приниматься во внимание и другие факторы, например, состояние промежуточных узлов и линий связи, пропускная способность линий или стоимость передачи данных.

Для того, чтобы маршрутизатор мог выполнять возложенные на него функции ему должна быть доступна более развернутая информация о сети, нежели та, которая доступна мосту. В заголовке пакета сетевого уровня кроме сетевого адреса имеются данные, например, о критерии, который должен быть использован при выборе маршрута, о времени жизни пакета в сети, о том, какому протоколу верхнего уровня принадлежит пакет.

Благодаря использованию дополнительной информации, маршрутизатор может осуществлять больше операций с пакетами, чем мост/коммутатор. По-

этому программное обеспечение, необходимое для работы маршрутизатора, является более сложным.

На рис. 3.6 показан еще один тип коммуникационных устройств - шлюз, который может работать на любом уровне модели OSI. *Шлюз* (gateway) - это устройство, выполняющее трансляцию протоколов. Шлюз размещается между взаимодействующими сетями и служит посредником, переводящим сообщения, поступающие из одной сети, в формат другой сети. Шлюз может быть реализован как чисто программными средствами, установленными на обычном компьютере, так и на базе специализированного компьютера. Трансляция одного стека протоколов в другой представляет собой сложную интеллектуальную задачу, требующую максимально полной информации о сети, поэтому шлюз использует заголовки всех транслируемых протоколов.

### *Расчет корректности конфигурации локальной сети*

Для того, чтобы сеть Ethernet могла функционировать корректно, ее конфигурация должна удовлетворять определенным требованиям, которые включают в себя:

#### **1) Ограничение на максимальную/минимальную длину кабеля**

Основным недостатком любого типа кабеля является затухание сигнала в кабеле. Если не использовать повторители (концентраторы), ретранслирующие и усиливающие сигнал, то расстояние между любыми двумя компьютерами в сети с топологией "общая шина" не может превышать некоторого предельного значения. При топологии "звезда" или "кольцо" это же ограничение накладывается на длину кабеля компьютер-компьютер или компьютер-концентратор (hub). Существуют также ограничения на минимальную длину кабеля между двумя сетевыми устройствами, что связано с физическими особенностями распространения сигнала в кабеле.

#### **2) Ограничение на количество компьютеров в одном сегменте сети.**

Сегмент образуют компьютеры, соединенными между собой при помощи повторителей (концентраторов). Два различных сегмента объединяются между собой при помощи мостов, коммутаторов, маршрутизаторов. В



стандарте Ethernet предусмотрено ограничение на максимальное число компьютеров в одном сегменте сети.

### **3) Ограничение на число повторителей между любыми двумя компьютерами сети.**

Число повторителей (концентраторов) между любыми двумя компьютерами в сети Ethernet не может быть больше четырех. Это ограничение называют "правилом четырех хабов". Ограничение связано с задержками в распространении сигнала, которые вносит повторитель.

### **4) Ограничение на время двойного оборота сигнала (Path Delay Value, PDV).**

Правило "четырёх хабов" является достаточно простым, однако гарантирует корректность конфигурации сети с излишним "запасом". В некоторых случаях можно построить сеть и с большим числом повторителей между любыми двумя компьютерами в сети. Кроме того, правило четырех хабов не рассчитано на смешанные сети (коаксиал+витая пара+оптоволокно). Для более точной проверки используется расчет времени двойного оборота сигнала (PDV). Поясним термин PDV.

Четкое распознавание коллизий всеми компьютерами сети является необходимым условием корректной работы сети Ethernet. Если какой-либо передающий компьютер не распознает коллизию и решит, что кадр данных доставлен верно, то этот кадр данных будет утерян. Скорее всего, утерянный кадр будет повторно передан каким-либо протоколом верхнего уровня (транспортным или прикладным), но произойдет это через значительно более длительный интервал времени (иногда даже через несколько секунд), по сравнению с микросекундными интервалами, которыми оперирует протокол Ethernet. Поэтому если коллизии не будут надежно распознаваться узлами сети Ethernet, то это приведет к заметному снижению полезной пропускной способности сети.

Для надежного распознавания коллизий необходимо, чтобы передающий компьютер успевал обнаружить коллизию еще до того, как он закончит передачу этого кадра. Для этого время передачи кадра минимальной длины должно

быть больше или равно времени, за которое сигнал коллизии успевает распространиться до самого дальнего компьютера в сети. Так как в худшем случае сигнал должен пройти дважды между наиболее удаленными друг от друга компьютерами в сети (в одну сторону проходит неискаженный сигнал, а на обратном пути распространяется уже искаженный коллизией сигнал), то это время называется временем двойного оборота (Path Delay Value, PDV).

Так как скорость распространения электрического сигнала конечна, то каждый метр кабеля вносит задержку в распространение сигнала. Существенную задержку также вносят повторители, вынужденные побито принимать и усиливать сигнал. Для упрощения расчетов существует специальная таблица, содержащая величины задержек, указанных в битовых интервалах. Суммарная величина PDV, рассчитанная по таблице, не должна превышать 575 битовых интервалов. Для увеличения надежности сети, на случай отклонения параметров кабеля и повторителей, лучше оставлять "про запас" 4 битовых интервала, т.е. PDV не должно превышать 571 битовый интервал.

#### **5) Ограничение на сокращение межкадрового интервала (Path Variability Value, PW).**

При отправке кадра, компьютеры обеспечивают начальное межкадровое расстояние в 96 битовых интервала. При прохождении через повторители, межкадровый интервал уменьшается. Суммарное сокращение межкадрового интервала (PW) не должно превышать 49 битовых интервалов.

## **ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОСТУПА К ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ СЕТЯМ**

Корпоративная сеть объединяет локальные сети и компьютеры всех структурных подразделений предприятия, в том числе удаленных от центрального отделения на значительные расстояния, которые не под силу покрыть большинству используемых сегодня технологий локальных сетей. Поэтому при организации почти каждой корпоративной сети приходится решать задачу связи удаленных подразделений на основе использования территориальных сетей, называемых также глобальными.

## *Магистральные средства и средства удаленного доступа*

Принято делить территориальные транспортные средства, используемые для построения корпоративной сети, на две большие категории:

- магистральные средства,
- средства удаленного доступа.

Магистральные средства используются для образования одноранговых связей между крупными локальными сетями, принадлежащими большим подразделениям предприятия. Магистральные территориальные сети должны обеспечивать высокую пропускную способность, так как на магистрали объединяются потоки большого количества подсетей. Кроме того, магистральные сети должны быть постоянно доступны, то есть поддерживать очень высоким коэффициент готовности, так как по ним передается трафик многих критических для успешной работы предприятия приложений (business-critical applications). Ввиду особой важности магистральных средств им может "прощаться" высокая стоимость. Так как у предприятия обычно имеется не так уж много крупных сетей, то к магистральным средствам не предъявляются требования поддержания разветвленной инфраструктуры доступа.

Обычно в качестве магистральных средств используются цифровые выделенные каналы со скоростями от 2 Мб/с до 622 Мб/с, сети с коммутацией пакетов frame relay, АТМ, X.25 или TCP/IP.

Под средствами удаленного доступа понимаются средства, необходимые для связи небольших локальных сетей и даже удаленных отдельных компьютеров с центральной локальной сетью предприятия. В качестве отдельных удаленных узлов могут также выступать банкоматы или кассовые аппараты, требующие доступ к центральной базе данных о легальных клиентах банка, пластиковые карточки которых необходимо авторизовать на месте. Банкоматы или кассовые аппараты обычно рассчитаны на взаимодействие с центральным компьютером по сети X.25, которая в свое время специально разрабатывалась как сеть для удаленного доступа неинтеллектуального терминального оборудования к центральному компьютеру.

К средствам удаленного доступа предъявляются требования, существенно отличающиеся от требований к магистральным средствам. Так как точек удаленного доступа у предприятия может быть очень много, то одним из основных требований является наличие разветвленной инфраструктуры доступа, которая может использоваться сотрудниками предприятия как при работе дома, так и в командировках. Кроме того, стоимость удаленного доступа должна быть умеренной, чтобы экономически оправдать затраты на подключение десятков или сотен удаленных абонентов. При этом требования к пропускной способности у отдельного компьютера или локальной сети, состоящей из двух-трех клиентов, обычно укладываются в диапазон нескольких десятков Кб/с.

В качестве транспортных средств удаленного доступа используются телефонные аналоговые сети, сети ISDN и реже - сети frame relay. Качественный скачок в расширении возможностей удаленного доступа произошел в связи со стремительным ростом популярности и распространенности сети Internet. Транспортные услуги Internet дешевле, чем услуги междугородных и международных телефонных сетей, а их качество быстро улучшается.

Если предприятие не строит свою территориальную сеть, а пользуется услугами общественной сети, то внутренняя структура этой сети его не интересует. Для абонента общественной сети главное - это предоставляемый сетью сервис и четкое определение интерфейса взаимодействия с сетью для того, чтобы его окончное оборудование данных и аппаратура передачи данных корректно сопрягались с соответствующим оборудованием и программным обеспечением общественной сети.

### *Типы территориальных сетей*

На рисунке 3.7 приведен типичный пример внутренней структуры глобальной сети передачи данных. Сеть строится на основе некоммутируемых каналов связи, которые соединяются между собой коммутаторами S глобальной сети. Приведенная структура характерна как для магистральных сетей типа АТМ или frame relay, так и для сетей, используемых для удаленного доступа - аналоговых телефонных сетей, сетей ISDN или первичных цифровых сетей

PDH/SDH. Все эти сети можно разделить на три класса по способу коммутации, применяемому в коммутаторах S:

- **Первичные сети с постоянной коммутацией каналов.** В сетях этого типа абоненты сети не могут инициировать коммутацию соединений между собой - каналы между абонентами коммутируются на постоянной основе оператором сети. Говорят, что такие сети предоставляют сервис *выделенных (dedicated или leased)* каналов, так как для пользователя коммутаторы сети "не видны" и сеть представляется каналом "точка - точка". Эти сети делятся на два подкласса - аналоговые и цифровые, в зависимости от типа техники мультиплексирования и коммутации каналов. *Аналоговые* сети используют мультиплексирование с частотным разделением каналов - технику FDM (Frequency Division Multiplexing), а *цифровые* - мультиплексирование с временным разделением каналов - технику TDM (Time Division Multiplexing). В свою очередь, цифровые первичные сети подразделяются на сети, использующие аппаратуру и протоколы технологии PDH со скоростями каналов от 64 Кб/с до 45 Мб/с, и сети, построенные на основе аппаратуры и протоколов технологии SONET/SDH со скоростями каналов от 51 Мб/с до 2.4 Гб/с.

- Частным случаем первичной сети является канал "точка - точка", образованный кабелем без промежуточной аппаратуры мультиплексирования и коммутации. Такой канал иногда называют ненагруженным, подчеркивая факт отсутствия коммутаторов.

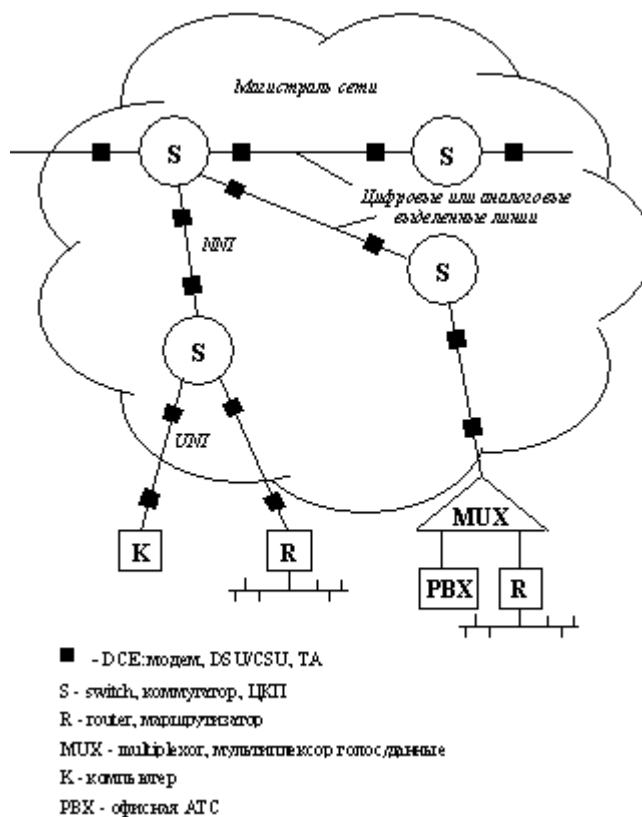
- **Сети с коммутацией каналов.** К сетям этого типа относятся телефонные сети, позволяющие абонентам сети динамически инициировать установление соединений друг с другом. Телефонные сети делятся на аналоговые, использующие технику мультиплексирования FDM, и цифровые, основанные на технике мультиплексирования TDM. Наиболее распространенным типом цифровых телефонных сетей являются сети ISDN.

- **Сети с коммутацией пакетов.** Это сети, в которых коммутаторы оперируют с пакетами пользовательских данных. К сетям этого типа относятся все сети, разработанные специально для передачи компьютерного трафика -

X.25, frame relay, TCP/IP, ATM (последний тип предназначен в равной степени как для передачи компьютерных данных, так и для передачи голоса и любых других видов мультимедийного трафика).

### *Типы устройств доступа к территориальным сетям*

Независимо от типа коммутации, используемого в территориальной сети, а также от того, относится ли территориальная сеть к магистральным средствам или к средствам удаленного доступа, все абоненты сети присоединяются к ней с помощью оборудования доступа (Access Devices), которое позволяет согласовать протоколы и интерфейсы локальных сетей с протоколами и интерфейсами территориальной сети. Обычно в глобальной сети строго описан и стандартизован интерфейс взаимодействия пользователей с сетью - User Network Interface, UNI (рис. 3.7). Это необходимо для того, чтобы пользователи могли без проблем подключаться к сети с помощью коммуникационного оборудования любого производителя, который соблюдает стандарт UNI.



*Рис. 3.7 - Доступ к глобальной сети*

*Устройство доступа* - это устройство, которое поддерживает на входе интерфейс локальной сети, а на выходе - требуемый интерфейс UNI.

Интерфейс между локальной и глобальной сетями может быть реализован устройствами разных типов. В первую очередь эти устройства делятся на устройства:

- аппаратуру передачи данных (Data Circuit-terminating Equipment, DCE),
- оконечное оборудование данных (Data Terminal Equipment, DTE).

Устройства *DCE* представляют собой аппаратуру передачи данных по территориальным каналам, работающую на физическом уровне. Устройства этого типа имеют выходные интерфейсы физического уровня, согласованные с территориальным каналом передачи данных. Различают аппаратуру передачи данных по аналоговым и цифровым каналам. Для передачи данных по аналоговым каналам применяют модемы различных стандартов, а по цифровым - устройства DSU/CSU.

*DTE* - это очень широкий класс устройств, которые непосредственно готовят данные для передачи по глобальной сети. DTE представляют собой устройства, работающие на границе между локальными и глобальными сетями и выполняющие протоколы уровней более высоких, чем физический. DTE могут поддерживать только канальные протоколы - такими устройствами являются удаленные мосты, либо протоколы канального и сетевого уровней - тогда они являются маршрутизаторами, а могут поддерживать протоколы всех уровней, включая прикладной - в таком случае их называют шлюзами.

Связь компьютера или маршрутизатора с цифровой выделенной линией осуществляется с помощью пары устройств, обычно выполненных в одном корпусе или же совмещенных с маршрутизатором. Этими устройствами являются: *устройство обслуживания данных и устройство обслуживания канала*. В англоязычной литературе эти устройства называются соответственно Data Service Unit (DSU) и Channel Service Unit (CSU). Устройство обслуживания данных DSU преобразует сигналы, поступающие от оконечного оборудования данных DTE (обычно по интерфейсу RS-232 или HSSI), в биполярные импуль-

сы интерфейса G.703. Устройство обслуживания канала CSU также выполняет все временные отсчеты, регенерацию сигнала и выравнивание загрузки канала. CSU выполняет более узкие функции, в основном оно занимается созданием оптимальных условий передачи в линии (выравнивание). Эти устройства, как и модуляторы-демодуляторы, часто обозначаются одним словом DSU/CSU (рис. 3.8).

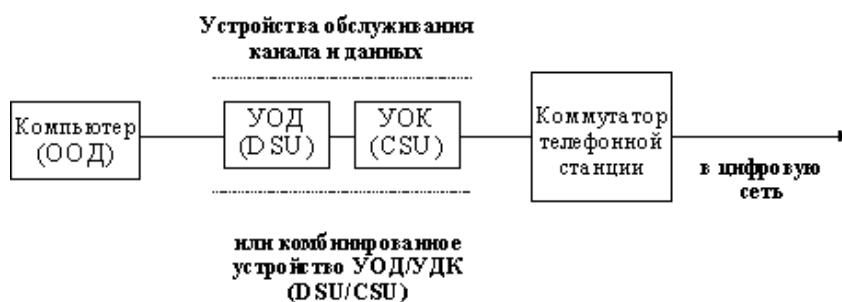


Рис. 3.8 - Связь компьютера с цифровой линией

Оконечное оборудование данных - устройства DTE - это устройства, работающие на более высоком уровне, чем физический, которые формируют данные непосредственно для передачи из локальной сети в глобальную. Под названием DTE объединяются несколько типов устройств - маршрутизаторы с интерфейсами глобальных сетей, мультиплексоры "голос - данные", устройства доступа к сетям frame relay (FRAD), устройства доступа к сетям X.25 (PAD), удаленные мосты. Когда к глобальной сети подключается не локальная сеть, а отдельный компьютер, то он при этом сам становится устройством типа DTE. DTE принимают решения о передаче данных в глобальную сеть, а также выполняют форматирование данных на канальном и сетевом уровнях, а для сопряжения с территориальным каналом используют DCE. Такое разделение функций позволяет гибко использовать одно и то же устройство DTE для работы с разными глобальными сетями за счет замены только DCE.

Рассмотрим отдельные типы устройств, входящих в группу DTE.

*Маршрутизаторы с интерфейсами глобальных сетей.* При передаче данных через глобальную сеть маршрутизаторы работают точно так же, как и при соединении локальных сетей - если они принимают решение о передаче



пакета через глобальную сеть, то упаковывают пакеты принятого в локальных сетях сетевого протокола (например, IP) в кадры канального уровня глобальной сети (например, frame relay) и отправляют их в соответствии с интерфейсом UNI ближайшему коммутатору глобальной сети через устройство DTE. Каждый пользовательский интерфейс с глобальной сетью имеет свой собственный адрес в формате, принятом для технологии этой сети. В соответствии с этим адресом коммутаторы глобальной сети передают свои кадры друг другу, пока кадр не дойдет до абонента-получателя. При получении кадра маршрутизатор абонента извлекает из него сетевой пакет и передает его по локальной сети уже в соответствии с ее канальным протоколом.

Когда абонентом глобальной сети является отдельный компьютер, то процедуры интерфейса с сетью реализуются его программным обеспечением, а также устройством DCE, подключенным непосредственно к глобальному каналу, в качестве которого обычно выступает модем. Иногда компьютер оснащается специальным адаптером (например, адаптером сети X.25), который разгружает центральный процессор, выполняя большую часть интерфейсных процедур аппаратно.

Иногда маршрутизаторы оснащаются встроенными устройствами DCE - чаще всего такими устройствами являются устройства DCU/CSU для цифровых каналов, так как они компактнее, чем аналоговые модемы.

Маршрутизаторы с выходами на глобальные сети характеризуются типом физического интерфейса (RS-232, RS-422, RS-530, HSSI, SDH), к которому присоединяется устройство DCE, а также поддерживаемыми протоколами территориальных сетей - протоколами коммутации каналов для телефонных сетей или протоколами коммутации пакетов для компьютерных глобальных сетей.

*Устройства доступа к сетям frame relay - FRAD (Frame Relay Access Devices).* Эти устройства представляют собой специализированные маршрутизаторы. Их специализация заключается в том, что среди глобальных интерфейсов они поддерживают только интерфейсы к сетям frame relay, а также в

усеченности функций маршрутизации - чаще всего такие устройства поддерживают только протоколы IP и IPX. Появление таких специализированных устройств связано с большой популярностью сетей frame relay.

*Устройства доступа к сетям X.25* - PAD (Packet Assembler - Disassembler). Сети X.25 изначально разрабатывались для связи неинтеллектуальных алфавитно-цифровых терминалов с удаленными компьютерами, поэтому в архитектуру этих сетей были включены специальные устройства - PAD'ы, собирающие данные от нескольких медленных асинхронных терминалов в общие пакеты и отсылающие пакеты в сеть.

*Удаленные мосты.* Эти устройства обычно имеют два интерфейса - один для подключения к локальной сети, а второй - для подключения к глобальной сети. Так как мост работает на канальном уровне и не поддерживает протоколы маршрутизации, то удаленные мосты чаще всего не работают через глобальные сети с коммутацией пакетов, такие как X.25, frame relay и т.п., так как установление соединения через эти сети требует от моста интеллектуальных способностей устройства третьего уровня. Удаленный мост работает через выделенные каналы или через сеть с коммутацией каналов.

*Мультиплексоры "голос-данные"* предназначены для совмещения в рамках одной территориальной сети компьютерного и голосового трафиков. Поэтому эти мультиплексоры кроме входных интерфейсов локальных сетей имеют и интерфейсы для подключения телефонов и офисных АТС. Мультиплексоры "голос - данные" делятся на две категории в зависимости от типа глобальной сети, на которую они могут работать.

Мультиплексоры "голос-данные", работающие на сети с коммутацией пакетов, упаковывают голосовую информацию в кадры канального протокола такой сети и передают их ближайшему коммутатору точно так же, как и маршрутизаторы. Такой мультиплексор выполняется на базе маршрутизатора, который для голосовых пакетов использует заранее сконфигурированные маршруты. Если глобальная сеть поддерживает приоритеты трафика, то кадрам

голосового трафика мультиплексор присваивает наивысший приоритет, чтобы коммутаторы обрабатывали и продвигали их в первую очередь.

Другим типом устройств являются мультиплексоры "голос - данные", работающие на сети с коммутацией каналов или первичные сети выделенных каналов. Эти мультиплексоры нарезают компьютерные пакеты на более мелкие части - например, байты, которые передают в соответствии с техникой мультиплексирования используемой территориальной сети - FDM или TDM. При использовании "неделимого" с точки зрения территориальной сети канала - например, канала 64 Кб/с цифровой сети или канала тональной частоты аналоговой сети, мультиплексор организует разделение этого канала между голосом и данными нестандартным фирменным способом.

Использование мультиплексоров "голос - данные" предполагает на другом конце территориальной сети аналогичного мультиплексора, который выполняет разделение голосового и компьютерного трафика на отдельные потоки.

### *Серверы удаленного доступа, удаленного управления и терминальные серверы*

Существует особый класс устройств, предназначенных для связи удаленных узлов в том случае, когда к сети нужно подключить не другую сеть, а автономный компьютер. В таких случаях в центральной сети устанавливается сервер удаленного доступа, который обслуживает доступ к сети большого числа разрозненных компьютеров.

Обычно, сервер удаленного доступа служит для подключения удаленных клиентов по телефонным сетям - аналоговым или ISDN, так как это наиболее распространенные и повсеместно доступные сети.

Серверы удаленного доступа обычно имеют большое количество портов для поддержки модемного пула, соединяющего сервер с телефонной городской сетью.

Серверы удаленного доступа подразделяются на серверы удаленных узлов, серверы удаленного управления и терминальные серверы.

- Серверы удаленных узлов обеспечивают для своих клиентов только транспортный сервис, соединяя их с центральной сетью по протоколам IP, IPX или NetBIOS. В сущности, они выполняют в этом случае роль маршрутизаторов или шлюзов, ориентированных на низкоскоростные модемные соединения.
- Серверы удаленного управления, кроме обеспечения транспортного соединения, выполняют и некоторые дополнительные функции - они запускают от имени своих удаленных клиентов приложения на компьютерах центральной сети и эмулируют на экране удаленного компьютера графическую среду этого приложения. Обычно, серверы удаленного управления ориентированы на среду операционных систем персональных компьютеров - Windows.
- Терминальные серверы выполняют похожие функции, но для мультитерминальных операционных систем - Unix, VAX VMS, IBM VM.

## **Выводы**

Для построения локальных связей между компьютерами используются различные виды кабельных систем, сетевые адаптеры, концентраторы-повторители, мосты, коммутаторы и маршрутизаторы. Для подключения локальных сетей к глобальным связям используются специальные выходы (WAN-порты) мостов и маршрутизаторов, а также аппаратура передачи данных по длинным линиям - модемы (при работе по аналоговым линиям) или же устройства подключения к цифровым каналам (ТА - терминальные адаптеры сетей ISDN, устройства обслуживания цифровых выделенных каналов типа CSU/DSU и т.п.).

*Сетевой адаптер* (Network Interface Card, NIC) - это периферийное устройство компьютера, непосредственно взаимодействующее со средой передачи данных, которая прямо или через другое коммуникационное оборудование связывает его с другими компьютерами. Это устройство решает задачи надежного обмена двоичными данными, представленными соответствующими электромагнитными сигналами, по внешним линиям связи.

Основная функция *повторителя* (repeater), как это следует из его названия, - повторение сигналов, поступающих на один из его портов, на всех остальных портах (Ethernet) или на следующем в логическом кольце порте (Token Ring, FDDI) синхронно с сигналами-оригиналами. Повторитель улучшает электрические характеристики сигналов и их синхронность, и за счет этого появляется возможность увеличивать общую длину кабеля между самыми удаленными в сети станциями.

Многопортовый повторитель часто называют *концентратором* (hub, *concentrator*), что отражает тот факт, что данное устройство реализует не только функцию повторения сигналов, но и концентрирует в одном центральном устройстве функции объединения компьютеров в сеть. Практически во всех современных сетевых стандартах концентратор является необходимым элементом сети, соединяющим отдельные компьютеры в сеть.

*Мост* (bridge), а также его быстродействующий функциональный аналог - *коммутатор* (switching hub), делит общую среду передачи данных на логические сегменты. Логический сегмент образуется путем объединения нескольких физических сегментов (отрезков кабеля) с помощью одного или нескольких концентраторов. Каждый логический сегмент подключается к отдельному порту моста/коммутатора.

Маршрутизатор (router) позволяет организовывать в сети избыточные связи, образующие петли. Он справляется с этой задачей за счет того, что принимает решение о передаче пакетов на основании более полной информации о графе связей в сети, чем мост или коммутатор. Маршрутизатор имеет в своем распоряжении базу топологической информации, которая говорит ему, например, о том, между какими подсетями общей сети имеются связи и в каком состоянии (работоспособном или нет) они находятся. Имея такую карту сети, маршрутизатор может выбрать один из нескольких возможных маршрутов доставки пакета адресату.

## Часть № 2. Технологии глобальных сетей

Как уже ранее упоминалось в лекциях, протяженность локальной сети ограничена по чисто техническим причинам. На сегодняшний день трудно подобрать пример, в котором диаметр локальной сети превысил несколько десятков километров. Хотя создавать локальные сети столь большой протяженности и возможно технически, но это не рационально экономически. Чаще всего, небольшие локальные сети удаленных офисов объединяются с центральной сетью предприятия, при помощи глобальных сетей (Wide Area Network, WAN). Самой широко известной глобальной сетью является Internet (сеть TCP/IP), однако существуют и другие глобальные сети, например сеть X.25. Ниже будут рассмотрены основные технологии глобальных сетей.

### **Выделенные и коммутируемые каналы — физическая основа построения глобальных сетей**

Особенностью глобальных сетей является большая протяженность линий связи, объединяющих локальные сети. Причем такие соединения являются соединениями типа "точка-точка", когда сетевой кабель используется для передачи информации только между двумя компьютерами (или другим сетевым оборудованием), соединенным этим кабелем. Существуют следующие типы каналов, используемых для соединения локальных сетей (или отдельного пользователя с локальной сетью):

- выделенная линия,
- коммутируемая линия.

При соединении по выделенной линии, связь между двумя сетевыми устройствами существует постоянно. В любой момент времени удаленный маршрутизатор (мост) может направлять пакеты в выделенный канал, не заботясь об установлении соединения. Использование выделенной линии для соединения локальных сетей — дорогостоящее решение, т.к. приходится платить за аренду линии, вне зависимости от ее фактического использования. Поэтому данный вариант оправдан, только если между сетями циркулируют большие

объемы данных. Если же трафик невелик, то выгоднее использовать коммутируемую линию.

В коммутируемой линии связь с другим сетевым устройством (возможно с несколькими) устанавливается только при необходимости. При этом пользователь платит только за фактическое время соединения, однако на установление самого соединения тратится время, а также возможны отказы в установлении соединения по причине занятости линии. Частным случаем коммутируемой линии является соединение домашнего пользователя с провайдером Internet по телефонной линии, с использованием модема.

Существуют различные типы выделенных и коммутируемых линий: аналоговые телефонные линии, цифровые линии PDH (с интерфейсами T1/E1, T2/E2, T3/E3), цифровые линии SONET/SDH, цифровые линии ISDN (более точно: сети ISDN), асимметричные цифровые абонентские линии ADSL. Ниже будут кратко рассмотрены все эти технологии.

### **Аналоговые телефонные линии**

Коммутируемые аналоговые телефонные линии наиболее часто встречаются при соединении домашних пользователей с Internet через модем (dial-up access). Для того чтобы линию, соединяющую Вас с другой сетью, можно было считать цифровой, все оборудование на пути от Вашей точки подключения, до точки подключения сетевого оборудования другой сети, должно быть цифровым. Для этого Ваш компьютер должен быть подключен к сети по цифровому абонентскому окончанию (DSL, digital serial line — общий термин для цифровых абонентских окончаний разных технологий). Даже если ваша АТС (телефонная станция) является цифровой, но вы подключены к ней при помощи обычного аналогового модема, то на ваше соединение с провайдером Internet будут накладываться ограничения аналоговой линии (скорость не более 33,6 Кбит/с в направлении "пользователь - АТС" и не более 56 Кбит/с в направлении "цифровая АТС -пользователь"). Более того, даже если вы подключились к цифровой АТС при помощи цифрового абонентского окончания, но ваш провайдер подключен к своей АТС по аналоговой линии, или любая АТС

на пути от вас до провайдера не является цифровой, то ваше соединение с Internet также будет аналоговым.

Для работы на выделенных и коммутируемых аналоговых линиях используют модемы. Слово "модем" является сокращением от двух слов "модулятор" - "демодулятор". На передающем конце модулятор преобразовывает сигналы в форму, удобную для передачи по телефонной линии (с учетом полосы пропускания телефонной линии), а на приемном конце демодулятор осуществляет обратное преобразование сигналов (см. рис. 4.1). Передача данных одновременно ведется обеими сторонами во встречных направлениях (дуплексный режим работы). Модемы могут выполняться с 2-проводным (коммутируемые или выделенные аналоговые телефонные линии) и 4-проводным окончанием (выделенные аналоговые линии). Модемы бывают внешними (отдельное устройство, соединяемое кабелем с COM-портом компьютера) или внутренними (плата, устанавливаемая в компьютер, в слот PCI или ISA). Внутренние модемы дешевле, однако внешние модемы предпочтительнее (во внутренних Win-модемах часть функций реализовано не аппаратно, а программно, что увеличивает загрузку процессора компьютера и создает проблемы при настройке на использование с операционными системами, отличными от Windows). В зависимости от области применения, выделяют обычные и профессиональные модемы. Профессиональные модемы более дороги, однако обладают большей надежностью и наличием средств централизованного управления модемом, для интеграции его в модемный пул сети.

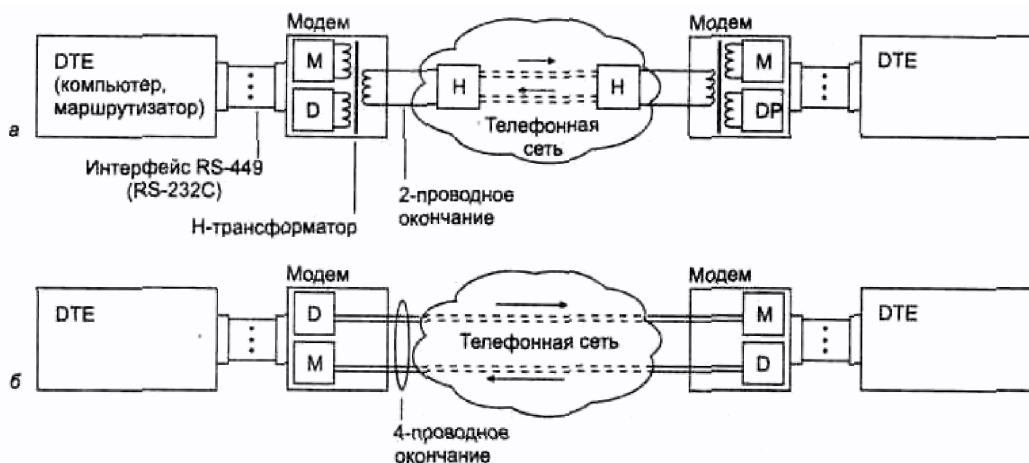


Рис. 4.1 - Использование модемов на аналоговых телефонных линиях.



Скорость на которой работает модем определяется типом протокола, который поддерживают оба модема, участвующие в соединении. Протоколом также определяются и методы коррекции ошибок. Для модемов, работающим по 2-проводным линиям тональной частоты (обычные телефонные линии) существуют следующие основные протоколы:

- V.21 — дуплексная асинхронная передача на скорости 300 бит/с;
- V.22 — дуплексная асинхронная/синхронная передача на скорости до 1200 бит/с;
- V.22 bis, V.26 ter — скорость передачи до 2400 бит/с;
- V.32 — скорость передачи до 9600 бит/с;
- V.32 bis — скорость передачи 14 400 бит/с;
- V.34 — скорость передачи до 28 800 бит/с;
- V.34+ — скорость передачи до 33 600 бит/с.
- V.42, V.42 bis — этот стандарт развивает ранее использовавшийся в модемах протокол MNP 1-10 фирмы Microsoft и содержит процедуры коррекции ошибок, сжатия передаваемых данных (до 1:8), согласования параметров передачи данных, уведомления о приостановке и возобновления передачи данных при асинхронном интерфейсе. В синхронном интерфейсе для коррекции ошибок используется протокол HDLC, а для компрессии — фирменный протокол SDC компании Motorola.
- V.90 — протокол асимметричного обмена данными: со скоростью 56 000 бит/с из сети и со скоростью 33 600 — 40 000 бит/с в сеть. Протокол совместим со стандартом V.34+.

На практике сегодня в основном применяются модемы, работающие по протоколам V34+ и V.90. Стандарт V.34+ позволяет работать по телефонным линиям практически любого качества. Первоначальное соединение модемов происходит по асинхронному интерфейсу на минимальной скорости 300 бит/с, что позволяет работать на самых плохих линиях. После тестирования линии выбираются основные параметры передачи, которые впоследствии могут ди-

намически изменяться без разрыва связи, адаптируясь к изменению качества линии.

Протокол V.90 обеспечивает асимметричный обмен данными: со скоростью 56 Кбит/с из сети и со скоростью 30-40 Кбит/с в сеть. Это значительно повышает скорость доступа к Internet (или другой сети), т.к. объем информации (графика, видео и т.д.), полученные из сети значительно превышает объем информации направленной в сеть (в основном — это запросы на получение web-страниц и файлов). Основная идея протокола V.90 состоит в следующем: при наличии цифровой АТС, единственным аналоговым звеном в соединении с провайдером является телефонная пара, связывающая аналоговый модем компьютера с коммутатором телефонной станции. При прохождении сигнала от модема к АТС, аналоговый сигнал преобразуется в цифровую форму. Это преобразование вносит дополнительные погрешностью дискретизации, что, в сочетании с шумами линии, ограничивает скорость передачи не более 33,6 - 40 Кбит/с. Однако, при прохождении сигнала от цифровой АТС к модему, обратное цифро-аналоговое преобразование не вносит дополнительного шума, что делает возможным увеличение скорости передачи до 56 Кбит/с. Такая скорость может быть достигнута только если и Internet-провайдер подключен к АТС по цифровому интерфейсу. В противном случае, даже при использовании протокола V.90 и у клиента и у провайдера, аналогово-цифровые преобразования на цифровых АТС каждой из сторон ограничат скорость передачи данных в обоих направлениях величиной 33,6 Кбит/с.

Модемы, работающие на коммутируемых аналоговых телефонных линиях должны поддерживать процедуру вызова абонента (набор номера в импульсном или тональном режиме, определение занятости линии и т.п.). Для управления модемом по синхронному интерфейсу используется протокол V.25 и V.25 bis. При использовании асинхронного интерфейса, управление модемом, совместимом с стандартом компании Hayes, осуществляется при помощи специальных команд, которые можно отдавать модему даже вруч-

ную. Ниже приведены примеры некоторых команд (более подробную информацию можно найти в инструкциях, прилагаемых к модему).

### **Цифровые выделенные линии PDH и SONET/SDH**

Цифровая аппаратура PDH была разработана в конце 60-х годов компанией AT&T для решения проблемы связи крупных коммутаторов телефонных сетей между собой. К этому времени аналоговая аппаратура исчерпала свои возможности по пропускной способности, и требовалась либо прокладка новых кабелей большой протяженности, либо изменение принципов работы оборудования. Внедрение цифровой аппаратуры PDH позволило повысить скорость передачи и снизить уровень помех при передаче голоса. Существуют два поколения технологий цифровых первичных сетей:

- 1) Технология PDH — Plesiochronic Digital Hierarchy, плезиохронная цифровая иерархия ("плезио" означает "почти").
- 2) Технология SDH — Synchronous Digital Hierarchy, синхронная цифровая иерархия. В Америке технологии SDH соответствует стандарт SONET.

#### ***Технология PDH***

Первым уровнем скоростей технологии является аппаратура T1, которая позволяет передавать голос и данные со скоростью 1,544 Мбит/с. Первоначально, аппаратура T1 разрабатывалась для передачи по одному каналу голоса 24 абонентов в цифровой форме. Так как абоненты по-прежнему пользуются обычными аналоговыми телефонными аппаратами, то мультиплексор T1 на телефонной станции сам осуществляет оцифровывание голоса. В результате каждый абонентский канал образует цифровой поток данных 64 Кбит/с. Данные 24-х абонентов собираются в кадр достаточно простого формата: в каждом кадре последовательно передается по одному байту каждого абонента, а после 24-х байт вставляется один бит синхронизации. Таким образом, мультиплексор T1 обеспечивает передачу голосовых данных со скоростью 1,544 Мбит/с (24 абонента \* 64 Кбит/с + биты синхронизации). Однако при помощи оборудования T1 можно передавать не только голос, но и данные. Для этого компьютер или маршрутизатор должны быть подключены к

цифровой выделенной линии при помощи специального устройства DSU/CSU, которое может быть выполнено в отдельном корпусе, или встроено в маршрутизатор. Устройство формирует кадры канала T1.

Пользователь может арендовать не весь канал T1 (1,544 Мбит/с), а только его часть - несколько каналов 64 Кбит/с. Такой канал называется "дробным" (fractional) каналом T1. Так, например, если пользователь арендовал 3 канала 64 Кбит/с (т.е. канал 192 Кбит/с), то в каждом кадре T1 пользователю будет отведено только 3 байта. Если пользователю необходимо получить скорость выше 1,544 Мбит/с, то для этого необходимо арендовать канал T2 или T3. Четыре канала типа T1 объединяются в канал T2, а семь каналов T2 объединяются в канал T3. Такая иерархия скоростей применяется в США. В Европе используются международные стандарты иерархии скоростей, отличающиеся от стандартов США, соответствующая аппаратура называется E1, E2, E3.

Физический уровень технологии PDH поддерживает различные виды кабелей: витую пару, коаксиальный кабель и волоконно-оптический кабель. Основным вариантом абонентского доступа к каналам T1/E1 является кабель из двух витых пар с разъемами RJ-48. Две пары требуются для организации дуплексного режима передачи данных. Коаксиальный кабель благодаря своей широкой полосе пропускания поддерживает канал T2/E2 или 4 канала T1/E1. Для работы каналов T3/E3 обычно используется либо коаксиальный кабель, либо волоконно-оптический кабель, либо каналы СВЧ. Цифровое абонентское окончание технологии PDH, получило название HDSL (High speed DSL).

Как американский, так и международный варианты технологии PDH обладают несколькими недостатками. Чересчур простой формат кадра PDH, где положение данных канала жестко фиксировано (первый байт - первый канал, второй байт - второй канал и т.д.) приводит к нерациональному использованию кадра. Так если из 24 каналов данные передаются только по одному каналу, то мультиплексор T1 все равно не может передать больше, чем 1 байт данных канала в каждом кадре. Остальные 23 байта кадра просто заполняются

нулями. Более того, для того, чтобы выделить из кадра данные только одного канала, придется полностью "разобрать" (демультиплексировать) весь кадр. Другим существенным недостатком технологии

PDH является отсутствие развитых встроенных процедур контроля и управления сетью. Третий недостаток состоит в слишком низких, по современным понятиям, скоростях иерархии PDH. Волоконно-оптические кабели позволяют передавать данные со скоростями в несколько гигабит в секунду по одному волокну, но это свойство технология PDH не реализует — ее иерархия скоростей заканчивается уровнем 139 Мбит/с. Все эти недостатки устранены в новой технологии первичных цифровых сетей, получившей название синхронной цифровой иерархии — Synchronous Digital Hierarchy, SDH.

### **Цифровые коммутируемые линии ISDN (сети ISDN)**

Сети ISDN (Integrated Services Digital Network, цифровые сети с интегральными услугами) задумывались как цифровые сети, идущие на смену телефонным сетям, и обеспечивающие качественную и быструю передачу голоса и компьютерных данных. Сети ISDN предоставляют много услуг, среди которых выделенные и коммутируемые цифровые каналы передачи данных и голоса, сеть передачи данных с коммутацией пакетов (аналогично сети X.25), услуги сети Frame Relay. В настоящее время большинство из услуг сети ISDN не востребованы: сети Frame Relay выделились в самостоятельные сети, сети с коммутацией пакетов в рамках ISDN не обеспечивают высокой скорости и гарантий качества обслуживания, как это делают сети ATM. Поэтому в основном сети ISDN используются так же, как и аналоговые телефонные сети, но только как более скоростные и надежные.

Если технологии PDH и SDH/SONET используются для создания выделенных цифровых линий, то технология ISDN, помимо этого, позволяет организовать *коммутируемую* цифровую линию, со скоростью передачи данных до 128 Кбит/с (2-проводное окончание), либо до 1,544 или 2,048 Мбит/с (4-проводное окончание, скорость линий T1/E1). Абонент сети ISDN может установить соединение с другим абонентом, при помощи адреса ISDN, который

напоминает телефонный номер. Адрес ISDN состоит из двух частей: номера абонента (до 15 десятичных цифр: код страны, код города, номер абонента, который соответствует точке подключения сети абонента к сети ISDN) и адреса абонента (подномер конкретного устройства в сети абонента). Например, если на предприятии имеется офисная АТС, подключенная к сети ISDN, то ей можно присвоить номер абонента 17-095-6402000, а для конкретного терминального устройства (компьютер, телефон) внутри предприятия выделить внутренний номер 134. Тогда для связи с этим устройством придется набрать номер 17-095-6402000-134. Если сеть ISDN используется для доступа к другой сети (например, X.25 или TCP/IP), то номер абонента останется прежним 17-095-6402000, а в поле "адрес абонента" будут указаны не цифры 134, а адрес компьютера в том формате, который принят в подключаемой сети. Для этого перед адресом абонента указывается специальный префикс, свидетельствующий о формате адреса.

Для использования услуг сети ISDN в помещении пользователя должно быть установлено специальное оборудование CPE (Customer Premises Equipment), которое состоит из сетевого окончания NT (Network Termination) и терминального оборудования TE (Terminal Equipment). Именно сетевое окончание NT получает номер абонента, а терминальное оборудование TE (компьютер, маршрутизатор или телефонный аппарат с интерфейсом ISDN) получает адрес абонента. Примечание: в Европе устройство NT принято считать частью оборудования сети и выпускать отдельно, в США устройство NT считается частью пользовательского оборудования и встраивается в маршрутизатор.

Как уже упоминалось выше, сеть ISDN позволяет организовывать коммутируемые соединения со скоростью до 1,544 (2,048) Мбит/с. Однако пользователь имеет возможность оплачивать и канал с гораздо меньшей пропускной способностью. Достигается это путем комбинирования каналов трех типов:

- В — со скоростью передачи данных 64 Кбит/с;
- D — со скоростью передачи данных 16 или 64 Кбит/с;

- Н — со скоростью передачи данных 384 Кбит/с (Н0), 1536 Кбит/с (Н1 1) или 1920 Кбит/с (Н12). Каналы типа В обеспечивают передачу пользовательских данных (оцифрованного голоса, компьютерных данных или смеси голоса и данных) со скоростью 64 Кбит/с, или с более низкими скоростями, если пользовательское оборудование разделит канал В на подканалы (сеть ISDN всегда коммутирует только целые каналы типа В). Канал типа В может также подключать пользователя к коммутатору сети X.25.

Канал типа D выполняет две основные функции. Первой и основной является передача адресной информации для того, чтобы коммутаторы ISDN могли установить соединение между двумя пользователями (коммутация каналов типа В). Второй функцией канала D (если он не занят) является оказание услуг низкоскоростной сети с коммутацией пакетов, аналогичной сети X.25.

Каналы типа Н предоставляют пользователям возможности высокоскоростной передачи данных. На них могут работать службы высокоскоростной передачи факсов, видеоинформации, качественного воспроизведения звука.

Пользовательский интерфейс ISDN (то за что платит пользователь) представляет собой набор из перечисленных выше каналов. Сеть ISDN поддерживает два типа пользовательского интерфейса — начальный (Basic Rate Interface, BRI) и основной (Primary Rate Interface, PRI). Начальный интерфейс BRI подключается к сети по 2-проводному окончанию и работает по схеме 2В+D, или В+D, или просто D. Основной интерфейс PRI подключается к сети по 4-проводному окончанию и предназначен для пользователей с повышенными требованиями к пропускной способности сети. Интерфейс PRI поддерживает либо схему 23В+D (США и Япония), либо схему 30В+D (Европа). Возможны варианты интерфейса PRI с меньшим количеством каналов типа В, например 20В+D. При установке у пользователя нескольких интерфейсов PRI все они могут иметь один канал типа D, при этом получается схема 2\*30В+В+D или 2\*23В+В+D. Для каналов Н возможны интерфейсы 3Н0+D или Н1 1+D (США), и 5Н0+D или Н12+D (Европа). В любом случае, суммарная скорость любого набора каналов по одному интерфейсу PRI не должна

превышать скорость линий T1/E1: 1,544 Мбит/с (США) или 2,048 Мбит/с (Европа).

### **Асимметричные цифровые абонентские линии ADSL**

Основной проблемой при подключении удаленного пользователя к сети Internet или к сети предприятия является проблема "последней мили". В самой глобальной сети могут использоваться высокоскоростные линии SONET/SDH, однако пользователь обычно подключается к сети при помощи обычного аналогового модема, что ограничивает скорость обмена данными величиной в 33,6 — 56 Кбит/с, вне зависимости от того, насколько "быстрая" сама сеть. Устанавливать у каждого пользователя дома оборудование T1/E1 или ISDN с 4-проводным окончанием слишком дорого и технически сложно, а оборудование ISDN с 2-проводным окончанием обеспечивает недостаточно высокую скорость доступа (всего 128 Кбит/с). Большинство пользователей хотели бы получить дешевый и быстрый цифровой доступ к Internet (и через Internet к сети своего предприятия) с помощью стандартной 2-проводной телефонной линии и простого устройства типа модема. Перечисленные ниже технологии решают проблему "последней мили" при помощи специальных модемов: симметричная цифровая абонентская линия (SDSL), цифровая абонентская линия с переменной скоростью (Rate Adaptive DSL, RADSL), сверхбыстрая цифровая абонентская линия (Very high-speed DSL, VDSL), асимметричная цифровая абонентская линия (Asymmetric Digital Subscriber Line, ADSL). Среди перечисленных, наибольшее распространение получила технология ADSL.

Технология ADSL рассчитана на высокоскоростную передачу данных на коротком отрезке витой пары, соединяющей абонента с ближайшей телефонной АТС. В то время как обычные аналоговые модемы (V.34+, V.90) рассчитаны на работу через телефонную сеть с произвольным количеством телефонных коммутаторов между клиентом и провайдером, модемы ADSL могут подключаться только непосредственно к маршрутизатору на телефонной станции, не проходя телефонные коммутаторы (благодаря этому на коротком отрезке витой пары между пользователем и маршрутизатором удается добиться высо-



ких скоростей передачи данных). То есть, если телефонная станция предоставляет услуги ADSL, то в здании АТС должен находиться маршрутизатор сети Internet (на рисунке обозначен "R"), который при помощи высокоскоростных каналов связан с другими маршрутизаторами. Оборудование ADSL подключается непосредственно к маршрутизатору. Голосовой канал выщеляется оборудованием ADSL и направляется на коммутатор телефонной станции. Одним из главных преимуществ технологии ADSL, по сравнению с аналоговыми модемами, ISDN и T1/E1, — это то, что передача голоса и данных идут параллельно и никак не влияют друг на друга.

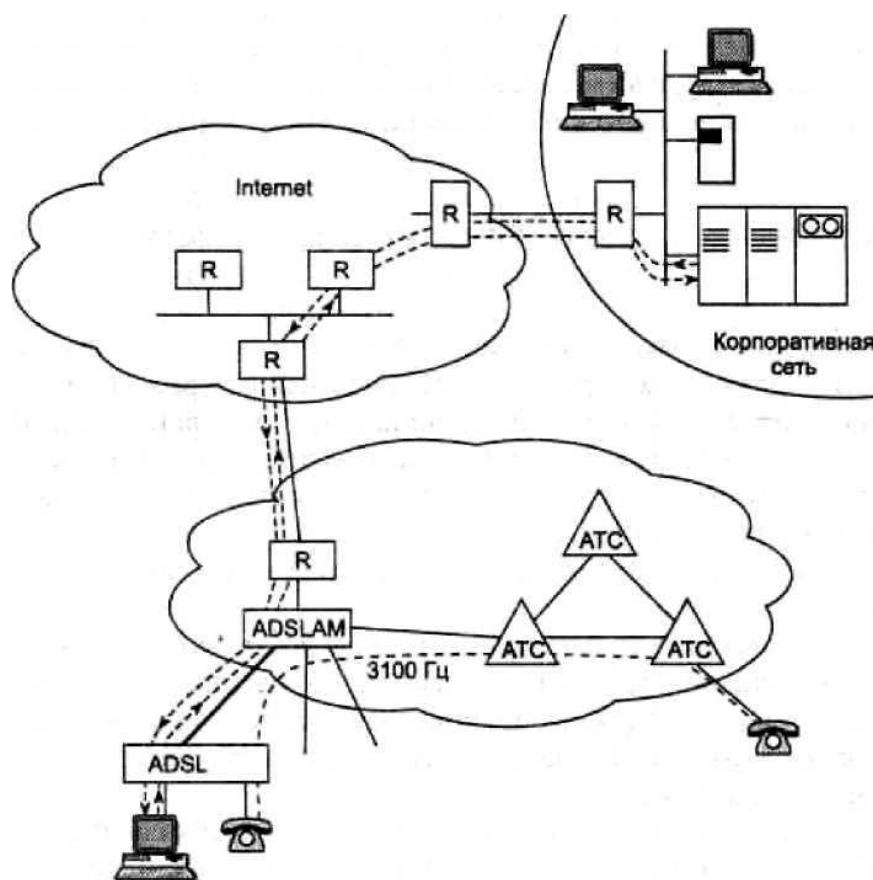


Рис. 4.2 - Технология ADSL.

ADSL-модемы, подключаемые к обоим концам короткой линии между абонентом и АТС, образуют три канала: быстрый канал передачи данных из сети в компьютер, менее быстрый дуплексный канал передачи данных из компьютера в сеть и простой канал телефонной связи, по которому передаются обычные телефонные разговоры. Передача данных в канале "сеть-абонент"

происходит со скоростью от 1,5 до 6 Мбит/с, в канале "абонент-сеть" — со скоростью от 16 Кбит/с до 1 Мбит/с. В обоих случаях конкретная величина скорости передачи зависит от длины и качества линии. Асимметричный характер скорости передачи данных вводится специально, так как удаленный пользователь Internet или корпоративной сети обычно загружает данные из сети в свой компьютер, а в обратном направлении идет либо подтверждение приема данных, либо поток данных существенно меньшей скорости.

Если центральная сеть предприятия подключена к Internet через выделенный высокоскоростной канал, то все удаленные пользователи, у которых установлены модемы ADSL, получают высокоскоростной доступ к сети своего предприятия на тех же телефонных каналах, которые всегда соединяли их с городской АТС. Кроме абонентских окончаний телефонных сетей в последнее время для скоростного доступа к Internet стали применять абонентские окончания кабельного телевидения. Для этих целей уже разработан специальный вид модемов — кабельные модемы. В кабельных модемах используется имеющийся коаксиальный 75-омный телевизионный кабель для передачи данных из сети в компьютер со скоростью до 30 Мбит/с, а из компьютера в сеть — со скоростью до 10 Мбит/с. При этом качество передаваемых сигналов очень высокое. Высокоскоростные абонентские окончания создают для поставщиков услуг Internet дополнительную проблему — им необходимо иметь очень скоростные каналы доступа к остальной части Internet, так как 10 абонентов с трафиком по 8 Мбит/с создают общий трафик в 80 Мбит/с, который качественно можно передать только с помощью технологий SONET/SDH или ATM.

### **Глобальные сети с коммутацией пакетов**

Имея выделенный или коммутируемый канал, можно напрямую объединить между собой несколько локальных сетей при помощи удаленных маршрутизаторов или мостов. В самом простом варианте это будет реализовано при помощи компьютера-шлюза, на котором настроен интерфейс вызова по требованию: пакеты циркулируют в рамках локальной сети, а если на шлюз

попадает пакет, направляющийся в другую локальную сеть, то модем компьютера-шлюза сам позвонит на другой компьютер-шлюз (телефонный номер выбирается в зависимости от адреса назначения пакета), а после передачи пакета разорвет соединение.

Однако такая схема не всегда экономически оправдана. Предположим, что одна локальная сеть находится в РБ, а вторая в США. Даже при небольшом трафике между сетями международные разговоры обойдутся очень дорого. Поэтому будет разумнее для соединения локальных сетей воспользоваться услугами уже существующих глобальных сетей, например Internet. Такая возможность предоставляется, уже рассматривавшейся ранее, технологией виртуальных частных сетей (VPN — Virtual Private Network), которая благодаря шифрованию позволяет организовать безопасное соединение двух ЛВС через Internet. Однако сеть Internet для этих целей стала использоваться сравнительно недавно, да и отнюдь не является самым быстрым, надежным и безопасным вариантом. Существует большое количество других глобальных сетей с коммутацией пакетов, позволяющих решать эти задачи. К глобальным сетям с коммутацией пакетов относятся сети X.25, Frame Relay, АТМ и TCP/IP (Internet). Принципы работы сетей TCP/IP уже были частично рассмотрены ранее, поэтому сейчас дадим краткий обзор остальных глобальных сетей.

Сети X.25, Frame Relay и АТМ состоят из коммутаторов (которые отличаются от коммутаторов локальных сетей), объединенных между собой связями "точка-точка" и работающими с установлением виртуального канала между абонентами сети. Под виртуальным каналом понимается пронумерованное соединение между двумя абонентами, в котором данные передаются не на основании таблиц маршрутизации коммутаторов, а на основании номера виртуального канала. Точнее говоря маршрутизация пакетов между коммутаторами сети на основании таблиц маршрутизации происходит только один раз — при создании виртуального канала. После создания виртуального канала передача пакетов коммутаторами происходит на основании

номера или идентификатора виртуального канала (Virtual Channel Identifier, VCI).

Маршрутизация каждого пакета без предварительного установления соединения (IP-маршрутизация) эффективна для кратковременных потоков данных. При использовании виртуальных каналов очень эффективно передаются долговременные потоки. В связи с этим, компания Ipsilon разработала технологию IP-switching, которая вводит в сети АТМ возможность работать как по виртуальным каналам, так и без предварительного установления соединения. Эта технология стала достаточно популярной, хотя и не приобрела статус стандарта.

### **Web-браузеры**

Как уже говорилось выше, большую часть пользователей в Internet интересуют гипертекстовые HTML-страницы, которые позволяют представить информацию в виде документов с перекрестными гиперссылками и привлекательным графическим оформлением. Для просмотра гипертекстовых страниц применяются специальные программы - Web-браузеры. На сегодняшний день существует большое количество Web-браузеров, но самыми популярными являются Internet Explorer (входит в состав ОС Windows) и Netscape Navigator. Распространение также получил браузер Opera. Остальные браузеры занимают незначительную долю рынка, менее 1%. Несмотря на то, что все браузеры предназначены для одного и того же - просмотра HTML-страниц — между ними имеются различия: страницы в Internet Explorer и Netscape Navigator выглядят по-разному, хотя общая структура страницы сохраняется. Особенно большие проблемы возникают при использовании в HTML-страницах программ, написанных на языке JavaScript, т.к. объектные модели Internet Explorer и Netscape Navigator различаются. Фактически приходится создавать два варианта страниц: один - для Internet Explorer, второй - для Netscape Navigator. Различаются браузеры и с точки зрения безопасности от сетевых атак. Хотя трудно возлагать всю вину только на браузер, но можно с уверенностью утверждать, что пользователь ОС Linux, использующий Netscape Navigator, будет

иметь гораздо меньше проблем с безопасностью, чем пользователь ОС Windows 95/98/Me, использующий Internet Explorer:). Для повышения защищенности, пользователям ОС Windows можно порекомендовать почаще скачивать с сервера Microsoft заплатки (patch, hotfix) и обновления (service pack), устраняющие выявленные пробелы в безопасности, а также завести себе межсетевой экран (например, AtGuard).

## **Поисковые системы**

### *Поиск информации*

Для того, чтобы просмотреть HTML-страницу достаточно просто ввести ее URL-адрес в строке адреса Web-браузера, а затем следовать по гиперссылкам. Но именно в этом и заключается основная проблема - как узнать адрес страницы? Чаще всего бывает так, что известно то, что необходимо найти, но неизвестно где именно искать. Для решения этой проблемы существуют специальные поисковые системы. С точки зрения пользователя, поисковая система — это обычный сайт на главной странице которого находятся разбитые по рубрикам ("Спорт", "Бизнес", "Компьютеры" и т.п.) ссылки на другие сайты. Кроме того, поисковая система позволяет пользователю ввести несколько ключевых слов и возвращает ссылки на страницы, содержащие эти ключевые слова. Важно отметить, что поиск не происходит в момент запроса пользователя. Отдельные серверы заранее и постоянно "исследуют" Internet и составляют базу данных по результатам поиска, а при поступлении запроса пользователя информация просто извлекается из этой базы данных. Из этой схемы имеется одно следствие: разные поисковые системы могут "исследовать" разные "области" Internet, поэтому если информация не найдена одной поисковой системой, то ее возможно найдет другая поисковая система. Кроме того, разные поисковые системы проводят поиск с разной эффективностью и на разную глубину. Самыми известными поисковыми системами по русским ресурсам Internet являются [www.aport.ru](http://www.aport.ru), [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru). Наиболее известные поисковые системы по англоязычным ресурсам - [www.altavista.com](http://www.altavista.com), [www.yahoo.com](http://www.yahoo.com), [infoseek.go.com](http://infoseek.go.com). Стоит также выделить поисковую систему

www.google.com, которая достаточно быстро и качественно осуществляет поиск как по русским, так и по англоязычным ресурсам.

Как уже указывалось выше, все поисковые системы предусматривают поиск по ключевым словам. Очень важно правильно составить запрос на поиск. Необходимо употреблять ключевые слова комбинация которых не является широко распространенной. Если в ответ на Ваш запрос было найдено 7 321 сайт, то очевидно стоит попробовать другую комбинацию ключевых слов, т.к. у Вас просто времени не хватит просмотреть все сайты, большинство из которых не относится к делу. Практически в каждой поисковой системе имеется "расширенный поиск" (advanced search), который позволяет при помощи удобных форм и логических условий "и", "или" и шаблонов поиска организовать достаточно сложный поиск. Кроме того, каждая поисковая система имеет свой собственный язык запросов.

#### *Как быстро найти нужную информацию на избранном Web-узле.*

Поиск информации на отдельном Web-узле - это та задача, которую приходится решать каждому пользователю Интернет. Если вы связываетесь с Сетью через модем, то очевидно, что, чем больше вы тратите времени на поиски, тем дороже стоит получаемая информация. В этом случае ее изучение прямо в Сети становится непозволительной роскошью. Многие предпочитают этому ознакомительный просмотр и быстрое копирование необходимых материалов, а затем их более предметное изучение в автономном режиме. Перенос содержимого сервера целиком на локальный компьютер, а для этого существуют специальные средства, в большинстве случаев также менее предпочтителен, чем выборочное копирование. Следовательно, самым полезным навыком становится умение быстро разобраться в структуре узла и способах навигации (т.е. путей перемещения с одной Web-страницы узла на другую). Даже при подключении по выделенной линии, если вы решаете какую-либо поисковую задачу, и требуется просмотреть десятки узлов из списка отклика поисковой машины, вопрос о скорости освоения информации остается одним из опреде-

ляющих. Можно ли здесь помочь пользователю? Мы предлагаем рассмотреть два важных для разрешения этой проблемы вопроса.

- Типовые структуры размещения информации на Web-узле и возможности навигации,
- Логика "третьего" уровня и приемы применения автоматических поисковых средств.

*Типовые структуры размещения информации на Web-узле и возможности навигации.*

Структура современного Web-узла может быть различной и тесно связана со способами навигации по его страницам, которых не так уж много, а именно:

а) путем начального задания адреса вручную в строке URL или выбора документа из списка истории браузера (программы просмотра Web-страниц), если таковая уже накоплена (мы будем использовать в изложении только два основных браузера, или программы : MS Internet Explorer - сокращенно IE, и Netscape Navigator - NN);

б) по гипертекстовым ссылкам;

в) по каталогам узла с помощью обрезания строки ранее введенного адреса (URL)

Каждый раз вы теряете время, если делаете неверный выбор.

Вариант а) знаком всем и каждому по клавишам "Назад" и "Вперед" на верхней панели браузеров. Не все, тем не менее, знают что у последних поколений этих программ они несколько поумнели: при удержании на клавише нажатой кнопки мыши можно не только перейти к предыдущей или последующей странице, но и выбрать нужную из списка истории посещений за последний сеанс работы.

Вариант б) является самым неоднозначным. Именно он требует хорошего знания структуры информационного узла.

Вариант в) чаще применяется более опытными пользователями. Во многих случаях он удачно работает тогда, когда вы приходите на узел по ссылке,

но указанный в ней файл не найден. Браузер выдает сообщение типа "File Not Found" или, если узел более ухожен, обрабатывает специальная программа-скрипт, приносящая извинения разработчика сайта (вместо слова "узел" часто также употребляется термин "сайт", от английского "site") и предлагающая пользователю другие возможности найти информацию самостоятельно.

Пусть вы обратились к ресурсу по URL:

<http://server.citmgu.ru/internet/cources/search1.html>

Искомый файл `search1.html` должен находиться на сервере с доменным именем `server.citmgu.ru` в каталоге `cources`, который в свою очередь является подкаталогом каталога `internet`, лежащего в корне сервера. Предположим, что ресурс не найден. После чтения в окне браузера надписи типа "File Not Found" многие возвращаются клавишей возврата браузера назад к предыдущей странице, полагая что информация недоступна, и это напрасно. Сервер работает, - это главное, а сам документ мог быть перемещен, переименован или заменен аналогичным по содержанию. Выход прост: попытаться выйти на главную (домашнюю) страницу узла и разыскать его самостоятельно или с помощью локальной поисковой системы. Для этого в URL следует откусить часть адреса с правой стороны и нажать на "Ввод", т.е. ввести

<http://server.citmgu.ru/internet/cources>

а в случае повторной неудачи

<http://server.citmgu.ru/internet> , и так вплоть до собственно доменного имени сервера

<http://server.citmgu.ru>.

При таких обращениях к каталогам сервера, о которых мы узнаем по длинному адресу, серверная программа может отобразить как список файлов указанного каталога, так и конкретную Web-страницу, относящуюся к этому каталогу и предназначенную для загрузки по умолчанию. При этом переходить сразу к имени сервера, минуя промежуточные обращения, не всегда целесообразно, поскольку, если на сервере, скажем, размещается несколько домашних страниц отдельных пользователей или компаний, то всякая логическая



связь между ними, вполне вероятно, отсутствует. Корневой каталог сервера может при этом наполнять еще одна более крупная компания или организация, которая не имеет никакого отношения к документам, лежащим в глубине дерева каталогов и никаких ссылок на эти документы. Следовательно, при отсутствии дополнительной информации лучше идти мелкими шагами, последовательно поднимаясь от каталога к каталогу вверх к корню сервера.

Так как основные перемещения в Web-пространстве приходится все-таки делать по гипертекстовым ссылкам (случай б), то и выбор, который стоит перед пользователем, это либо продолжить движение по ним, либо ознакомиться со структурой каталогов сервера путем усечения адреса (URL-навигации), либо использовать клавиши браузера для возврата к уже просмотренной странице.

Фактически речь идет о том, что одновременно существует два логических уровня организации информации - путем размещения ее определенным образом в иерархии каталогов, а также путем ее связывания с помощью гипертекстовых ссылок.

На качественно скроенном информационном узле, как правило, оба уровня несут смысловую нагрузку, т.е., например, перейти к просмотру предлагаемых учебных курсов по Интернет можно как по ссылке "Курсы об Интернет" на домашней странице узла, так и при обращении по URL

<http://server.citmgu.ru/internet/courses>

Вообще говоря, различия в базовых структурах Web-узлов во многом строятся на существовании такой двухуровневой системы навигации.

В некоторых источниках принято различать плоскую, линейную, древовидную и комбинированную структуры. Попробуем взглянуть на них глазами не Web-мастера, а пользователя-навигатора.

Плоская структура предполагает, что в центр узла ставится головной документ, с которого имеются ссылки на все остальные документы, те в свою очередь также могут ссылаться друг на друга и на головную страницу. Ясно, что точкой отсчета для очередной процедуры поиска-просмотра в этом случае

является головной документ и требуется определить наиболее быстрый доступ к нему с любой страницы, например, по специальной ссылке на каждой странице, по закладке в браузере или по URL.

Структура каталогов стоит здесь на втором плане.

Линейная, или последовательная структура связывает ряд документов, в каждом из которых предусмотрены только ссылки вперед- назад. В чистом виде она встречается редко, и в этом случае перескочить сразу через несколько пунктов - но только назад, позволяет прямой выбор документа из списка просмотренных страниц из истории браузера.

Следующая - древовидная структура гипертекстовых ссылок узла полностью повторяет логическую организацию его каталогов, хотя это, разумеется, не означает, что каталоги и ссылки будут иметь совершенно одинаковые названия. При этом эффективность URL-навигации заметно возрастает.

Комбинированная структура является самой распространенной и предполагает совместное использование упомянутых выше структур. Если переходы по гипертекстовым ссылкам после двух-трех первых десятков просмотренных узлов ни у кого не вызывают затруднений, то URL-навигация редко попадает в поле зрения пользователя, хотя при наличии древовидной структуры документов она может превосходить по эффективности все другие виды перемещений (см., например, каталоги Yahoo, <http://www.yahoo.com>). На Yahoo, если вы получаете отклик на поисковый запрос, а затем по гиперссылке попадаете в нужный раздел, усечение адреса позволяет быстро переходить к более высоким уровням.

Чтобы воспользоваться URL- навигацией на незнакомом узле, необходимо обратить внимание на то, существует ли там какое-либо соответствие названий каталогов тематическим разделам, заявленным в ссылках на домашней странице, т.е. при очередном шаге по ссылке следует отследить изменение URL в адресном поле браузера.

Безусловно, такие исследования оказываются практичными далеко не всегда, однако готовность воспринять информационный узел в виде узнавае-

мой структуры помогает сэкономить десятки секунд при работе с наборами документов, что в итоге выливается в серьезное повышение производительности труда..

*Логика "третьего" уровня и приемы применения автоматических поисковых средств.*

Следующие наши наблюдения будут связаны с "третьим" уровнем логики - дизайном узла и типовыми названиями разделов, в которых размещается информация заданного типа, а также со средствами автоматического поиска, применяемыми на отдельной Web-странице и на узле. Все эти вопросы тесно связаны между собой.

Домашняя страница узла в большинстве случаев содержит в левой или верхней части экрана основное меню, с которого идут ссылки на информационные разделы. Желание разработчика оставлять такое меню видимым из любой точки нередко приводит к использованию фреймов - специальных прямоугольных кадров на экране, в каждом из которых может отображаться свой документ. При переходе по соответствующей ссылке новый документ может загружаться в отдельный фрейм, а меню при этом остается на экране нетронутым в своем фрейме. Если материал во фрейме не помещается целиком на экране, то по умолчанию с правой стороны от него формируется полоса прокрутки. В этом случае фрейм воспринимается как отдельное окно. Всякий раз полезно обратить внимание на размер движка этой полосы, т.к. чем он меньше, тем большая доля информации осталась за пределами экрана, а исходя из этого, можно принять то или иное решение об очередном шаге.

Если информации хватает места, то полосы сбоку не возникает и выделить фрейм из экрана становится трудно. При этом у многих пользователей появляются проблемы с поиском и сохранением информации на локальный компьютер, поскольку для этого приходится использовать простые, но все-таки специальные возможности браузеров, а не те, что применяются при отсутствии фреймов, но об этом чуть позже.

Итак, на сегодняшний день широко распространены два вида домашних страниц, а именно, презентационная и информационная.

Презентационная страница, как правило, насыщена графикой, имеет большое количество ссылок и помещается в один экран. Ее задача - представить компанию или учреждение в Интернет, которые хотят заявить о сфере своей деятельности и указать возможности контактов.

Информационная страница, напротив, сводит к минимуму присутствие графических объектов и дает максимальное текстовое наполнение, что увеличивает ее объем иногда до двух-трех и более экранов.

Оба типа страниц могут предваряться еще одной, так называемой страницей-заставкой, обычно, почти чисто графической, которая загружается перед домашней страницей. Ранее она часто использовалась для выбора кодировки на русскоязычных страницах, однако теперь, когда эта проблема решается браузером автоматически, необходимость в ней отпала, и она просто становится дополнительным препятствием на пути к информации. Задача пользователя - быстро пройти через нее, убедившись в ее минимальной смысловой нагрузке.

Один из самых эффективных способов ускорения работы с Web-страницей - это активное использование средств автоматического поиска, конечно, если вы знаете, что вам нужно. Такой подход особенно практичен для многоэкранных страниц с информационными узлами, когда визуальное ознакомление с материалом становится слишком трудоемким.

Поиск на странице можно произвести по терминам, введенным в специальный поисковый шаблон, который активизируется в браузерах клавишами CTRL-F или через главное меню "Правка- Поиск на этой странице" (MS IE) или "Edit- Find in Page" (NN).

Мало кому известно, что работа этих шаблонов несколько отличается в разных браузерах (см. рис.4.3) и имеет некоторые особенности.

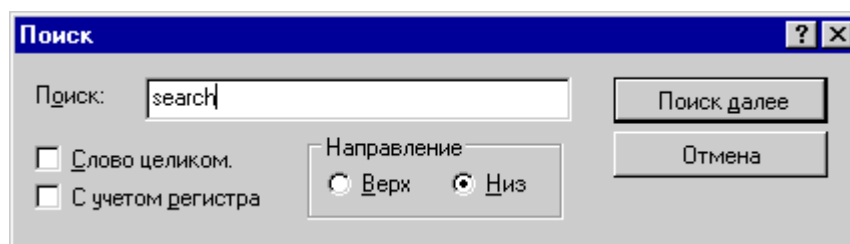


Рис.4.3 - Шаблон для поиска на текущей странице в IE

Для того чтобы поиск по странице был успешным, к сожалению, предлагаемой справочной системой браузера инструкции, недостаточно. Сама инструкция выглядит достаточно прозаично:

#### **Поиск текста на активной странице**

1. В меню **Правка** выберите пункт **Найти на этой странице**.
2. Введите текст, который вы хотите найти.
3. Задайте условия поиска.
4. Нажмите кнопку **Поиск далее**.

Тем не менее автору этого материала еще не приходилось встретить новичка, у которого не возникло бы вопросов в связи с использованием этого шаблона, значимость которого по понятным причинам крайне велика - вы просто можете пройти мимо значимой информации. В чем же проблема? Необходимо помнить о следующем:

1. Поиск всякий раз проводится вверх или вниз по странице в зависимости от указания направления в шаблоне (см. рис.1), начиная с начала (если вниз), или с конца документа (если вверх), независимо от того, какая часть страницы отображается на экране на момент начала поиска. Однако это справедливо только в том случае, если на странице нет выделенных областей (накстати это указано в справке к NN).

2. Допустимо введение в шаблон не только единичного термина, но и фразы, что делается одной строкой без использования специального синтаксиса. Специальная пометка в шаблоне позволяет искать с учетом регистра символов.

3. Найденное слово или фраза выделяются в тексте, и происходит автоматическое перемещение к их местоположению, однако выделенное поле не всегда можно наблюдать. Сам шаблон, остающийся на экране во время поиска может загромождать его (в этом случае надо сместить шаблон мышью), кроме того оно может быть отображено на экране не целиком, а только его кромкой (следует использовать полосу прокрутки). Другими словами, если нет сообщения о том, что поиск на странице завершен, то обязательно необходимо обновить выделенное в тексте поле, иначе информация будет потеряна.

4. Если при старте поиска уже есть выделенная область текста, то поиск начинается именно с нее в заданном в шаблоне направлении, само содержимое выделенного поля участия в поиске уже не принимает, также как и оставшаяся часть страницы. Отметим, что всякий раз, когда поисковая процедура закончена, на странице остается выделенная область текста, соответствующая последнему совпадению. Если необходимо выполнить поиск с уже новыми терминами, то следует сначала снять уже существующее выделение кликом мыши в любой точке текста, иначе в новом поиске будет участвовать только часть страницы вверх или вниз от выделенной области в зависимости от направления, заданного в шаблоне.

5. Надписи, выполненные в графике не откликаются на поисковые запросы;

6. Поисковый шаблон браузера NN 4.0 не имеет возможности задать поиск термина как целого слова, как это позволяет сделать IE (см. рис.1). По умолчанию, если не выставлен нужный флаг, введенный в шаблон термин, обнаруживает совпадения со всеми словами, в которые входит указанный в шаблоне фрагмент, т.е. для термина "поиск" будут найдены совпадения со словами "поиска", "поисковый" и т.п. Таким образом, поиск по странице в IE имеет дополнительную полезную функцию.

7. Если при проведении поиска экран разделен на фреймы, то обсуждаемые нами браузеры работают по-разному. Браузер IE объединяет документы из разных фреймов в единое текстовое поле, в котором и производит по-

последовательный поиск после активизации пункта меню "Найти на этой странице", т.е. автоматически переходит из фрейма во фрейм. Браузер NN имеет специальную возможность поиска внутри заданного фрейма. При этом не следует забывать о влиянии выделенных областей на работу программ.

В целом для работы с фреймами NN кажется несколько удобнее. Так, например, узнать в нем о присутствии фреймов, если они не просматриваются явно, можно, заглянув в меню File, где сразу же становятся доступными функции работы с фреймами (frames), также можно получить более предметную информацию о фреймовой структуре и при просмотре источника документа, однако для этого нужно знать язык HTML. ). Для операции с документом во фрейме бывает нужно активизировать соответствующий фрейм щелчком (кликом) левой кнопки мыши по любой неактивной точке фрейма (т.е. не по гипертекстовой ссылке, что спровоцирует немедленный переход). Как же это сделать, если фрейм визуально иногда не отличим от остальной части экрана? Просто следует выполнить клик где-то в области того самого материала, который вас интересует.

Основное меню узла, которое обычно расположено слева или вверху экрана, довольно часто содержит надписи, которые выполнены в виде графики, т.е. представляют собой рисованные объекты, а не алфавитно-цифровой набор символов, введенных с клавиатуры. Поэтому, как было указано выше, нельзя локализовать термины из графического меню с помощью функции поиска по странице. Однако, чтобы не лишать пользователя такой возможности, часто разработчики дублируют заголовки графического меню в самом низу домашней страницы в символьном режиме.

Обратиться к финальным ссылкам, дублирующим графическое меню, бывает полезно и тогда, когда само меню выглядит слишком вычурно и неудобно для чтения.

Глоссарий терминов, соответствующих определенному типу информации, естественно, может отличаться в зависимости от профиля изучаемых ресурсов, поэтому пользователь, постоянно решающий поисковые задачи, дол-

жен следить за обогащением своего словарного запаса специфичной сетевой лексикой.

Неординарность этой лексики, базой для которой является естественный язык, связана с тем, что в Сети доминируют авторы, имеющие техническое образование или, по крайней мере, "технократический" образ мышления, которым свойственны лаконичность, колорит и, увы, порочное тяготение к сленгу, во многих случаях совершенно неоправданному и создающему мнимый ореол элитарности вокруг тех, кто им пользуется. Разумеется, чем ближе профиль материала к техническим проблемам и чем фамильярней изложение, тем выше доля сленговой лексики. Например, если сайт предназначен для представления программного обеспечения, то раздел, содержащий новые поступления, скорее будет называться не "Новые программы", а "Свежий софт".

На многих серверах предусмотрена страница, которая предлагает еще более детальное изложение его содержания, чем основное меню. Такая страница называется "Карта сервера" ("Site map"). Если ссылка на нее присутствует на домашней странице и приготовлена она не в виде графики, а виде обычного текста, то быстро найти ее можно с помощью фразы-запроса "Карта сервера" ("Site map"), или иногда просто "карта" ("map"). Если ссылка на нее не текстовая, а графическая, то располагается она обычно либо в начале, либо в конце страницы, поэтому в случае нулевого отклика на текстовый запрос, следует просмотреть именно начало и конец страницы, а не приступать к немедленному чтению.

Аналогично используют функцию поиска по странице для того, чтобы найти ссылку на локальную поисковую машину, если она организована разработчиком узла. Тогда после нажатия CTRL-F следует ввести в шаблон слово "поиск" ("search"), и ссылка будет найдена в течении секунды.

Для более специализированных узлов целесообразно выработать собственную тактику выбора значимых терминов. Еще раз хочется подчеркнуть, что важно не просто знать как то, что вы разыскиваете, называется по-русски или по-английски, а как это называется в Интернет.



Хороший принцип стараться не делать лишних движений предполагает продуманность каждого шага поиска и навигации.

Отдельные слова стоит сказать о специальных программах, которые могут быть внедрены прямо в загружаемую вами страницу и написаны на языках Java, JavaScript, VBScript и других. Обычно при старте таких программ в строке состояния браузера внизу экрана возникает сообщение типа "Starting Java..". Об этом должен знать пользователь, поскольку с помощью таких программных средств нередко задается основное меню узла, что, вообще говоря, является не самым лучшим тоном.

Остановимся лишь на одном аспекте меню такого типа, которое обескуражило не одного новичка. Представьте, что, зайдя на сайт крупной компании, вы не видите даже намека на то, чтобы познакомиться с оглавлением узла. Страница почти пустая! После минутного размышления вы случайно проводите мышью по ничем не выделенному полю экрану, даже не нажимая ее кнопки, и вдруг - вот оно, меню с названиями разделов, плавающими по экрану. Мораль очень проста: указанные программы могут активизироваться по некоторому событию, происходящему на экране, например, по движению мыши (даже без щелчка ее кнопки), так что на многих "молчаливых" поначалу страницах не лишено смысла исследовать поля мышечувствительности, заглянув в каждый уголок.

Другой неприятностью, которую они могут доставить, является возможность автоматического открытия еще одного или нескольких окон браузера, например, в случае, клика по какой-либо гиперссылке, когда документ начинает загружаться в новое окно. Его появление может остаться незаметным, если не обращать внимание на панель задач, если вы работаете в Windows 95/98/NT, которая немедленно реагирует на открытие нового окна. Его пугающей многих особенностью является неактивность клавиши "Назад". Но это вполне объяснимо, т. к. у новорожденного окна еще нет истории, которая сохраняется по-прежнему в спрятанном теперь родительском окне. Не следует допускать большого количества одновременно открытых окон, поскольку они

быстро поглощают ресурсы оперативной памяти системы и приводят к некорректной работе браузеров, вплоть до ошибок, делающих необходимой перезагрузку системы.

Известно, что при обращении к Web-серверу по протоколу http, если загрузка происходит слишком долго, можно попытаться клавишей браузера "Останов", или "Stop" прекратить загрузку, а затем снова возобновить ее и добиться от сервера более быстрого обслуживания. Если до остановки загрузки часть информации с узла отобразилась, все гиперссылки в этом случае оказываются работающими. Если вы не дождались окончания загрузки и нажали на появившуюся гиперссылку, то текущая загрузка прерывается автоматически, но только в случае если новый документ открывается в том же окне. Если же он открывается в новом, то происходит одновременная загрузка двух документов: нового и старого, что замедляет передачу каждого из них. Поэтому если старый документ перестал вам быть интересен, необходимо нажать на "Останов" ("Stop") до активизации очередного перехода.

Еще одно замечание сделаем относительно возможности еще до нажатия на гиперссылку отследить адрес (URL), по которому она осуществит переход. Когда указатель мыши встает на ссылку (без нажатия), то в строке состояния браузера появляется соответствующий адрес. Эту информацию можно использовать для предварительной оценки целесообразности такого перехода, она также полезна и в случае применения разработчиком специальной графической карты гипертекстовых ссылок (UsemapClient Side), когда отдельные фрагменты сомкнутой воедино картинки, могут являться ссылками на различные ресурсы.

### *Поисковые машины*

Одним из основных способов найти информацию в Internet являются поисковые машины. Поисковые машины каждый день "ползают" по Сети: они посещают веб-страницы и заносят их в гигантские базы данных. Это позволяет пользователю набрать некоторые ключевые слова, нажать "submit" и увидеть, какие страницы удовлетворяют его запросу.

Понимание того, как работают поисковые машины просто необходимо вебмастерам. Для них жизненно важна правильная с точки зрения поисковых машин структура документов и всего сервера или сайта. Без этого документы будут недостаточно часто появляться в ответ на запросы пользователей к поисковой машине или даже вовсе могут быть не проиндексированы.

Вебмастера желают повысить рейтинг своих страниц и это понятно: ведь на любой запрос к поисковой машине могут быть выданы сотни и тысячи отвечающих ему ссылок на документы. В большинстве случаев только 10 первых ссылок обладают достаточной релевантностью к запросу.

Естественно, хочется, чтобы документ оказался в первой десятке, поскольку большинство пользователей редко просматривает следующие за первой десяткой ссылки. Иными словами, если ссылка на документ будет одиннадцатой, то это также плохо, как если бы ее не было вовсе.

Какие из сотен поисковых машин действительно важны для вебмастера? Ну, разумеется, широко известные и часто используемые. Но при этом следует учесть ту аудиторию, на которую рассчитан Ваш сервер. Например, если Ваш сервер содержит узкоспециальную информацию о новейших методах доения коров, то вряд ли Вам стоит уповать на поисковые системы общего назначения. Существует два вида информационных баз данных о веб-страницах: поисковые машины и каталоги.

**Поисковые машины:** (spiders, crawlers) постоянно исследуют Сеть с целью пополнения своих баз данных документов. Обычно это не требует никаких усилий со стороны человека. Примером может быть поисковая система Altavista. Для поисковых систем довольно важна конструкция каждого документа. Большое значение имеют title, meta-таги и содержимое страницы.

**Каталоги:** в отличие от поисковых машин в каталог информация заносится по инициативе человека. Добавляемая страница должна быть жестко привязана к принятым в каталоге категориям. Примером каталога может служить Yahoo.

## **Электронная почта**

Электронная почта и ее протоколы уже рассматривались ранее (см. прикладные протоколы SMTP, POP3, ШАР). Так электронная почта позволяет не только обмениваться письмами, но и приложить (attach) к письму любой файл: графический файл, программа и т.д. При этом к одному письму может быть приложено несколько файлов (attachment), благодаря использованию стандарта MIME (Multipurpose Internet Mail Extension), который позволяет приложить к письму произвольное количество attachment-ов, разделяя разные файлы между собой при помощи специальной строки-разделителя (произвольный набор символов, который не встречается в файлах данных, и служит для указания границ файлов).

Адрес электронного почтового ящика вида vasya@server.ru можно получить двумя путями: первый — завести себе платный почтовый ящик на каком-либо сервере (в частности, у своего провайдера), второй — получить бесплатный почтовый ящик на одном из серверов в Internet. Существует большое количество серверов, которые позволяют создать (sign in) собственный бесплатный почтовый ящик ограниченного объема, просто заполнив несколько простых форм (не обязательно указывать реальные данные). Приведем примеры адресов: [www.hotmail.com](http://www.hotmail.com), [www.yahoo.com](http://www.yahoo.com), [www.mail.ru](http://www.mail.ru), [www.tut.by](http://www.tut.by), [www.torba.com](http://www.torba.com) и др. Работать с такими почтовыми ящиками можно по протоколу http при помощи обычного Web-браузера (например, Internet Explorer) или, если сервер предоставляет конкретный вид сервиса, по протоколам SMTP или POP3, при помощи специальных программ почтовых-клиентов Outlook Express, Microsoft Outlook, Netscape Communicator, The Bat.

## **Программа-пейджер ICQ**

В Internet существует большое количество интерактивных чатов — сайтов, где можно в реальном времени, при помощи клавиатуры, пообщаться с другими людьми, также зашедшими на этот сайт. Одним из таких популярных сайтов является [www.icq.com](http://www.icq.com). Израильская фирма Mirabilis, поддерживающая этот сайт, создала специальную программу ICQ для расширения возможностей

интерактивных чатов. Название программы ("ICQ") происходит от игры слов "I Seek You" - "я ищу тебя". В русском варианте программа получила неофициальное имя "Аська". ICQ фактически является виртуальным пейджером. Достаточно скачать с сайта [www.icq.com](http://www.icq.com) или найти на CD-диске программу ICQ. В процессе установки программы пользователь регистрируется в базе данных Mirabilis и получает индивидуальный номер пользователя (UIN, User Identification Number), который имеет такой же смысл, что и номер обычного пейджера. При помощи своего экземпляра программы ICQ, любой человек (при условии, что вы это ему разрешите) может направить Вам сообщение. Если Вы активны в это время (подключены к Internet и запустили программу ICQ), то получите это сообщение немедленно и сможете направить ответ. Если же Вы отключены от Internet, то это сообщение останется в базе данных Mirabilis, и, когда Вы следующий раз подключитесь к Internet и запустите программу ICQ, это сообщение будет доставлено Вам. Программа ICQ имеет много дополнительных возможностей. Например, если имя Вашего знакомого в окне программы ICQ отмечено синим цветом (цвет зависит от настроек), то это значит, что Ваш знакомый сейчас находится в Internet. Если же имя отмечено красным цветом, то это значит, что Ваш знакомый либо не подключился к Internet, либо не запустил программу ICQ. При помощи ICQ можно также отправлять короткие текстовые сообщения на сотовые телефоны, пересылать файлы и многое другое.

## **Создание и размещение собственных Web-страниц в Internet**

### *Размещение собственных Web-страниц в Internet*

Собственный Web-сайт можно разместить на каком-либо сервере платно (например, у провайдера), или на одном из серверов Internet, предоставляющих возможность бесплатного размещения сайта. Примером такого бесплатного сервера является сервер [narod.yandex.ru](http://narod.yandex.ru). При регистрации на сервере необходимо указать название создаваемого сайта, пароль и имя пользователя, краткие собственные данные (необязательно правдивые). После этого Вы получаете возможность создать свой сайт с именем вида "nazvanie.narod.ru". На

сайте удобная система форм, которая позволяет создать собственный сайт по шаблону, самому набрать html-код страницы или загрузить страницы на сайт со своего компьютера по http или ftp. Другим известным сервером, предоставляющим бесплатный хостинг (размещение) Web-сайтов, является поисковый сервер [www.yahoo.com](http://www.yahoo.com) (адрес [geocities.yahoo.com/home/](http://geocities.yahoo.com/home/)). Существует также большое количество других серверов, предоставляющих бесплатный Web-хостинг, каждый из которых отличается условиями размещения Web-страниц, "скоростью" самого сервера и другими параметрами. Рядом преимуществ обладает и платное размещение Web-страниц.

*Таблица 4.1 - Преимущества и недостатки бесплатного и платного размещения Web-страниц*

Платное размещение Web-страниц	Бесплатное размещение Web-страниц
1. Условия размещения сайта регулируются договорными отношениями. Стороны несут ответственность за нарушение договорных условий.	1. Условия размещения сайта достаточно жесткие и зависят только от доброй воли администраторов сервера и могут произвольно изменяться в любой момент, вплоть до полного отказа в хостинге или существенного сокращения объема дискового пространства, предоставляемого для размещения сайта.
2. Объем предоставляемых сервисов (CGI, использование базы данных через SQL и т.д.) определяется договорными условиями.	2. Список предоставляемых сервисов сильно ограничен. Сервисы CGI и баз данных обычно не предоставляются.
3. Объем дискового пространства, предоставляемого для размещения сайта, ограничен только договорными условиями.	3. Объем дискового пространства, предоставляемого для размещения сайта, обычно невелик и одинаков для всех.

### *Создание Web-страниц. Основы HTML*

HTML (hypertext markup language, язык разметки гипертекста). Это формат гипермедийных документов, использующихся в WWW для предоставления информации. Этот формат описывает не вид документа, а его структуру и

связи. Внешний вид документа на экране пользователя определяется программой просмотра (browser) - в каждом случае документ будет выглядеть по-своему, но структура его останется неизменной, поскольку она задана форматом HTML. Имена файлов в формате HTML обычно оканчиваются на html (или имеют расширение htm в случае, если сервер работает под MS-DOS).

### *Базовые HTML-теги*

Дескрипторы (теги) в HTML - это специальные элементы разметки, определяющие, как данный документ HTML должен интерпретироваться программой просмотра информации в Internet - браузером. Рассмотрим основные дескрипторы HTML. Дескрипторы HTML бывают одно- и двух командные. Однокомандные дескрипторы обычно используются для изменения вида выводимой на экран информации. Они задаются в следующем виде:

```
< команда [атрибут=значение [атрибут=значение]...] >  
текст ,
```

где

команда - команда HTML;

атрибут = значение - задание конкретных значений параметрам (атрибутам) команды ( являются не обязательными);

текст - текст, который выводится на экран только для чтения в виде, определяемом командой и ее атрибутами.

Двухкомандные дескрипторы являются основным средством реализации HTML документов и используются для задания параметров документа (заголовков, вставка ссылок, объектов и др.) Они спарены так, что за открывающим тегом следует соответствующий закрывающий тег, а между ними содержится текст или другие теги. Два тега и часть документа, отделенная ими, образуют блок, называемый HTML элементом.

Они имеют следующий вид:

```
< команда [атрибут=значение [атрибут=значение]...]>  
[ текст ][ дескриптор ] [ [ текст ][ дескриптор ] ... ]
```

Где /- используется в случае, когда тег является последним (закрывающим) в блоке тегов. Если тег состоит из двух команд, то первой должна быть определена команда без косой черты, которая сигнализирует о начале выполнения тега, а второй - команда, предваряемая косой чертой ( / ), которая информирует об окончании действия тега.

HTML-документ содержит следующие основные теги:

<HTML>...</HTML> - задает начало и конец HTML-документа;

<HEAD>...</HEAD> - заголовочная часть документа, здесь находятся тег заголовка (смотри ниже) и служебные теги (мета-теги, предназначенные для управления страницей);

<TITLE>...</TITLE> - задает заголовок страницы (выводится в строке заголовка броузера).

<BODY> ... </BODY>- тело документа, здесь располагается та информация, которая будет обрабатываться броузером и выводиться на экране. Внутри стартового тега элемента BODY можно расположить ряд атрибутов, обеспечивающих установки для всей страницы целиком;

<!... > - комментарий.

Обязательная структура HTML-документа должна строиться по шаблону:

```
<HTML>
  <Head>
    <Title>Текст заголовка</Title>
  </Head>
  <Body>
    ...
  Текст документа
    ...
  </Body>
</HTML>
```



Язык HTML нечувствителен к регистру (не различаются строчные и прописные буквы в тегах).

### *Форматирование текста*

В браузере текст документа выводится с переформатированием его в соответствии с текущим размером (шириной) основного окна. Переносы слов определяются автоматически.

Рассмотрим основные теги для форматирования

`<P></p>`

Элемент абзаца (paragraph). Элемент P обозначает конец предыдущего и начало следующего абзаца. Конечный тег удобно использовать в тех случаях, когда по смыслу необходимо обозначить конец абзаца. Вместе с элементом P можно использовать атрибут:

`align <BR>`

Элемент, обеспечивающий принудительный переход на новую строку. Он однокомандный. В месте его размещения строка заканчивается, а оставшийся текст печатается с новой строки.

`<NOBR></nabr>`

Этот элемент по своему действию является прямой противоположностью предыдущему. Текст, заключенный между его тегами, будет выведен в одну строку. Длинная строка не уместится на экране, и для ее просмотра придется использовать горизонтальную полосу прокрутки.

`<PRE></pre>`

Элемент для обозначения текста, отформатированного заранее (preformatted). Подразумевается, что текст будет выведен в том виде, в каком он был подготовлен пользователем. Например, учитываются символы конца строки, появившиеся при наборе текста в редакторе. Во всех других случаях браузер игнорирует эти символы. Этот элемент удобно использовать для демонстрации листингов программ или для вывода текстовых документов, переформатирование которых может привести к искажению их смысла.

`<BLOCKQUOTE></blockquote>` Обозначение цитаты. Этот элемент требует наличие конечного тега. Текст не претерпевает никаких изменений, но абзац располагается с отступом. К кавычкам этот элемент тоже не имеет никакого отношения: если в цитате используются кавычки, то они должны быть проставлены явным образом. В настоящее время используют и другое написание этого элемента: BQ.

`<CENTER></center>`

Элемент используется для центрирования текста, а точнее, любого содержимого. Не является общеупотребительным.

`<DIV></div>`

Элемент, который позволяет выравнивать содержимое по левому краю, по центру или по правому краю. Для этого стартовый тег должен содержать соответствующий атрибут:

`align="left"`

`align="center"`

`align="right"`

`<PLAINTEXT></plaintext>`

Этот элемент предназначен для создания текста с конструкциями HTML, которые должны восприниматься именно как текст. Все теги, заключенные в PLAINTEXT, воспринимаются браузером только как произвольные символы. Элемент удобно использовать для обсуждения вопросов, связанных с использованием HTML.

`<CODE></code>`, `<SAMP></samp>` и `<VAR></var>` Элементы, предназначенные для вывода фрагментов программ. CODE используется для форматирования текста программы. SAMP предполагается задействовать при иллюстрации примеров вывода данных на экран. VAR был создан для выделения переменных. Как правило, все эти элементы обеспечивают вывод информации с использованием моношириного шрифта.

`<KBD></kbd>`

Этот элемент предназначен для указания текста, который пользователь должен ввести с клавиатуры. Можно рассчитывать, что текст, выделенный с помощью этого элемента, будет выделен моноширинным шрифтом в полужирном начертании.

```
<CITE></cite>
```

Приведем пример:

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE> Пример1 </TITLE>
</HEAD>
<BODY>
```

В данном тексте <BR> помечено два абзаца.

Это первый из них. <P>

Второй абзац состоит из одной строки. <P>

```
</BODY>
</HTML>
```

Результат при просмотре в браузере: В данном тексте помечено два абзаца. Это первый из них, второй абзац состоит из одной строки.

Тег <HR> отображает горизонтальную линию, идущую через весь экран.

```
<BODY>
Текст1. <P> <HR>
Текст2. <P> <HR>
</BODY>
```

Результат:

Текст1.

---

Текст2.

---

*Шрифты*

В Html-документе можно задавать шесть уровней шрифтов заголовков. Общий синтаксис директивы определения заголовка таков: <Hx>Заголовок1</Hx> , где x - это номер уровня от 1 до 6. <H1> - самый крупный заголовок, <H6> - самый маленький. Пример3: <H1>Заголовок уровня 1</H1> <H6>Заголовок уровня 6</H6> Результат:

**Заголовок уровня 1**

**Заголовок уровня 6**

<BASEFONT>

Элемент, определяющий базовый (основной размер шрифта). Внутри элемента необходимо указать атрибут: size=Базовый размер шрифта.

Величина атрибута может лежать в пределах от 1 до 7. По умолчанию используется величина 3. Установка, выполняемая этим элементом, имеет значение для элемента FONT , который позволяет задавать относительный размер шрифта.

<FONT></font>

Определение типа, размера и цвета шрифта. Все эти характеристики определяются при помощи соответствующих атрибутов. Например, абсолютный размер шрифта задается при помощи size (размер):

size=Абсолютный размер шрифта

Размер шрифта может задаваться относительно базового:

Size = +Число

Size = -Число

При назначении величины для size необходимо учитывать величину базового размера. Обе они в сумме должны соответствовать одному из абсолютных размеров. Так для базового размера, равного 3, относительный размер может находиться в пределах от -2 до +4

. Если величина выходит за допустимый предел, то используется или шрифт размера 7, или шрифт размера 1.

Для элемента FONT можно использовать атрибут цвета:

color="Цвет"

Атрибут face (вид) позволяет задавать тип шрифта:

face="Название шрифта"

Если в системе не установлен шрифт точно с таким же названием, то браузер использует свой стандартный. Он имеет два назначенных по умолчанию шрифта: один пропорциональный, другой моноширинный.

<B></b>

Выделение текста полужирным шрифтом.

<BIG></big>

Увеличенный размер шрифта

<SMALL></small>

Уменьшенный размер шрифта

<I></i>

Выделение текста курсивом

<EM></em> и <DFN></dfn>

Элементы, означающие выразительность фрагмента текста и определение чего-либо. Оба элемента аналогичны по своему действию элементу I, то есть, в большинстве случаев, позволяют выделить текст курсивом.

Они могут пригодиться только для того, чтобы единообразно выделить одинаковые по назначению (или смыслу) фрагменты текста, находящиеся в разных частях документа или даже на разных страницах. Разработчик в этом случае не может точно знать, какой именно шрифт будет использован: это определяется каждым браузером по-своему. Но он может быть точно уверен, что все фрагменты текста будут отформатированы одинаково.

<TT></tt>

Элемент, обозначающий текст телетайпа. Его особенность заключается в использовании моноширинного шрифта.

<STRIKE></strike>

Элемент, создающий перечеркнутое начертание текста.

<U></u>

Подчеркнутое начертание текста.

`<STRONG></strong>`

Элемент, отвечающий за выделение текста. Обычно его применение равносильно использованию элемента для выделения полужирным.

`<SUB></sub>`

Элемент, создающий эффект нижнего индекса.

`<SUP></sup>`

Элемент, создающий эффект верхнего индекса.

*Списки*

Список отличается от обычного текста, прежде всего тем, что пользователю не надо думать о нумерации его пунктов: эту задачу берет на себя программа. Если список добавляется новыми пунктами или укорачивается, нумерации корректируется автоматически. В случае нумерованных списков программа ставит перед каждым пунктом маркеры: кружочки, прямоугольники, ромбы или другие изображения. В результате список принимает удобочитаемый, "фирменный вид". Теги для создания списков можно условно разделить на две группы: одни определяют общий вид списка (и позволяют использовать атрибуты), а другие задают его внутреннюю структуру. Существует несколько разновидностей списков.

1) Ненумерованный список (`unordered list`):

`<UL>`

`<LI>` Пункт 1 списка

`<LI>` Пункт 2 списка

`<LI>` Пункт 3 списка

`</ul><UL>`

Элемент `UL` является своеобразным обрамлением списка и позволяет отделять один список от другого.

Элемент `LI` обозначает каждый из пунктов.

2) Нумерованный список:

```
<OL type='I'>  
<LI> Пункт 1  
<LI> Пункт 2  
<LI> Пункт 3  
<LI> Пункт 4  
</ol>
```

Способ нумерации задается при помощи атрибута type.

Атрибут      Последовательность нумерации

type='1'    1, 2, 3, 4, ...

type='i'    i, ii, iii, iv, ...

type='I'    I, II, III, IV, ...

type='a'    a, b, c, d, ...

type='A'    A, B, C, D, ...

Приведем пример упорядоченного (нумерованного) списка:

1. Пункт 1
2. Пункт 2
3. Пункт 3
4. Пункт 4

3) Списки с определениями (definition lists):

```
<DL>  
<DT> Пункт 1  
<DD> Определение пункта 1  
<DD> Другое определение пункта 1  
<DT> Пункт 2  
<DD> Определение пункта 2  
<  
Пункт 3
```

```
<DD> Определение пункта 3
</dl>
```

Каждый пункт списка может быть дополнен одним или несколькими блоками текста при помощи тегов DD. Каждый блок автоматически размещается с новой строки. Термин "определение" носит условный характер. Абзацы, размещенные в списке, могут быть определениями, дополнениями, разъяснениями пунктов. По сути, пункт представляет собой заголовок, а определение - произвольный текст под заголовком.

#### *Таблицы в HTML-документе*

Общий синтаксис построения таблиц таков: <TABLE BORDER=отступ WIDTH=размер%> <CAPTION> Название таблицы </CAPTION> текст\_таблицы </TABLE>

Обязательный параметр BORDER= задает ширину рамки таблицы в пикселах. Необязательный параметр WIDTH= задает размер таблицы в процентах относительно размера окна браузера.

Структура таблицы строится из тегов задания строки TR и ячейки TD:  
<TR> <TD> ячейка1 </TD><TD>ячейка2 </TD>ячейка 3 </TR>

Здесь определена строка с тремя ячейками

Пример таблицы:

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Пример таблицы</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
<TABLE BORDER=5 BGCOLOR= GREEN>
<CAPTION> Таблица </CAPTION>
<TR>
<TD> Ячейка 1</TD>
<TD> Ячейка 2</TD>
```



```

<TD> Ячейка 3</TD>
<TD>Ячейка 4</TD>
</TR>
<TR>
<TD> Ячейка 5</TD>
<TD> Ячейка 6</TD>
<TD> Ячейка 7</TD>
<TD>Ячейка 8</TD>
</TR>
</TABLE>
</BODY>
</HTML>

```

Результат:

Таблица

Ячейка 1	Ячейка 2	Ячейка 3	Ячейка 4
Ячейка 5	Ячейка 6	Ячейка 7	Ячейка 8

Атрибуты дескриптора TABLE :

align	Выравнивание по горизонтали (left, center, right)
bgcolor	Цвет фона (например #000000 - черный)
background	Фоновая графика (рисунок в формате GIF или JPEG)
border	Толщина рамки таблицы
bordercolor	Цвет рамки таблицы (IE)
bordercolordark	Темный цвет рамки (IE)
bordercolorlight	Светлый цвет рамки (IE)
cellspacing	Расстояние между ячейками таблицы
cellpadding	Расстояние между содержимым ячейки и рамкой

width	Ширина таблицы
height	Высота таблицы

Табличные строки формируются дескриптором <TR>

Атрибуты	дескриптора TR
align	Выравнивание по горизонтали (left, center, right)
bgcolor	Цвет фона
bordercolor	Цвет рамки строки
bordercolordark	Темный цвет рамки строки (IE)
bordercolorlight	Светлый цвет рамки строки (IE)
valign	Выравнивание по вертикали (top, center, bottom, baseline)

Ячейки данных формируются дескриптором <TD>.

Атрибуты дескриптора TD:

align	Выравнивание по горизонтали (left, center, right)
background	Фоновая графика
bgcolor	Цвет фона
bordercolor	Цвет рамки строки
bordercolordark	Темный цвет рамки строки (IE)
bordercolorlight	Светлый цвет рамки строки (IE)
colspan	Охватываемые ячейкой столбцы
rowspan	Охватываемые ячейкой строки
nowrap	Выключение разрыва строк
valign	Выравнивание по вертикали (top, center, bottom, baseline)
width	Ширина ячейки
height	Высота ячейки

Тег заголовка таблицы <TH>. Его атрибуты такие же, как и у тега <TD>.

### *Гиперссылки*

Гипертекстовые ссылки (гиперсвязи) - это указатель на определенное место в текущем или другом документе.

Для встраивания гиперсвязей используется следующий общий синтаксис:

```
<A HREF="адрес_ресурса ">маршрутизатор </A>
```

где адрес\_ресурса - URL-адрес, с которым устанавливается гиперсвязь;

*маршрутизатор* - это текст или другой объект, при нажатии на который мышью происходит переход по адресу, указанному в адресе\_ресурса ссылки.

Рекомендуется заключить значение атрибута адрес\_ресурса в кавычки (либо одинарные, либо двойные). Строка в кавычках не должна содержать такие же кавычки внутри себя.

Можно также опустить кавычки для значений атрибутов, которые состоят только из следующих символов: символов английского алфавита, цифр, промежутков времени, дефисов

Существует три основных типа гиперсвязей:

1. Ссылка на другое место внутри одного документа:

```
<BODY>
```

```
<A HREF = "#метка " >маршрутизатор
```

```
</A>
```

Текст документа

```
<A NAME= "метка " >
```

```
</A>
```

```
<!-- в это место будет осуществлен переход
```

```
</BODY>
```

2. Ссылка на другой Internet-документ (файл):

```
<A>HREF="http://www.hitachi.com >
```

мониторы

</A>

При нажатии мышью в тексте HTML-документа на выделенный текст "мониторы" происходит автоматический переход в сети Internet на страницу фирмы Hitachi, указанную в адресе ресурса.

### 3. Ссылка на определенное место другого документа (файла)

```
<A>HREF="http://www.hitachi.com/index.html#метка >
```

мониторы

```
</A>
```

При этом в документе index.html должна быть метка

```
<A NAME="метка" > </A>
```

Тег <BASE>

предназначен для установки базового адреса (URL) для ссылок. Это позволяет опускать их начальную часть.

Для использования элемента необходима следующая конструкция:

```
<BASE href="http://компьютер/путь1">
```

Фрагмент путь1 не является обязательным.

Если надо задать базовый адрес для локального диска (например C:), должна быть использована такая конструкция:

```
<BASE href="file://C:\путь\">
```

Тогда при указании относительной ссылки можно задать не только имя файла, но и имена папок, в которых он находится. Иными словами, путь к файлам может быть разбит на две части: абсолютную и относительную. Это полезно в том случае, когда для файлов указанных в документе, есть общий начальный фрагмент пути.

В выражении абсолютной ссылки можно также опустить указание на схему доступа (file://). В этом случае будут учитываться только левая часть абсолютной ссылки до первого левого символа "\", то есть имя локального диска.

### *Вставка графических и мультимедийных объектов*

Графические файлы могут быть непосредственно встроены в HTML- документ. Для встраивания ссылок на графические файлы используется следующий синтаксис:

```
<IMG SRC = "имя.файла" ALT = "текстовое описание"  
ALIGN = "местоположение" >
```

где IMG - тег ссылки на графический файл, путь поиска которого определяется значением атрибута SRC=. Необязательный атрибут ALT= содержит текстовое описание графического образа, которое по умолчанию отображается под картинкой. Необязательный атрибут ALIGN= предназначен для задания местоположения выводимого текстового описания образа и может принимать значения: BOTTOM, TOP, MIDDLE. Можно задавать рисунок внутри тега, задающего гиперссылку, в качестве маршрутизатора.

```
<A HREF="URL"><IMG SRC="filename.gif"></A>
```

Например:

```
<A HREF="http://www.kture.ua"><IMG  
SRC=" ../PIC/View.jpg"></A>
```

Общий синтаксис тега подключения аудио- и видео файлов имеет следующий вид:

```
<A HREF="имя_файла">выделенный текст</A>
```

Когда пользователь щелкнет кнопкой мыши на выделенном тексте, браузер примет указанный файл со звуковым фрагментом или видео и запустит внешнюю программу для его просмотра (в зависимости от используемого формата).

### **Выводы**

Особенностью глобальных сетей является большая протяженность линий связи, объединяющих локальные сети.

Существуют следующие типы каналов, используемых для соединения локальных сетей (или отдельного пользователя с локальной сетью):

- выделенная линия
- коммутируемая линия

При соединении по выделенной линии, связь между двумя сетевыми устройствами существует постоянно. В любой момент времени удаленный маршрутизатор (мост) может направлять пакеты в выделенный канал, не заботясь об установлении соединения.

В коммутируемой линии связь с другим сетевым устройством (возможно с несколькими) устанавливается только при необходимости.

Существуют различные типы выделенных и коммутируемых линий: аналоговые телефонные линии, цифровые линии PDH, цифровые линии SONET/SDH, цифровые линии ISDN (более точно: сети ISDN), асимметричные цифровые абонентские линии ADSL.

HTML (hypertext markup language, язык разметки гипертекста) - это формат гипермедийных документов, использующихся в WWW для предоставления информации. Этот формат описывает не вид документа, а его структуру и связи. Внешний вид документа на экране пользователя определяется программой просмотра (browser) - в каждом случае документ будет выглядеть по-своему, но структура его останется неизменной, поскольку она задана форматом HTML. Имена файлов в формате HTML обычно оканчиваются на html.

## Контрольные вопросы

1. Приведите типы сетевого соединений двух компьютеров.
2. Какие типы соединений компьютеров в сеть можно привести, если компьютеров больше трех?
3. Опишите соединение «Звездой».
4. Опишите и изобразите соединение «Цепью».
5. Опишите соединение «Кольцом».
6. Какое оборудование используется для соединения компьютеров по схеме компьютер-компьютер?
7. Какие сетевые адаптеры используются для соединения компьютеров в информационную сеть?
8. Опишите разновидности сетевых кабелей для информационной компьютерной сети.
9. В чем отличие технологии 5-Tbase от технологии 10-Tbase?
10. Опишите преимущества и недостатки сетевого соединения по технологии толстого коаксиального кабеля.
11. Опишите преимущества и недостатки сетевого соединения по технологии тонкого коаксиального кабеля.
12. Опишите преимущества и недостатки сетевого соединения по технологии витой пары.
13. Опишите преимущества и недостатки сетевого соединения по технологии оптического кабеля.
14. Раскройте назначение хабов и маршрутизаторов.
15. Какие топологические схемы соединения компьютеров используются при наличии в сети хаба? Каковы преимущества использования хаба в сети?
16. Что понимают под сервером сети и что понимают под клиентом сети?
17. Какая сеть называется одноранговой? Приведите примеры и изобразите топологию одноранговой сети. Опишите преимущества и недостатки одноранговой сети.

- 18.Какая сеть называется сетью с выделенным сервером? Приведите примеры и изобразите топологию сети с выделенным сервером. Опишите преимущества и недостатки сети с выделенным сервером.
- 19.Что такое сетевой стек?
- 20.Раскройте принципы взаимодействия сетевых устройств.
- 21.Дайте определение сетевого интерфейса.
- 22.Что понимают под протоколом сети?
- 23.Что представляет собой модель ISO/OSI?
- 24.Опишите уровни модели OSI.
- 25.Каковы функции уровней модели OSI?
- 26.Стек OSI/ISO.
- 27.Стек TCP/IP.
- 28.Стек IPX/SPX.
- 29.Логическая структуризация сети.
- 30.Мосты. Назначение и особенности сетей с использованием мостов.
- 31.Маршрутизаторы. Назначение особенности сетей построенных с использованием маршрутизаторов.
- 32.Оборудование для доступа к территориальным сетям.
- 33.Типы территориальных сетей.
- 34.Серверы удаленного доступа.
- 35.Какие сети называют распределенными?
- 36.История развития глобальной компьютерной сети Internet.
- 37.Опишите виды подключения к сети Internet.
- 38.Виды сервиса Internet.
- 39.Адресное пространство Internet.
- 40.WWW-сервис: организация информации и принципы навигации.
- 41.Формат документов html и гипертекстовые ссылки.
- 42.Web-сайты и Web-страницы.
- 43.Программы-браузеры.
- 44.Назначение электронной почты.



45. Адрес электронной почты.
46. Почтовые программы.
47. Web-почта.
48. Создание и отправка электронных сообщений.
49. Получение электронных сообщений.
50. Ответы на полученные электронные сообщения.
51. Прикрепление текстовых и графических файлов к электронным сообщениям.
52. Списки рассылки.
53. Популярные поисковые системы.
54. Поиск файлов в Internet.
55. Поиск людей и электронных адресов.
56. FTP-сервис.
57. Телеконференции.
58. Основы HTML.
59. Создание собственных Web-сайтов.

## Глоссарий

**Asynchronous Transfer Mode (ATM)** - тип коммутационной технологии, при котором по сети передаются небольшие ячейки фиксированного размера.

**Backbone** - магистраль, опорная сеть. Сегмент сети, обеспечивающий соединение сетей отделов или рабочих станций, расположенных в одном здании. Магистрали используются также для организации сетевых соединений между зданиями.

**Bridge** - мост. Мосты обеспечивают фильтрацию пакетов между ЛВС на основе простых правил и позволяют разделить сеть на несколько сегментов или связать вместе несколько сетей.

**Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD)**- метод доступа, определенный в спецификации 802.3 для сетей Ethernet. Используя CSMA/CD, каждая станция может получить доступ к среде передачи (кабелю).

**Collision** - коллизия, конфликт. Попытка двух или нескольких станций одновременно начать передачу данных. В сетях Ethernet коллизии являются нормальным явлением и для их разрешения используется метод CSMA/CD, позволяющий быстро восстановить работоспособность сети после возникновения коллизии.

**Ethernet** - наиболее популярная из современных сетевых технологий.

**Fiber Distributed Data Interface (FDDI)** - технология ЛВС, использующая скорость передачи 100 Мбит/сек. FDDI значительно быстрее, нежели Ethernet или Token Ring. Изначально сети FDDI требовали использования оптического кабеля, позднее стало возможным использование медного (CDDI).

**IEEE 802.3** - спецификация Ethernet, подготовленная IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers). 802.3 содержит правила организации и конфигурирования ЛВС Ethernet, описывает типы используемых кабелей и способы взаимодействия элементов сети.

**Intelligent Hub** - интеллектуальный концентратор. Интеллект концентраторов состоит в том, что они могут выполнять операции мониторинга и управления сетью.

**LAN Internetwork** - соединенные между собой ЛВС, образующие единую систему.

**Local Area Network (LAN, ЛВС)** - сеть, объединяющая компьютеры и другие устройства для объединения ресурсов и совместного использования данных. Компьютеры, входящие в состав ЛВС, расположены на небольшом расстоянии один от другого (комната, этаж, небольшое здание и т.п.)

**Manageable Hub** - управляемый концентратор. Еще одно название для интеллектуальных хабов. Каждый порт управляемого концентратора можно независимо конфигурировать, включать или выключать, а также организовать его мониторинг.

**Modular hub** - модульный концентратор. В основе модульного хаба лежит шасси, в которое помещаются специальные платы или модули. Каждый из модулей функционирует подобно автономному концентратору, а модули взаимодействуют друг с другом через шину шасси. Высокоскоростная внутренняя шина модульного концентратора обеспечивает возможность эффективного обмена между модулями.

**Network Interface Card (NIC, сетевой адаптер)** - специальное устройство (плата), обеспечивающее возможность подключения компьютера к сети. Адаптер устанавливается в слот расширения компьютера или подключается к одному из внешних портов (PCMCIA, LPT).

**Open Systems Interconnect Reference Model (OSI)** - модель сетевой иерархии, предложенная Международным комитетом по стандартизации (ISO) для обеспечения возможности совместного использования в сетях продукции разных фирм. Эта модель определяет 7 уровней иерархии, каждый из которых отвечает за реализацию части сетевых задач. Часть уровней модели реализуется программными средствами, остальные аппаратными.

**Packet** - пакет. В сети с разделяемой средой пакеты используются для передачи информации от одной станции к другой. Кроме передаваемых между станциями данных пакет содержит информацию об адресах получателя и отправителя пакета.

**Router** - маршрутизатор. Маршрутизатор представляет собой устройство, способное передавать пакеты между сетями на основе определенных правил. Для принятия решения о передаче пакета маршрутизаторы используют информацию сетевого уровня.

**Shared Media** - разделяемая среда. При использовании технологии с разделяемой средой все станции подключаются к одной передающей среде (кабелю). Доступ станций к общей среде регулируется специальными протоколами (например, CSMA/CD).

**Shielded twisted pair (STP)** - кабель на основе скрученных пар проводников, поверх которых размещен экран. Экранирование существенно снижает уровень электромагнитных наводок.

**Stackable hub** - стековый хаб. Стековые хабы действуют как автономные устройства с единственным отличием, они позволяют организовать стек - группу концентраторов, работающих как одно логическое устройство. С точки зрения сети стек концентраторов является одним хабом.

**Stand-alone hub** - автономный хаб. Устройство с несколькими (обычно от 4 до 32) портами, способное функционировать независимо. Обычно автономные концентраторы поддерживают тот или иной способ наращивания числа портов (соединение через порт 10BASE-5 или 10BASE-2, каскадирование).

**10BASE-T** - спецификация Ethernet для организации сети на базе кабеля UTP ("витая пара").

**10BASE-5** - спецификация Ethernet для организации сети на базе толстого коаксиального кабеля. 10BASE-5 редко используется в современных сетях.

**10BASE-2** - спецификация Ethernet для организации сети на базе тонкого коаксиального кабеля. 10BASE-2 обычно используется для организации небольших сетей.

**Token Ring** - одна из ведущих современных сетевых технологий. Спецификации Token Ring определены в стандарте IEEE 802.5. Подобно Ethernet, протоколы Token Ring обеспечивают функционирование физического и канального уровней модели OSI. В сетях Token Ring поддерживается скорость 4 или 16 Мбит/сек.

**Unshielded twisted pair (UTP)** - кабель на основе скрученных пар

## Список литературы

### Основная:

1. Пауэлл Т.А. Полное руководство по HTML / Пер. с англ. А.В. Качанов. - М.: ООО "Попурри", 2001.- 912с
2. Хан Харли Эффективный самоучитель работы в Internet/Пер. с англ.- Харли Хан. - К.: "ДиаСофт", 2001. - 448с.
3. Роль коммуникационных протоколов и функциональное назначение основных типов оборудования корпоративных сетей Н. Олифер, В. Олифер, Центр Информационных Технологий (<http://www.citmgu.ru/>)

### Дополнительная:

1. Основы технологии ATM А. Микуцкий. Учебные материалы ЦИТ (<http://www.citmgu.ru/>)
2. Практическое руководство по сетям Plug-and-Play Ethernet Николай Малых, BiLiM Systems Ltd. (<http://www.bilim.com/>)
3. Charles P.Kollar, John R.R. Leavitt, Michael Mauldin, Robot Exclusion **Standard Revisited**, [www.kollar.com/robots.html](http://www.kollar.com/robots.html)
4. Martijn Koster, **Standard for robot exclusion**, [in-fo.webcrawler.com/mak/projects/robots/robots.html](http://in-fo.webcrawler.com/mak/projects/robots/robots.html)
5. Несколько слов о том, как работают роботы (spiders) поисковых машин. Андрей Аликберов, Центр Информационных Технологий (<http://www.citmgu.ru/>)
6. Поляк-Брагинский А.В. Сеть своими руками. Самоучитель. СПб., - 2004.- 432с.
7. Alex One Быстро и легко. Сеть для дома и офиса. Создание, настройка, диагностика и защит. - М.: Лучшие книги области, - 2004.- 400с.

## Конспект лекцій

Комп'ютерні мережі та телекомунікації. Для студентів заочної форми навчання спеціальності 6.050201 “Менеджмент організацій” / Укл. Карпалюк І.Т., Кузнецов А. І., Мірошніченко Г.А.. - Харків: ХНАМГ, 2006.- 156 с.

Укладачі: к.т.н. І. Т. Карпалюк,  
к.т.н. А.І. Кузнецов,  
Г.А. Мірошніченко

Відповідальний за випуск: О.С. Гаєвський

Редактор: М.З. Аляб'єв

Коректор: З.І. Зайцева

План 2006, поз. 224

---

Підп. до друку 16.05.06	Формат 60 x 84 1/16	Папір офісний.
Друк на ризографі.	Умовн. - друк. арк.	Обл. – вид. арк. 3,0.
Замовл. № _____	Тираж 100 прим.	

---

61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12  
Сектор оперативної поліграфії при ІОЦ ХНАМГ

---

61002, Харків, вул. Революції, 12