



Кафедра конструирования  
и производства радиоаппаратуры

# Знакомство с компьютерными сетями



Томск 2018

**Кобрин Юрий Павлович**

**Знакомство с компьютерными сетями.** Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Компьютерные сети и интернет-технологии» для студентов специальности «25.05.03 - Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования». - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), кафедра КИПР, 2018. – 32 с.

Содержатся начальные теоретические сведения по организации компьютерных сетей. Выполнение заданий поможет практически закрепить теоретические вопросы. Приведена литература, которая может быть использована при подготовке к выполнению этих заданий.

Методические указания предназначены для помощи в подготовке специалистов и магистрантов в области технической эксплуатации транспортного радиооборудования. Могут быть использованы студентами других специальностей радиотехнического профиля, осваивающих компьютерные сети.

©Кафедра КИПР федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)», 2018.

© Кобрин Ю.П. 2018

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1 Цели работы.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Порядок выполнения работы .....</b>	<b>3</b>
<b>3 Контрольные вопросы .....</b>	<b>3</b>
<b>4 Содержание отчёта .....</b>	<b>4</b>
<b>5 Краткие теоретические сведения.....</b>	<b>5</b>
5.1 Компьютерные сети .....	5
5.1.1 Активное сетевое оборудование .....	6
5.1.2 Классификация локальных компьютерных сетей по административным отношениям между узлами .....	10
5.2 Локальные компьютерные сети .....	11
5.2.1 Одноранговые ЛКС .....	12
5.2.2 ЛКС с выделенным сервером .....	13
5.2.3 Достоинства локальных компьютерных сетей.....	17
5.3 Иерархические ЛКС с выделенными подсетями .....	17
5.4 Региональные и корпоративные компьютерные сети .....	19
5.5 Распределённые компьютерные сети .....	19
5.6 Интернет.....	19
5.7 Связь удалённых офисов с помощью VPN .....	20
5.8 Сетевые топологии .....	21
5.8.1 Общие понятия.....	21
5.8.2 Шинная топология .....	22
5.8.3 Топология КОЛЬЦО .....	24
5.8.4 Топология ЗВЕЗДА.....	25
5.8.5 Топология Token Ring.....	26
5.8.6 Смешанные топологии .....	28
<b>6 Практические задания .....</b>	<b>29</b>
6.1 Анализ топологии компьютерной сети .....	29
6.2 Анализ достоинств и недостатков топологий компьютерных сетей .....	29
<b>7 Список литературы.....</b>	<b>31</b>

## 1 Цели работы

- 1) Знакомство с основными возможностями локальных и глобальных компьютерных сетей.
- 2) Изучение топологии и основных характеристик локальной учебной компьютерной сети.
- 3) Формирование практических навыков работы с сетевыми ресурсами.

## 2 Порядок выполнения работы

- 1) Познакомиться с терминологией, назначением и основными характеристиками компьютерных сетей (раздел 5). В качестве дополнительной литературы использовать [1,2,3,4,5,6,7,8,9]. Для поиска недостающей информации целесообразно использовать Интернет
- 2) Выполнить практические задания в соответствии с вариантом, указанным преподавателем (раздел 6).
- 3) Определить, какие сетевые устройства использованы для организации сети учебной аудитории.
- 4) Установить топологию и параметры компьютерной сети учебной аудитории.
- 5) Ответьте на контрольные вопросы.
- 6) Выполните и защитите отчёт о выполненной работе.

## 3 Контрольные вопросы

Дать определение компьютерной сети и её назначения.

- 1) В чём заключаются преимущества объединения компьютеров в вычислительные сети?
- 2) По какому принципу строится архитектура сетей?
- 3) Каков состав и назначение устройств компьютерных сетей?
- 4) Каково назначение сетевых карт?
- 5) Какие сети называются одноранговыми?
- 6) Каково назначение концентраторов и коммутаторов? В чем их различие?
- 7) Как классифицируются компьютерные сети по территориальному признаку?
- 8) Какие существуют разновидности корпоративных сетей.
- 9) Дайте определение понятиям «клиент», «сервер». Как Вы понимаете принцип взаимодействия компьютеров в сети «клиент-сервер»? Каковы отличия компьютеров-серверов и компьютеров-клиентов?
- 10) Какие задачи решаются рабочими станциями, а какие сервером?
- 11) Что такое топология компьютерной сети?
- 12) Перечислите топологии компьютерных сетей. Назовите достоинства и недостатки.
- 13) Чем отличаются топологии типа «звезда», «кольцо» и «шина»?
- 14) В чём заключаются особенности беспроводных технологий передачи данных в компьютерных сетях?

## 4 Содержание отчёта

Для получения зачёта по работе студент должен:

1) знать назначение и основные технические характеристики компьютерной сети учебной аудитории;

2) представить результаты выполнения лабораторной работы в отчёте, содержащем:

a. Цель работы и задание.

b. Перечень аппаратного и программного обеспечения компьютерной сети учебной аудитории.

c. Характеристика топологии и параметров локальной учебной компьютерной сети.

d. Выводы.

## 5 Краткие теоретические сведения

### 5.1 Компьютерные сети

**Компьютерная сеть** (англ. *Computer Network, Area Network*) - система, обеспечивающая обмен данными между сетевыми узлами<sup>1</sup> с помощью специального коммуникационного оборудования и программного обеспечения. Узлами могут быть компьютеры, мобильные телефоны, карманные компьютеры, а также специальные сетевые устройства (Рис. 5.1).



Рис. 5.1 - Компьютерная сеть

Компьютерные сети классифицируют в зависимости от способов организации и управления, охвата территории, круга потребителей, скорости передачи и т.п. Различают следующие виды компьютерных сетей:

- **локальная компьютерная сеть** (ЛКС, *Local Area Network, LAN*);
- **распределённая компьютерная сеть** (*Wide Area Network, WAN*);
- **городская или корпоративная компьютерная сеть** (*Metropolitan Area Network, MAN*);
- **глобальная сеть** (Интернет, *Internet*), объединяющая множество LAN, WAN и MAN.

Подробнее со свойствами и характеристиками различных видов компьютерных сетей познакомимся позднее.

Компьютерная сеть является сложным комплексом взаимосвязанных и согласованно функционирующих программных и аппаратных компонентов, обеспечивающим

---

<sup>1</sup> **Узел сети** (англ. *node*) — устройство, соединённое с другими устройствами как часть компьютерной сети.

связь компьютеров или компьютерного оборудования (серверов, маршрутизаторов и другого оборудования). Для передачи информации между ними могут быть использованы различные виды электрических и световых сигналов, а также электромагнитное излучение.

Оборудование сетей подразделяется на активное, пассивное и вспомогательное.

**Активное сетевое оборудование** - это устройства, содержащие электронные схемы и получающее питание от электрической сети или других источников и выполняющее функции усиления, преобразования сигналов и иные (сетевые карты компьютеров, модемы, концентраторы и т. п.).

**Пассивное сетевое оборудование** не требует подачи энергии для генерации сигналов (кабели, соединительные разъёмы, коммутационные панели и т. п.).

**Вспомогательное сетевое оборудование** - устройства бесперебойного питания, кондиционирования воздуха, монтажные стойки, шкафы, кабельные каналы различного вида для прокладки и монтажа телекоммуникационных кабелей и др.

Вначале рассмотрим назначение и основные свойства наиболее распространённых типов активного сетевого оборудования для построения компьютерных сетей.

### 5.1.1 Активное сетевое оборудование

В состав активного сетевого оборудования причисляют следующие типы устройств.

**Сетевой адаптер** (сетевая плата, *Ethernet*<sup>2</sup> контроллер, англ. *Network Interface controller* или *NIC, network interface card*) – это сетевое оборудование, позволяющее компьютеру взаимодействовать с другими устройствами сети по внешним проводным линиям связи (цифровой интерфейс). Например, связать между собой два компьютера, подключить ADSL-модем, сетевой принтер. Как и любой контроллер компьютера, сетевой адаптер работает под управлением драйвера операционной системы.

**Внешние сетевые карты** устанавливаются в системный блок настольного или портативного персонального компьютера дополнительно (отдельной платой расширения) (Рис. 5.2) или же, как другое внешнее устройство.

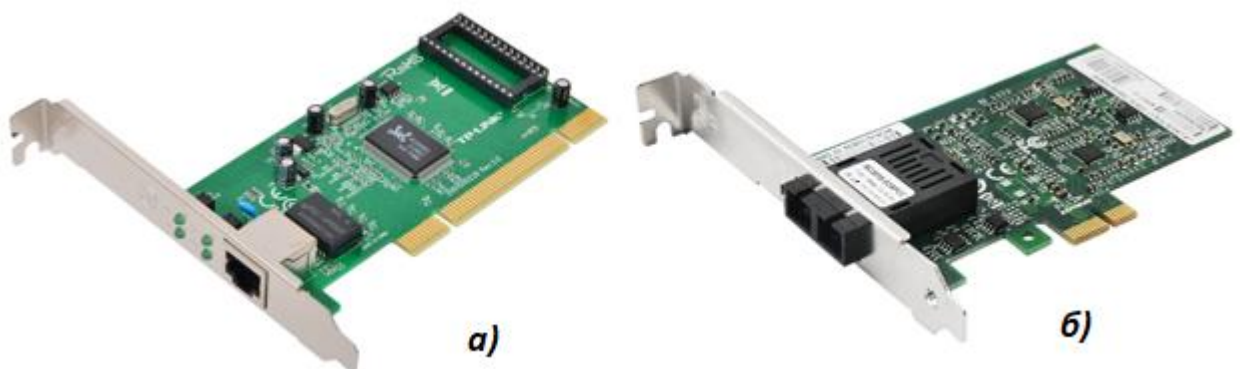


Рис. 5.2 - Внешние сетевые карты могут подключаться к материнской плате компьютера: а) - PCI интерфейс; б) – более современный PCI Express 1X интерфейс

<sup>2</sup> **Ethernet** (от англ. *Ether* «эфир») — пакетная технология передачи данных между узлами компьютерных сетей.

**Встроенные сетевые карты** интегрированы в материнские платы многих современных персональных компьютеров и ноутбуков для повышения надёжности, и удешевления всего компьютера. Чтобы определить наличие встроенной сетевой карты достаточно посмотреть на заднюю стенку системного блока компьютера (Рис. 5.3).

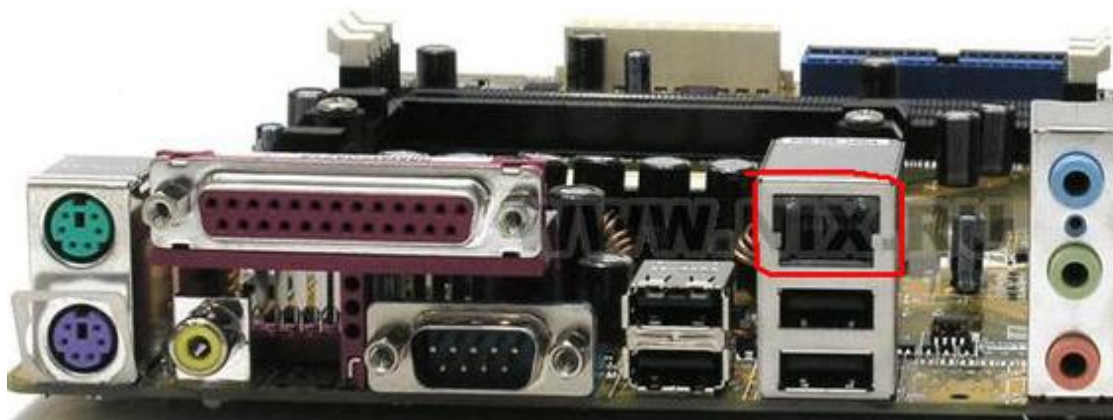


Рис. 5.3 - Подключение сетевого кабеля к внутренней сетевой карте системного блока компьютера

Чтобы подключить сетевой кабель к ноутбуку или планшету, не имеющим сетевого разъёма RJ-45<sup>3</sup>, а также в случае выхода из строя внутренней сетевой карты, можно воспользоваться внешним сетевым адаптером (очень похожему на флэшку), подключаемому к разъёму USB (Рис. 5.4).

**Модем** (составлено из слов модулятор и демодулятор) — устройство, позволяющее компьютеру передавать и получать информацию, используя телекоммуникационные линии связи. Модемы необходимы, так как компьютеры работают с цифровыми сигналами, которые не подходят для передачи по аналоговым сетям связи. Процесс преобразования цифровых компьютерных сигналов в аналоговую форму называется *модуляцией*. Обратный процесс, превращающий получаемые аналоговые сигналы в понятные для компьютера цифровые сигналы, называется *демодуляцией*.

**Виды модемов:** телефонные и кабельные модемы (для связи компьютеров через телефонную или кабельную сеть), модемы сотовой связи (по протоколам *GPRS*, *EDGE*, *3G*, *LTE* или *Wi-Fi*), спутниковые модемы (для передачи данных через радиоканал с ретрансляцией через искусственные спутники Земли), *PowerLine*-модемы (используют технологию передачи данных по проводам бытовой электрической сети).



Рис. 5.4 - Внешний сетевой адаптер, подключаемый к USB-порту

<sup>3</sup> **RJ45** — унифицированный разъем, употребляемый для соединения телекоммуникационного оборудования в локальных компьютерных сетях *Ethernet* с помощью кабеля витой пары, использующего скрученные попарно изолированные проводники.



**Маршрутизатор** (роутер, от англ. *Route* - дорога, путь, магистраль) — электронное устройство, часто с программным блоком, определяющее оптимальный путь (маршрут) пакета сообщений в компьютерных сетях. Используется для объединения нескольких рабочих групп ЛКС, позволяет осуществлять фильтрацию сетевого трафика, разбирая сетевые адреса (Рис. 5.5). Маршрутизатор в отличие от модема не осуществляет модуляцию и демодуляцию сигнала (не преобразует его), а распределяет между участниками сети на основе её топологии



Рис. 5.5 – Беспроводной домашний *Wi-Fi* роутер, позволяющий объединить все домашние компьютеры в одну локальную сеть с доступом к Интернету

**Сетевой шлюз** - аппаратный маршрутизатор или программное обеспечение для сопряжения компьютерных сетей, использующих *разные протоколы* (например, локальной и глобальной). Это точка сети, которая служит выходом в другую сеть с другой физической средой.

**Точка беспроводного доступа** (англ. *Wireless Access Point, WAP*) предназначена для обеспечения с минимальными физическими, временными и материальными затратами беспроводного доступа к устройствам (персональным компьютерам, ноутбукам, принтерам и т.д.) к уже существующей стационарной сети (беспроводной или проводной) или создания новой беспроводной сети. Для передачи инфор-



мации беспроводные точки доступа обычно используют радиоволны из спектра частот, определённых стандартом IEEE 802.11.

**Сетевой концентратор или хаб** (от англ. *hub* - центр) — устройство для объединения узлов в сеть *Ethernet* с применением кабельной инфраструктуры типа витая пара, коаксиальный кабель или оптоволокна. Концентратор перенаправляет полученные пакеты *во все остальные порты*, реализуя, таким образом, свойственную *Ethernet* топологию *общая шина*. Недостатки — снижение пропускной способности сети по мере увеличения числа узлов, низкая безопасность — все пакеты доходят до всех компьютеров сети и при желании злоумышленник может воспользоваться не предназначенной для него информацией.

В настоящее время вытесняются сетевыми коммутаторами, выделяющими каждое подключённое устройство в отдельный сегмент.

**Сетевой коммутатор** (англ. *switch* — переключатель) — устройство на основе микроконтроллера, предназначенное для соединения нескольких узлов (4 - 32) компьютерной сети в пределах одного или нескольких сегментов сети. В отличие от концентратора, который распространяет трафик от одного подключённого устройства ко всем остальным, коммутатор передаёт данные только непосредственно получателю. Это повышает производительность и безопасность сети, избавляя остальные сегменты сети от необходимости обрабатывать данные, которые им не предназначались.

**Повторитель** (репитер) устройство, как правило, с двумя портами, предназначенное для повторения сигнала с целью увеличения расстояния передачи *Ethernet*.



**Ретранслятор** — предназначен для создания усовершенствованной беспроводной сети с большей площадью покрытия и представляет собой альтернативу проводной сети. По умолчанию устройство работает в режиме усиления сигнала и выступает в роли ретрансляционной станции, которая улавливает радиосигнал от базового маршрутизатора сети или точки доступа и передаёт его на ранее недоступные участки.



**Межсетевые экраны** (нем. *Brandmauer* — противопожарная стена, брандмауэр или англ. *Firewall* - противопожарная стена) - программный или программно-аппаратный элемент компьютерной сети, обеспечивающий защиту от различных сетевых угроз, внешних вторжений, фильтрацию трафика на наличие вредоносных программ.



### 5.1.2 Классификация локальных компьютерных сетей по административным отношениям между узлами

По административным отношениям между узлами можно выделить:

- **Серверные сети** - сети с централизованным управлением или с выделенными **серверами**<sup>4</sup>. В сетях с централизованным управлением один из компьютеров является **сервером**, а остальные ПК - **рабочими станциями**<sup>5</sup>.

- **Одноранговые (одноуровневые) сети** - сети без централизованного управления или без выделенного сервера (децентрализованные).

Сети с централизованным управлением называются *иерархическими*, а децентрализованные сети *равноправными*.

---

<sup>4</sup> **Серверы** (англ. *server* - обслуживающее устройство) - это высокопроизводительные компьютеры с оперативной и дисковой памятью большой ёмкости и с высокоскоростной сетевой картой, которые предоставляют сервисные услуги - отвечают за хранение данных, организацию доступа к этим данным и передачу данных рабочим станциям или клиентам.

<sup>5</sup> **Рабочие станции** (англ. *Workstation*) иначе клиенты – это менее производительные компьютеры с меньшей дисковой и оперативной памятью, который запрашивают сервер предоставить сервисные услуги.

## 5.2 Локальные компьютерные сети

**Локальная компьютерная сеть (ЛКС, локальная сеть; англ. *Local Area Network, LAN*)** - группа компьютеров (нередко называемых *рабочими станциями* (англ. *Workstation*), серверов, сетевых принтеров, коммутаторов (*Switch*), маршрутизаторов (*Router*), точек доступа (*Access Point*) и другого периферийного оборудования, объединённые в пределах одного или нескольких близлежащих зданий (дом, квартира, фирма, офис, университет, предприятие) высокоскоростными проводными или беспроводными каналами передачи цифровых данных (Рис. 5.6).

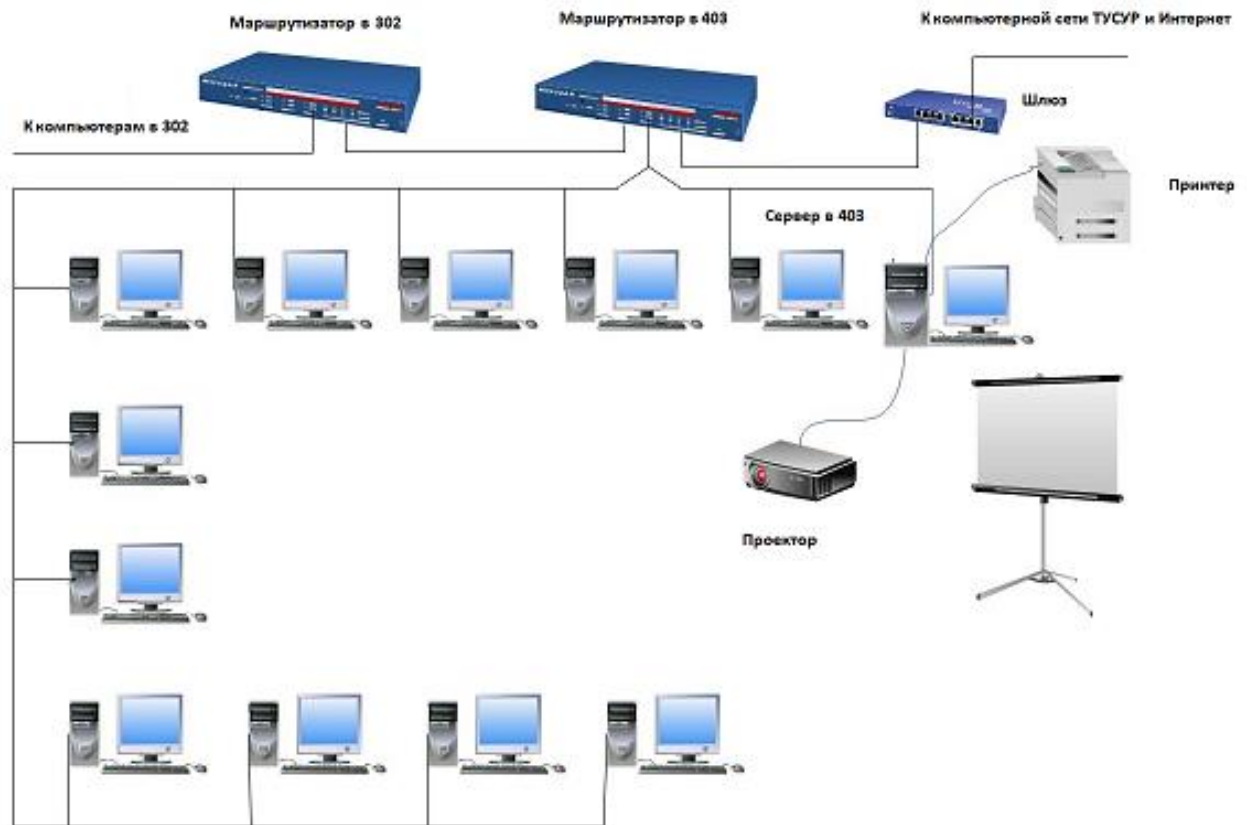


Рис. 5.6 - Структура локальной сети кафедры

### Примеры использования локальных компьютерных сетей:

- 1) Доступ к информации компьютерных баз и банков данных при автоматизированном проектировании радиоэлектронных средств;
- 2) Обмен информацией между рабочим местом преподавателя и рабочими местами студентов.

Каждый компьютер, подключённый к локальной сети, должен иметь специальную плату - **сетевой адаптер**.

Каждый сетевой адаптер, *Wi-Fi* адаптер, маршрутизатор и т.п. имеет **уникальный MAC-адрес** (от англ. *Media Access Control* — управление доступом к среде, также *Hardware Address*), который записывается в постоянную (энергонезависимую) память устройства ещё на стадии производства. В то время как *IP*-адрес является логическим и может изменяться администратором сети, *MAC*-адрес является постоянным физическим адресом узла сети, используемым при обмене информацией между узлами локальной сети.

### 5.2.1 Одноранговые ЛКС

**Одноранговые локальные сети** (децентрализованные ЛКС; *пиринговые сети* – от англ. *peer-to-peer networks*, P2P – один на один, с глазу на глаз) предназначены для периодического обмена информационными файлами между компьютерами (рабочими станциями), печати документов на офисном сетевом принтере, использования совместных сетевых приложений. ЛКС как правило содержат не более 10 компьютеров (рабочих станций) (Рис. 5.7). Каждый компьютер в такой сети имеет уникальное имя и, как правило, пароль для входа в него в момент загрузки операционной системы.

Все компьютеры одноранговых ЛКС равноправны, т.е. пользователи самостоятельно решают, какие ресурсы своего компьютера (диски, каталоги, файлы) сделать общедоступными по сети.

Одноранговые ЛКС не имеют центрального компьютера, и общие устройства могут быть подключены к любому компьютеру в сети. Каждая рабочая станция одновременно может быть и сервером.

Любой пользователь одноранговой сети является **администратором**<sup>6</sup> на своём ПК. Равноправность компьютера означает, что администратор каждого компьютера в сети может преобразовать свой локальный ресурс в разделяемый (так называемые *public files*) и устанавливать права доступа к нему и пароли. Он же отвечает за сохранность или работоспособность этого ресурса.

**Локальный ресурс** - ресурс, доступный только с компьютера, на котором он находится.

**Разделяемый ресурс** - доступный для других компьютеров (совместно используемый) ресурс. Рабочая станция может разделить часть ресурсов, а может вообще не предоставлять никаких ресурсов другим станциям. Например, некоторые аппаратные средства (сканеры, принтеры, жёсткие диски, приводы DVD-ROM, и т.п.), подключённые к отдельным ПК, используются совместно на всех рабочих местах.

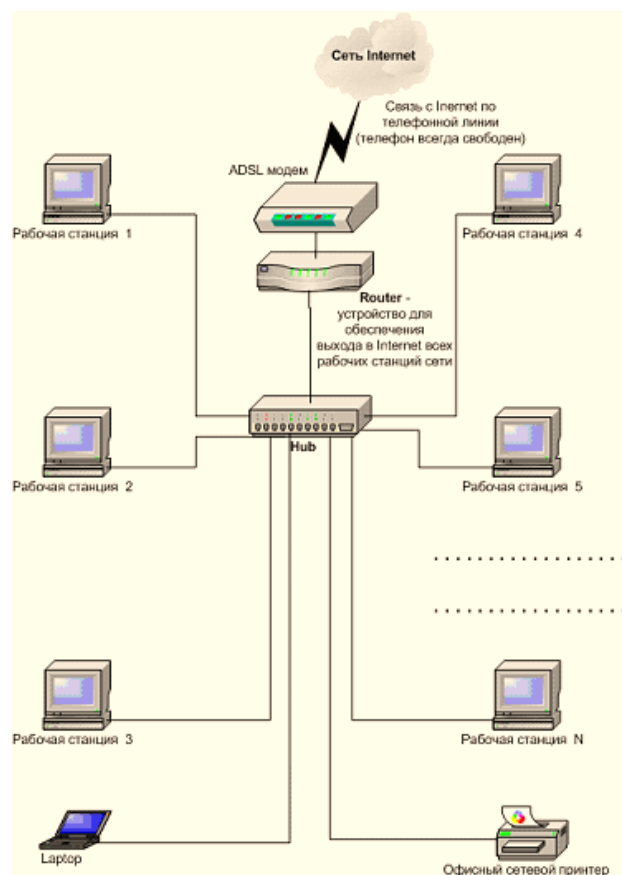


Рис. 5.7 - Простая одноранговая ЛКС

<sup>6</sup> **Сетевой администратор** — человек, ответственный за работу локальной сети или её части. В его обязанности входит обеспечение и контроль физической связи, настройка активного оборудования, настройка общего доступа и предопределённого круга программ, обеспечивающих стабильную работу сети.

Одна из областей применения технологии одноранговых сетей — это обмен файлами. Пользователи файлообменной сети выкладывают какие-либо файлы в т. н. «расшаренную» (от англ. *share* — делиться) папку, содержимое которой доступно для скачивания другим пользователям. Какой-нибудь другой пользователь сети посылает запрос на поиск какого-либо файла. Программа ищет у клиентов сети файлы, соответствующие запросу, и показывает результат. После этого пользователь может скачать файлы у найденных источников. В современных файлообменных сетях информация загружается сразу с нескольких источников.

#### **Достоинства одноранговых ЛКС:**

- Относительная простота их установки и эксплуатации, невысокая стоимость, достаточно высокая надёжность.
- Разделяемыми ресурсами могут являться ресурсы всех компьютеров в сети и нет необходимости копировать все используемые сразу несколькими пользователями файлы на сервер. Любой пользователь сети имеет возможность использовать все данные, хранящиеся на других компьютерах сети, и устройства, подключённые к ним.
- Одноранговые сети несложно организовать средствами операционной системы Windows и других ОС.

#### **Недостатки работы в одноранговой сети:**

- Увеличение времени решения прикладных задач. Это связано с тем, что каждый компьютер сети обрабатывает все запросы, идущие к нему со стороны других пользователей. Следовательно, в одноранговых сетях каждый компьютер работает значительно интенсивнее, чем в автономном режиме. Поэтому одноранговые сети применяются для объединения в сеть небольшого числа компьютеров – не более 10-15. При увеличении числа рабочих станций эффективность их использования резко уменьшается.
- Возможность потери сетевых данных при перезагрузке рабочей станции и сложность обновления и изменения программного обеспечения рабочих станций.
- Отсутствие выделенного сервера не позволяет администратору централизованно управлять всеми ресурсами одноранговой сети.
- В одноранговых сетях непросто организовать защиту информации.

### **5.2.2 ЛКС с выделенным сервером**

ЛКС с выделенным сервером (англ. *Client Server Network*) – означает, что специально выделенный самый мощный компьютер (сервер) в сети берет на себя основные функции по её централизованному обслуживанию (Рис. 5.8): управляет созданием, поддержкой и использованием общих информационных ресурсов, включая доступ к её базам данных и отдельным файлам, а также их защиту и контроль.



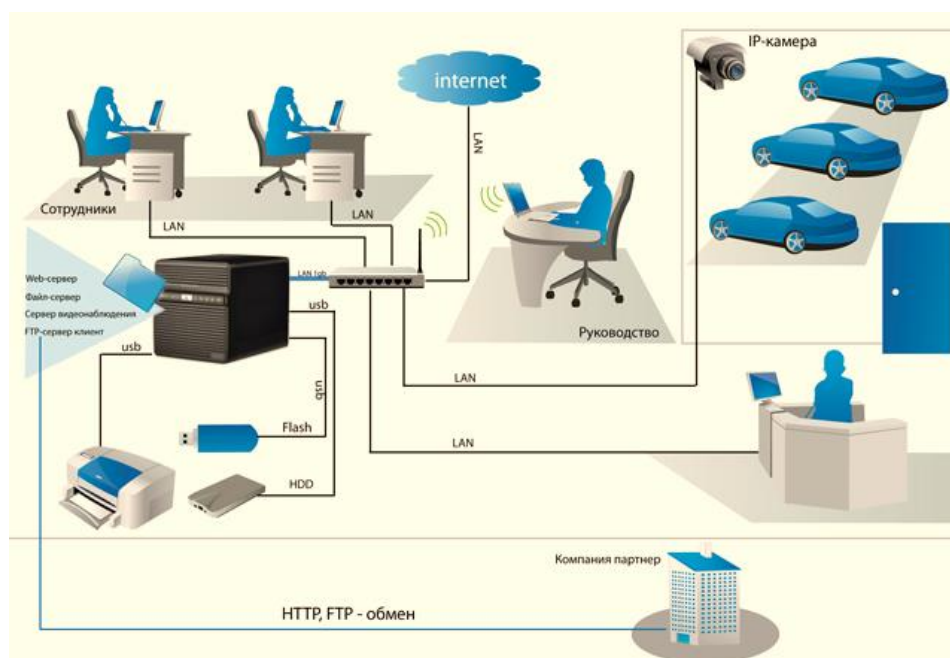


Рис. 5.8 – Локальная вычислительная сеть с выделенным файл-сервером

В качестве программного обеспечения ЛКС используют специализированные сетевые операционные серверные системы<sup>7</sup> типа *Windows Server 2012*, *Windows Server 2016*, *Red Hat Enterprise Linux*, *Ubuntu*, *Solaris* и др.

В зависимости от **способов использования** различают следующие типы серверов.

**Файловый сервер.** В этом случае на сервере находятся совместно обрабатываемые файлы и совместно используемые программы любого типа. Как правило, обладает большим объёмом дискового пространства и оптимизирован для выполнения файловых операций ввода-вывода. Всем сотрудникам организации предоставляется одновременный групповой доступ к информации. Администратор может легко установить права доступа для каждого сотрудника.

**Сервер баз данных.** На сервере размещается сетевая база данных, за целостность и сохранность которых он отвечает. База данных на таком сервере может пополняться с различных рабочих станций и выдавать информацию по их запросам. Основная идея заключается в том, чтобы размещать серверы на мощных машинах, а приложениям, использующим языковые компоненты СУБД, обеспечить доступ к ним с менее мощных машин-клиентов посредством внешних интерфейсов. Пример – ЛКС торгового предприятия.

**Сервер доступа** – выделенный компьютер в локальной сети для выполнения удалённой обработки заданий. Сервер выполняет задание, полученное с удалённой рабочей станции, и результаты направляет на удалённую рабочую станцию. Другими словами, сер-

<sup>7</sup> **Серверная операционная система** – это специальное программное обеспечение, которое используется в качестве платформы для запуска многопользовательских компьютерных программ, приложений, сетевых программ, а также для решения важных вычислительных задач для бизнеса

вер предназначен для удалённого доступа (например, с мобильного ПК) к ресурсам локальной сети. В качестве сервера доступа подразумевают также шлюз между внешней сетью и внутренней ЛКС. Наиболее часто такие сервера доступа используются провайдерами услуг Интернет. Пользователи соединяются с провайдером и получают доступ в Интернет после того как пройдут авторизацию на сервере доступа.

**Сервер печати** (англ. *print server* — сервер печати). Позволяет группе пользователей проводных и беспроводных сетей совместно использовать принтер в офисе или дома. К компьютеру подключается достаточно производительный принтер, на котором может быть распечатана информация сразу с нескольких рабочих станций. Программное обеспечение организует очередь заданий на печать.

**Почтовый сервер** (сервер электронной почты, англ. *mail server*). Это сервер, обеспечивающий приём, хранение и передачу электронных писем пользователей, а также их маршрутизацию. Основная особенность электронной почты заключается в том, что информация отправляется получателю не напрямую, а через промежуточное звено — электронный почтовый ящик (англ. *mailbox*), который представляет собой место на сервере, где сообщение хранится, пока его не запросит получатель. Общение сервера и клиента происходит по специальным почтовым протоколам - Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) - при передаче писем на сервер и Post Office Protocol v.3 (POP3) - при приеме писем из почтового ящика. Подключение клиентов к серверу происходит через определённые порты. Для SMTP стандартным является порт 25, для POP3 - порт 110. Пользователь с помощью программы - почтового клиента (Outlook Express, Thunderbird и др.), может просмотреть поступившую на его имя корреспонденцию или отправлять через почтовый сервер свои электронные сообщения.

**Сервер видеонаблюдения.** Современные эффективные системы видеонаблюдения позволяют записывать и длительно хранить видеоданные, воспроизводить их и передавать по внутренней сети организации или через Интернет на любое удобное устройство. Во многих сферах бизнеса видеонаблюдение активно помогает отслеживать качество работы сотрудников, повышать безопасность и снижать убытки от хищения. Системы видеонаблюдения используются также на стоянках автомобилей, в охранных предприятиях и т.п. Современные цифровые системы позволяют использовать камеры высокого разрешения, фиксировать их работу только на актуальных действиях, располагают интеллектуальными системами анализа данных.

**Сервер резервирования.** Такой сервер предназначен для автоматического резервирования данных. Резервирование может происходить по заранее составленному расписанию.

**FTP-сервер<sup>8</sup> и клиент.** Предназначен для быстрой передачи больших объёмов данных партнёрам или сотрудникам, пересылки объёмных файлов с видео или графикой, обновлений программного обеспечения. Подключившись к удалённому FTP-серверу, можно посмотреть список файлов, которые на нем располагаются, скачать или передать необходимые данные (файлы).

---

<sup>8</sup> **FTP-** с английского «File Transfer Protocol» переводится как «протокол передачи файлов».



**WEB-сервер** (web-сайт)<sup>9</sup>. Web-серверы - это основа Интернета. Они предоставляют клиентам находящиеся на них HTML-страницы<sup>10</sup> с изображениями, файлами, медиа-потоками или другими данными по запросу программ-клиентов. Этот обмен происходит по протоколу HTTP<sup>11</sup>. Web-сервером называют как программное обеспечение, которое выдаёт запрошенную информацию, так и сам сервер (мощный компьютер) на котором это программное обеспечение работает. В принципе, любой компьютер, подключённый к сети Интернет, можно сделать *Web-сервером*, установив на него соответствующее серверное программное обеспечение.

Клиент передаёт с помощью веб-браузеров<sup>12</sup> запросы веб-серверу на получение ресурсов, обозначенных URL-адресами<sup>13</sup>. Ресурсы - это HTML-страницы, изображения, файлы, медиа-потоки или другие данные, которые необходимы клиенту. В ответ веб-сервер передаёт клиенту запрошенные данные.

ЛКС с выделенным сервером являются наиболее распространёнными у пользователей компьютерных сетей, так как включают в себя все возможности одноранговой сети, но одновременно приобретают ряд преимуществ:

**Надёжная система защиты информации и обеспечения секретности.** Проблемой безопасности может заниматься один администратор: он формирует политику безопасности и применяет её в отношении каждого пользователя сети. Если в одноранговых сетях возможна защита только на уровне ресурсов, то в ЛКС на основе сервера основной является защита на уровне пользователя.

- высокая производительность;
- отсутствие ограничений на число рабочих станций;
- возможность администрирования и распределение доступа к ресурсам;

---

<sup>9</sup> **Сайт** (от англ. *website*: *web* — «паутина, сеть» и *site* — «место», буквально «место, сегмент, часть в сети») — совокупность электронных документов (файлов) частного пользователя или организации в компьютерной сети, объединённых под одним доменным именем или IP-адресом.

<sup>10</sup> **HTML** (от англ. *Hypertext Markup Language* — «язык разметки гипертекста») — стандартный язык разметки документов в Интернете. Большинство веб-страниц создаются при помощи языка HTML, который интерпретируется браузерами и отображается в виде документа в удобной для человека форме.

<sup>11</sup> **HTTP** (англ. *Hypertext Transfer Protocol* — «протокол передачи гипертекста») — протокол прикладного уровня передачи данных (обычно в виде гипертекстовых документов).

<sup>12</sup> **Веб-обозреватель, браузер** (от англ. *Web browser*) — программное обеспечение для просмотра веб-сайтов, то есть для запроса веб-страниц, их обработки, вывода и перехода от одной страницы к другой. Большинство современных браузеров (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari, Opera и т.д.) могут также загружать файлы с FTP-серверов.

<sup>13</sup> **URL** (англ. *URL — Uniform Resource Locator*) — это стандартизированный способ записи адреса (местонахождения) ресурса в сети Интернет **Указан недопустимый источник..**

- так как информация расположена централизованно, т. е. сосредоточена на одном или нескольких серверах, то несложно обеспечить её регулярное резервное копирование, что повышает надёжность её сохранения;
- возможность реализации работы сложных клиент-серверных приложений;
- возможность контроля за использованием *Internet*-трафика.

Недостатки ЛКС с выделенным сервером:

- сеть дороже из-за выделения одного компьютера под сервер;
- быстроедействие и надёжность сети зависит от сервера;
- меньшая гибкость по сравнению с одноранговой сетью.

### 5.2.3 Достоинства локальных компьютерных сетей

**Совместное использование дорогостоящих ресурсов.** Пользователи могут хранить свои данные на отдельных серверах, а на своих машинах только выполнять программы, которые обрабатывают эти данные - экономия жёстких дисков. Пользователи могут печатать на принтерах, подключённых к другим компьютерам (в частности, к специальным принт-серверам), или могут соединяться с другой сетью, используя модем, подключённый к другому компьютеру (в частности, к специальному коммутационному серверу) - экономия оборудования, и т.д.

**Улучшение доступа к информации.** Компьютерные сети обеспечивают быстрый поиск информации. Легко организовать обмен информацией между пользователями сети, что позволяет на порядок повысить интенсивность обмена информацией. Очень удобно иметь постоянное соединение при совместной работе над каким-либо проектом.

**Разделение программных средств.** Предоставляет возможность одновременного использования централизованно установленных дорогостоящих программных средств.

**Совершенствование коммуникаций.** Компьютерные сети вытесняют использование привычных форм передачи информации - обычной почты, телефонов, что способствует быстрому и качественному принятию решений. Использование микрофонов и дешёвых *Web*-камер позволяет легко организовать совершенно новый уровень общения (голосовая и видео связь друг с другом, видеоконференции и т.п.).

**Совместное использование и оплата канала доступа в Интернет.** Компьютеры в ЛКС могут соединяться между собой, используя различные среды доступа: медные проводники (витая пара), оптические проводники (оптические кабели) и через радиоканал (беспроводные технологии).

**Высокая скорость передачи данных** с низким уровнем ошибок передачи, большая пропускная способность.

## 5.3 Иерархические ЛКС с выделенными подсетями

Иерархические ЛКС с выделенными подсетями (Рис. 5.9) включают в себя все возможности сети с выделенным файл-сервером и дополнительно позволяет организовывать виртуальные подсети в рамках одной сети. Уменьшение размеров подсетей позволяет добиться снижения числа коммуникационных связей каждого конечного устройства.

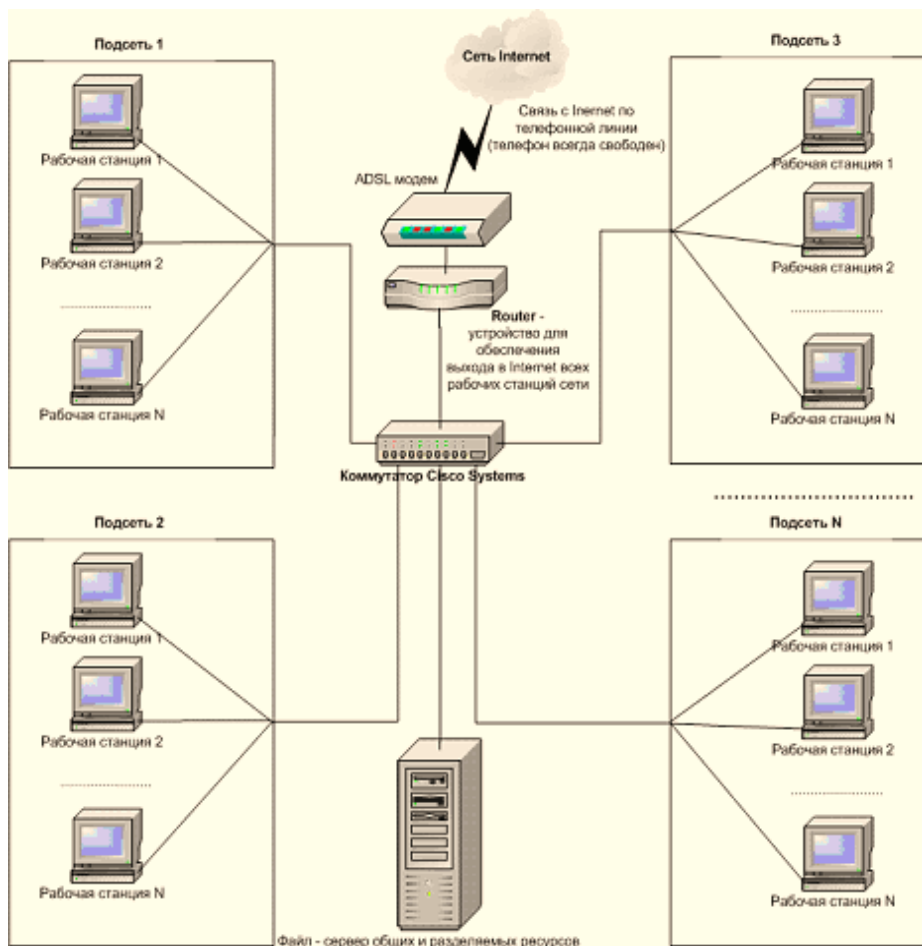


Рис. 5.9 - Иерархическая ЛВС, разделенной на подсети (здания, офисы, аудитории и т.п.) с выделенным файл-сервером общих и разделяемых ресурсов

Преимущества иерархической топологии заключаются в улучшении следующих характеристик сетей:

- **Масштабируемость.** При иерархическом построении ЛКС различного рода изменения реализовать гораздо проще, поскольку они, как правило, затрагивают лишь часть системы. В плоской же модели они способны повлиять на всю сеть. Это обстоятельство значительно упрощает наращивание иерархических сетей: оно реализуется добавлением новой сетевой области к существующему уровню или следующего уровня без необходимости перекройки всей структуры.
- **Управляемость.** Иерархическими сетями проще управлять, чем сетями других типов, так как в них легче находить и устранять неисправности.
- **Повышенная производительность и надёжность.**
- **Меньшая стоимость.**

## 5.4 Региональные и корпоративные компьютерные сети

**Региональные компьютерные сети.** Локальные сети не позволяют обеспечить совместный доступ к информации пользователям, находящимся, например, в различных частях города. На помощь приходят региональные сети, объединяющие компьютеры в пределах одного региона (города, страны, континента).

**Корпоративные компьютерные сети.** Многие организации, заинтересованные в защите информации от несанкционированного доступа (например, военные, банковские и пр.), создают собственные, так называемые *корпоративные сети*. Корпоративная сеть может объединять тысячи и десятки тысяч компьютеров, размещённых в различных странах и городах (например, сеть корпорации *Microsoft, MSN*).

## 5.5 Распределённые компьютерные сети

**Глобальная компьютерная сеть, ГКС** (англ. *Wide Area Network, WAN*) — компьютерная сеть, охватывающая большие территории и включающая в себя большое число компьютеров. ГКС позволяет объединить разрозненные сети так, чтобы пользователи и компьютеры, где бы они ни находились, могли взаимодействовать со всеми остальными участниками глобальной сети.

В отличие от локальных сетей глобальные сети отличаются тем, что рассчитаны на неограниченное число абонентов, рассредоточенных на расстоянии сотен и тысяч километров. Они используют, как правило, не слишком качественные каналы связи и сравнительно низкую скорость передачи (десятки килобит в секунду).

Более низкие, чем в локальных сетях, скорости передачи данных ограничивают набор услуг передачей файлов, преимущественно не в оперативном, а в фоновом режиме, с использованием электронной почты.

Некоторые ГКС построены исключительно для частных организаций, другие являются средством коммуникации корпоративных ЛВС с сетью Интернет или посредством Интернет с удалёнными сетями, входящими в состав корпоративных. Чаще всего ГКС опирается на выделенные линии, на одном конце которых маршрутизатор подключается к ЛВС, а на другом коммутатор связывается с остальными частями ГКС.

В глобальных сетях намного более важно не качество связи, а сам факт её существования. Правда, в настоящий момент уже нельзя провести чёткий и однозначный предел между локальными и глобальными сетями. Большинство локальных сетей имеют выход в глобальную сеть, но характер переданной информации, принципы организации обмена, режимы доступа к ресурсам внутри локальной сети, как правило, сильно отличаются от тех, что приняты в глобальной сети.

## 5.6 Интернет

**Интернет** (англ. *Internet*) - всемирная система объединённых компьютерных сетей для хранения и передачи информации, построенная на базе стека протоколов TCP/IP. На основе Интернета работает Всемирная паутина (*World Wide Web, WWW*) и множество других систем передачи данных.

## 5.7 Связь удалённых офисов с помощью VPN

**VPN** (англ. *Virtual Private Network* — виртуальная частная сеть) — обобщённое название технологий, позволяющих обеспечить одно или несколько сетевых соединений (логическую сеть) поверх другой сети (например, Интернет).

Несмотря на то, что коммуникации осуществляются по сетям с меньшим или неизвестным уровнем доверия (например, по публичным сетям), уровень доверия к построенной логической сети не зависит от уровня доверия к базовым сетям благодаря использованию средств криптографии<sup>14</sup>.

Структура компьютерной сети с VPN обеспечивает информационную связь двух ЛКС с выделенными файловыми серверами, отдалённых друг от друга на значительное расстояние (Рис. 5.11). В этом случае расстояние между офисами корпорации значения не имеет. Скорость обмена данными между ЛКС будет напрямую зависеть от скорости подключения к каналу *Internet*.

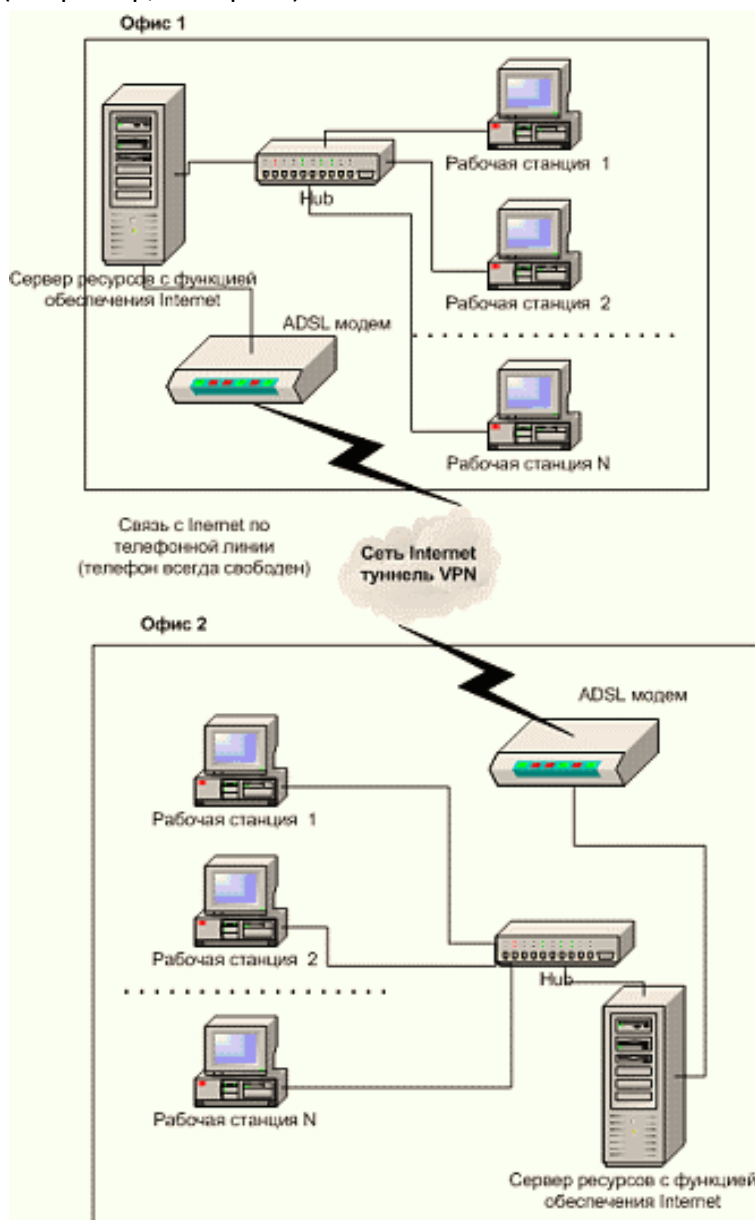


Рис. 5.10 - Связь локальных вычислительных сетей удаленных офисов корпорации посредством организации VPN-туннеля в сети Internet

<sup>14</sup> **Криптография** - наука о методах обеспечения секретности (невозможности прочтения информации посторонним), целостности данных (невозможности незаметного изменения информации), аутентификации (проверки подлинности авторства или иных свойств объекта).

## 5.8 Сетевые топологии

### 5.8.1 Общие понятия

Все компьютеры в локальной сети соединены линиями связи. Существует бесконечное число способов соединения компьютеров. Перед началом построения локальной сети, необходимо понять:

- сколько компьютеров будет в Вашей сети;
- какую топологию<sup>15</sup> объединения компьютеров в сеть Вы будете использовать;
- насколько удалены друг от друга пользователи сети;
- какие сетевые устройства планируется использовать ив сети;
- будет ли сеть однородна по своей физической структуре, т.е. какой вид физического соединения будет между всеми сетевыми объектами;
- будет ли это проводное или беспроводное подключения компьютеров;
- какие службы и сервисы будут организованы в сети;
- планируется ли в дальнейшем организовывать подключение к другим локальным сетям или к глобальной сети Интернет.

В зависимости от топологии различают сети: шинной, кольцевой, звёздной, иерархической и произвольной структуры.

Различают физическую и логическую топологию. Логическая и физическая топологии сети независимы друг от друга.

**Физическая топология** - конфигурация физических связей компьютеров между собой (как компьютеры соединены между собой с помощью линий связи, проводов, оптоволоконных каналов, радиоканалов).

Физическая конфигурация может отличаться от конфигурации логических связей.

**Логическая топология** - это направления потоков данных между узлами сети и способы передачи данных. Они образуются при помощи настроек коммуникационного оборудования. Другими словами, компьютеры могут быть связаны между собой кабелем одним образом, а передавать друг другу информацию по другому принципу. Например, в одном задании три офиса, которые соединены в единую локальную сеть с помощью физической структуры, но у каждого офиса имеется свой отдельный канал выхода в Интернет. Поэтому почтовое сообщение одного офиса в другой будет передаваться через внешние роутеры, а не по локальной сети.

При выборе топологии необходимо понимать преимущества и недостатки различных топологий. В настоящее время в локальных сетях используются следующие физические топологии:

- Общая шина (*bus*);
- Звезда (*star*);
- физическое «кольцо» (*ring*);

---

<sup>15</sup> **Топология компьютерной сети** – набор правил для физического соединения узлов сети и организации взаимодействия сетевых устройств (компоновка, конфигурация, структура). Топология сети позволяет сравнивать и классифицировать различные сети.

- физическая «звезда»;
- логическое "кольцо" (*Token Ring*).

### 5.8.2 Шинная топология

Топология сети **ОБЩАЯ ШИНА** представляет собой общий коаксиальный кабель (называемый *шина* или *магистраль*), к которому подсоединены все рабочие станции (Рис. 5.12). Данные от передающего узла сети передаются по шине в обе стороны, отражаясь от **оконечных терминаторов**. Без **терминаторов** распространяемый сигнал, дойдя до конца кабеля, отразился бы и, складываясь с самим собой, искажался. Терминатор (специальное сопротивление для сброса приходящего к концу шины сигнала) поглощает электрический сигнал, не давая ему отражаться и двигаться в обратном направлении по шине.



Рис. 5.11 - Сети с шинной топологией

Каждая рабочая станция равноправна. Она проверяет адрес передаваемых данных, и, если он совпадает с адресом рабочей станции, она его принимает. Если же адрес не совпадает, сигнал уходит по линии дальше. Таким образом, информация поступает на все узлы, но принимается только тем узлом, которому она предназначена. При таком соединении компьютеры могут передавать информацию только по очереди, последовательно, потому что линия связи единственная.

Каждый компьютер подключается к коаксиальному кабелю с помощью Т-коннектора (Рис. 5.13). В топологии логическая шина среда передачи данных используются совместно и одновременно всеми узлами сети, а сигналы от узлов распространяются одновременно во все направления по среде передачи.

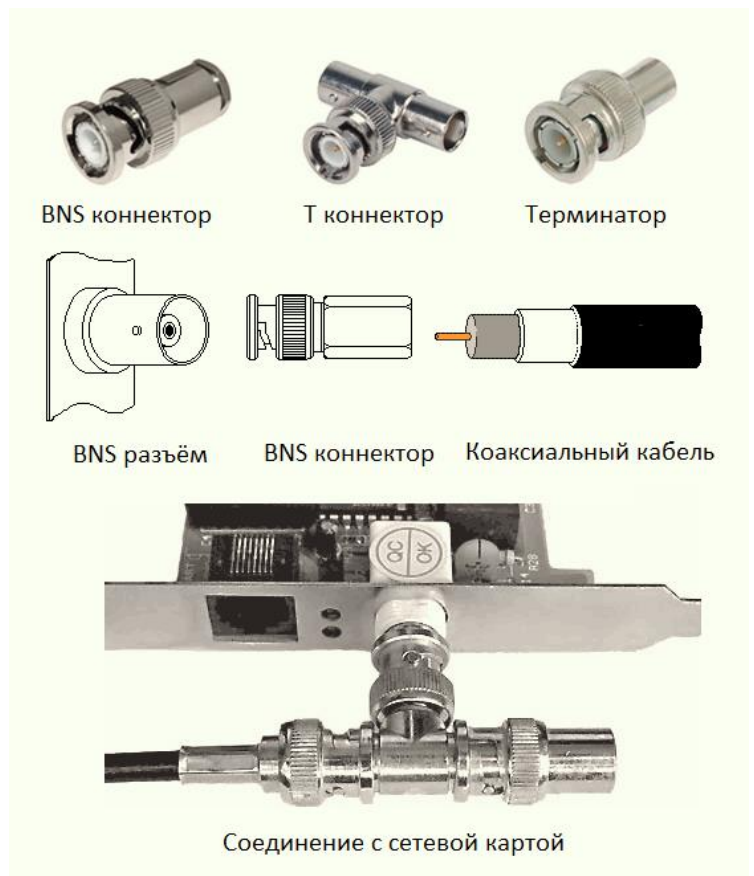


Рис. 5.12 - Элементы сети с шинной топологией

Так как передача сигналов в топологии физическая шина является ширококвещательной, т.е. сигналы распространяются одновременно во все направления, то логическая топология данной локальной сети является логической шиной.

Если одна из подключённых машин не работает, это не сказывается на работе сети в целом, однако если соединения любой из подключённых машин нарушается из-за повреждения контакта в разъёме или обрыва кабеля, неисправности терминатора, то весь сегмент сети (участок кабеля между двумя терминаторами) теряет целостность, что приводит к нарушению функционирования всей сети.

Таблица 5.1 характеризует достоинства и недостатки компьютерных сетей с шинной топологией

Таблица 5.1 - Достоинства и недостатки сети с шинной топологией

Достоинства	Недостатки
1) Отказ любой из рабочих станций не влияет на работу всей сети. 2) Простота и гибкость соединений. 3) Недорогой кабель, разъёмы и меньше сетевых устройств. 4) Необходимо небольшое количество кабеля. 5) Прокладка кабеля не вызывает особых сложностей. 6) Простота настройки.	1) Разрыв кабеля, выход из строя терминатора или другие неполадки в соединении могут нарушить нормальную работу всей сети. 2) Ограниченная длина кабеля и количество рабочих станций. 3) Сложность выявления неисправностей. 4) Невысокая производительность. 5) При большом объёме передаваемых данных главный кабель может не справляться с потоком информации, что приводит к задержкам.

Данная топология применяется в локальных сетях с архитектурой *Ethernet*.

В современных стандартах построения сетей данный вид топологии практически исключён - как устаревший.



### 5.8.3 Топология КОЛЬЦО

В сети с топологией **КОЛЬЦО** (Рис. 5.13) все узлы соединены каналами связи в неразрывное кольцо (необязательно окружность), по которому передаются данные.

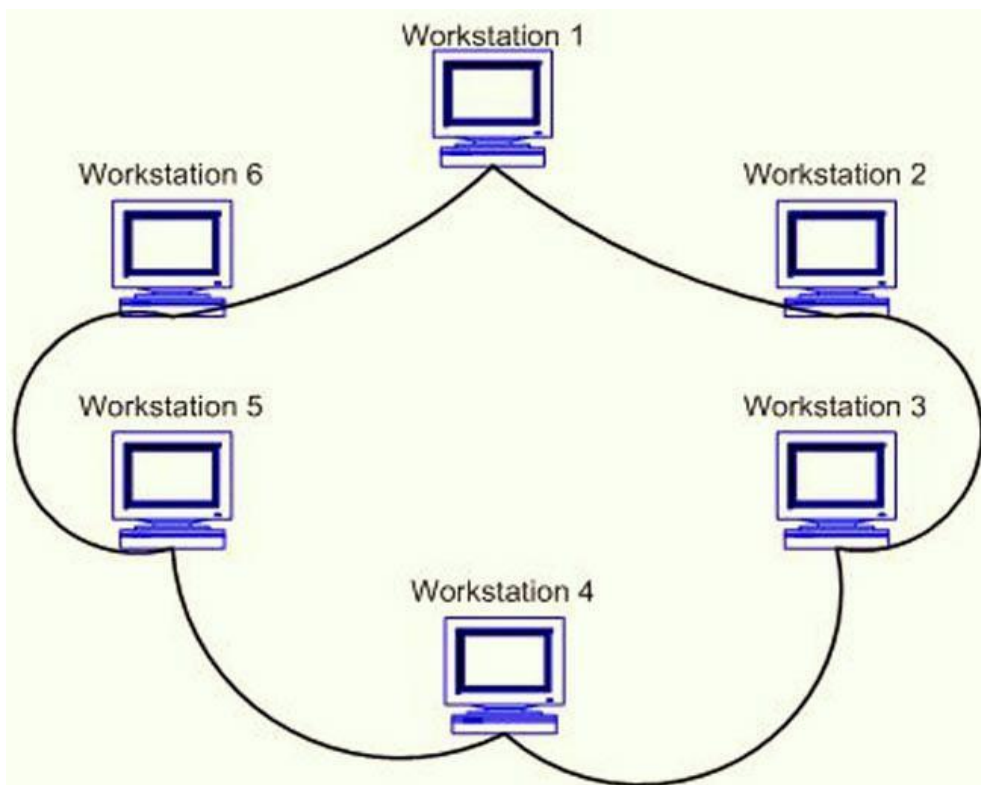


Рис. 5.13 - Сеть с топологией «кольцо»

Выход одной рабочей станции соединяется со входом другой и данные всегда движутся в одном и том же направлении. Начав движение из одной точки, данные, в конечном счёте, попадают на его начало. В отличие от топологии **ОБЩАЯ ШИНА**, здесь каждый компьютер выступает в роли *повторителя*, усиливая сигналы и передавая их следующему компьютеру. Поэтому выход из строя хотя бы одного компьютера приводит к выходу из строя всей сети. Способ передачи данных по кольцу называется *передачей маркера*.

Здесь нет конца канала связи, поэтому нет и отражений сигнала, а значит, нет его искажения, как в топологии **ОБЩАЯ ШИНА**.

Эта топология представляет собой последовательное соединение компьютеров, когда последний соединён с первым. Принимающая рабочая станция распознает и получает только адресованное ей сообщение. В сети с топологией типа физическое кольцо используется маркерный доступ, который предоставляет станции право на использование кольца в определённом порядке. Логическая топология данной сети - логическое кольцо.

Данную сеть очень легко создавать и настраивать. К основному недостатку сетей топологии **КОЛЬЦО** является то, что повреждение линии связи в одном месте или отказ рабочей станции приводит к неработоспособности всей сети. Поскольку сигнал проходит через каждый компьютер, сбой одного из них приводит к нарушению работы всей сети.

В чистом виде топология **КОЛЬЦО** применяется редко из-за своей ненадёжности, поэтому на практике применяются различные модификации кольцевой топологии.

#### 5.8.4 Топология ЗВЕЗДА

**ЗВЕЗДА** - базовая топология компьютерной сети, в которой все рабочие станции сети подсоединяются кабелем витая пара к центральному узлу коммутатору (*switch*) или концентратору (*hub*), образуя физический сегмент сети (Рис. 5.14). В такой конфигурации (пассивная **ЗВЕЗДА**) все пользователи в сети равноправны.

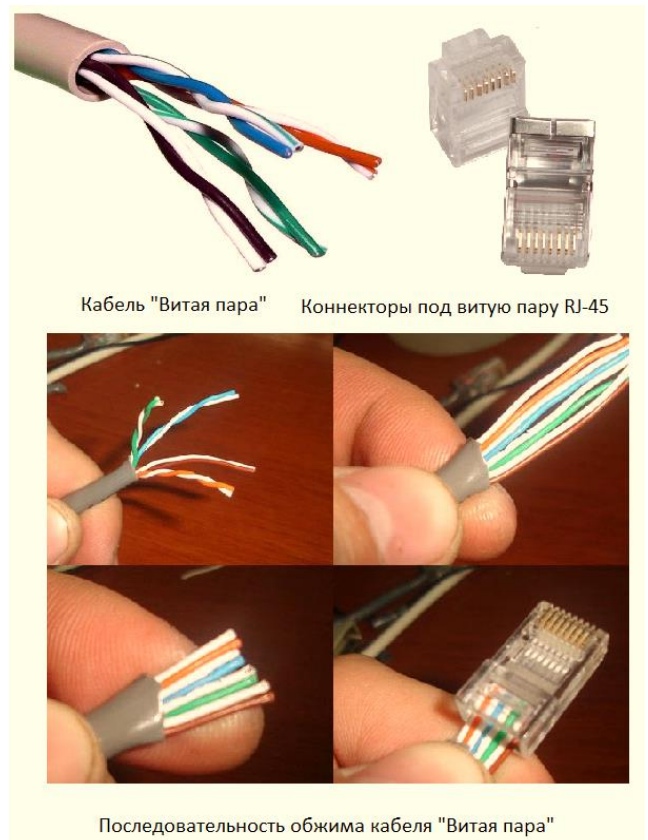


Рис. 5.14 - Сеть с топологией типа **ЗВЕЗДА**

В центре сети вместо коммутатора может находиться **сервер** (активная **ЗВЕЗДА**). Подобный сегмент сети может функционировать как отдельно, так и в составе сложной сетевой топологии (как правило, «дерево»). Весь обмен информацией идёт исключительно через центральный компьютер-сервер, на который таким способом возлагается очень большая нагрузка, поэтому ничем другим, кроме сети, он заниматься не может. Как правило, именно центральный компьютер-сервер является самым мощным, и именно на него возлагаются все функции по управлению сетью.

Чаще всего для соединения узлов сети с топологией **ЗВЕЗДА** используется кабель витая пара (Рис. 5.15).

Коммутатор обеспечивает параллельное подсоединение рабочих станций и, таким образом, все рабочие станции, подключённые к сети, могут общаться друг с другом. Информация поступает на все рабочие станции, но принимается только теми станциями, которым она предназначена.



Кабель "Витая пара" Коннекторы под витую пару RJ-45

Последовательность обжима кабеля "Витая пара"

Рис. 5.15 - Соединения "Витая пара" в ЛКС

Так как передача сигналов в топологии физическая звезда является ширококвещательной, т.е. сигналы от ПК распространяются одновременно во все направления, то логическая топология данной локальной сети является *логической шиной*.

Таблица 5.2 знакомит с достоинствами и недостатками компьютерных сетей с топологией **ЗВЕЗДА**.

Таблица 5.2 - Достоинства и недостатки компьютерных сетей с топологией **ЗВЕЗДА**

Достоинства	Недостатки
1) Выход из строя одной рабочей станции не отражается на работе всей сети в целом. 2) Устойчивость к повреждениям кабеля - при обрыве одного соединяющего кабеля (сегмента сети) перестает работать только один из сегментов сети и поиск повреждения значительно упрощается. 3) Высокая производительность сети (при условии правильного проектирования). 4) Гибкие возможности администрирования и её централизованного управления. 5) Легко производить расширение сети, при котором не затрагивается текущая структура. Например для добавления или соединения двух сетей достаточно соединить одним кабелем коммутаторы.	1) Отказ коммутатора приводит к отключению от сети всех рабочих станций, подключённых к нему. 2) Достаточно высокая стоимость реализации, т.к. требуется большое количество кабеля, чем для большинства других топологий. 3) Конечное число рабочих станций в сети (или сегменте сети) ограничено количеством портов в центральном концентраторе.

Рабочая группа, созданная по топологии **ЗВЕЗДА** может функционировать *независимо* или может быть связана с другими рабочими группами.

### 5.8.5 Топология Token Ring

Топология **Token Ring** (англ. *Token Ring* - маркерное кольцо) основана на топологии «**КОЛЬЦО** с подключением типа **ЗВЕЗДА**» (Рис. 5.16). В данной топологии все рабочие станции подключаются к центральному коммутатору как в топологии **ЗВЕЗДА**. Центральный коммутатор - это интеллектуальное устройство, которое с помощью переключателей обеспечивает последовательное соединение выхода одной станции со входом другой станции.

Другими словами, с помощью коммутатора каждая станция соединяется только с двумя другими станциями (предыдущей и последующей станциями). Таким образом, рабочие станции связаны петлёй кабеля, по которой пакеты данных передаются от одной станции к другой, и каждая станция ретранслирует эти посланные пакеты. В каждой рабочей станции имеется для этого приёмо-передающее устройство, которое позволяет управлять прохождением данных в сети. Физически такая сеть построена по типу топологии **ЗВЕЗДА**.

Концентратор создаёт первичное (основное) и резервное кольца. Если в основном кольце произойдёт обрыв, то его можно обойти, воспользовавшись резервным кольцом, так как используется четырёхжильный кабель. Отказ станции или обрыв линии связи рабочей станции не влечёт за собой отказ сети как в топологии кольцо, потому что концентратор отключит неисправную станцию и замкнёт кольцо передачи данных.

В архитектуре *Token Ring* маркер передаётся от узла к узлу по логическому кольцу, созданному центральным концентратором. Такая маркерная передача осуществляется в фиксированном направлении (направление движения маркера и пакетов данных представлено на рисунке стрелками синего цвета). Станция, обладающая маркером, может отправить данные другой станции.

Для передачи данных рабочие станции должны сначала дождаться прихода свободного маркера. В маркере содержится адрес станции, пославшей этот маркер, а также адрес той станции, которой он предназначен. После этого отправитель передаёт маркер следующей в сети станции для того, чтобы и та могла отправить свои данные.

Один из узлов сети (обычно для этого используется файл-сервер) создаёт маркер,

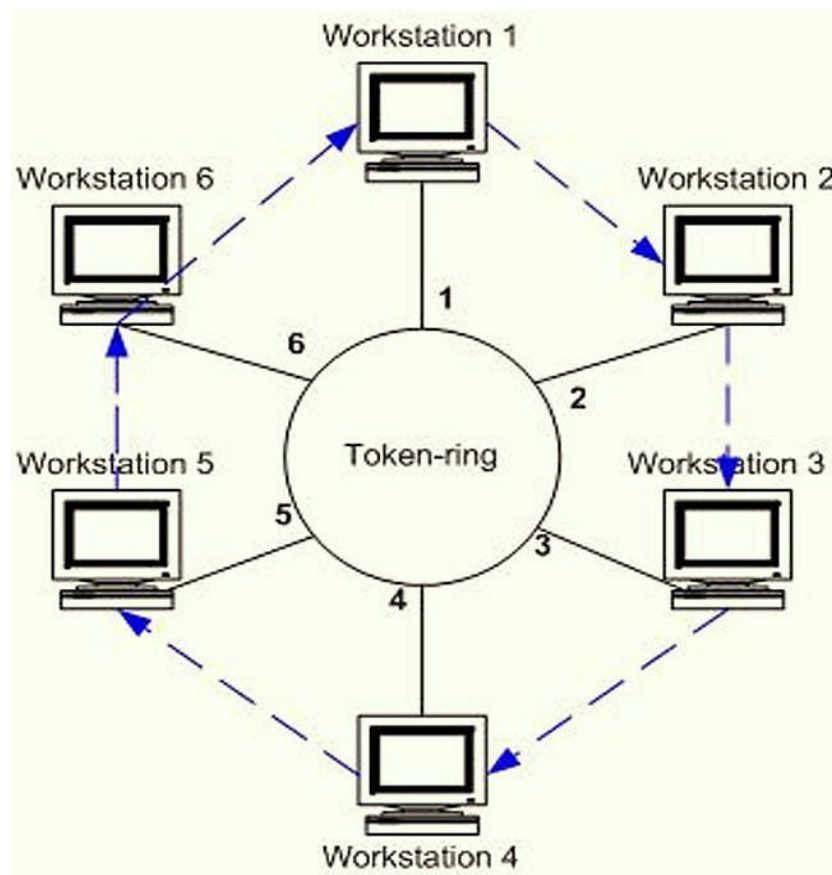


Рис. 5.16 - Сеть с топологией Token Ring

который отправляется в кольцо сети. Такой узел выступает в качестве активного монитора, который следит за тем, чтобы маркер не был утерян или разрушен.

Преимущества сетей топологии *Token Ring*:

- топология обеспечивает равный доступ ко всем рабочим станциям;
- высокая надёжность, так как сеть устойчива к неисправностям отдельных станций и к разрывам соединения отдельных станций.

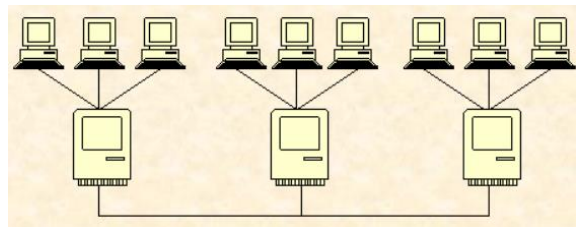
Недостатки сетей топологии *Token Ring*: большой расход кабеля и соответственно дорогостоящая разводка линий связи.

### 5.8.6 Смешанные топологии

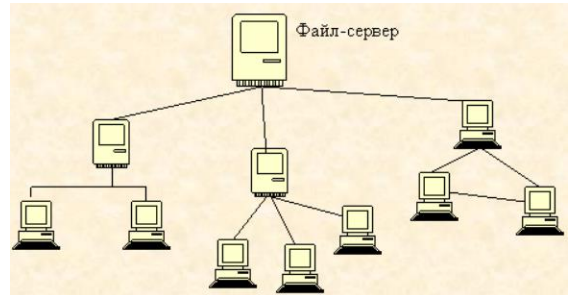
**Смешанная топология** - топология, используемая, в основном, в крупных сетях с произвольными связями между компьютерами. В таких сетях можно выделить отдельные произвольно связанные фрагменты (подсети), имеющие типовую топологию, поэтому их называют сетями со *смешанной топологией*.

Для подключения большого числа узлов сети применяют сетевые усилители и (или) коммутаторы.

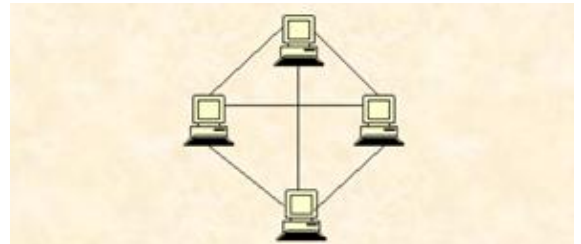
**Звезда-Шина** - несколько сетей с топологией звезда объединяются при помощи магистральной линейной шины



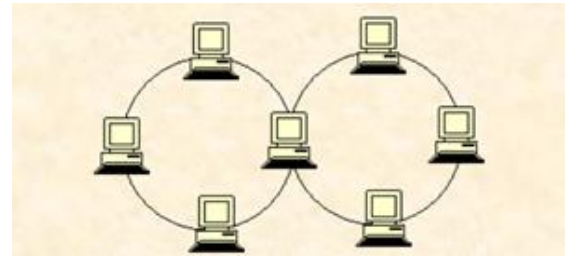
**Древовидная структура**



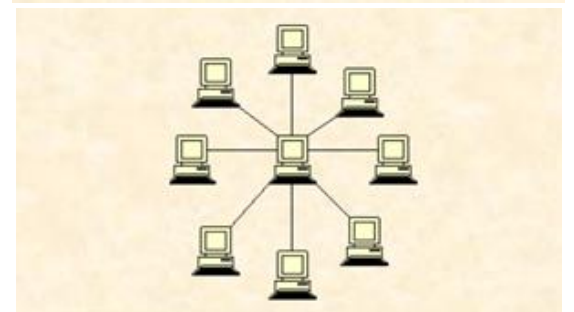
**Каждый с каждым**



**Пересекающиеся кольца**



**Снежинка**





## 6 Практические задания

### 6.1 Анализ топологии компьютерной сети

1. Найдите в литературе [3,6,4,10] или Интернете [11] описание топологии компьютерной сети, выполненной в соответствии с вариантом, указанным преподавателем (Таблица 6.1).

Таблица 6.1 - Варианты топологии компьютерной сети

№ варианта	Топология
1.	<a href="#">Шина</a>
2.	<a href="#">Кольцо</a>
3.	<a href="#">Звезда</a>
4.	<a href="#">Снежинка</a>
5.	<a href="#">Полносвязная</a>
6.	<a href="#">Fat Tree</a>
7.	<a href="#">Решётка</a>
8.	<a href="#">Ячеистая топология</a>
9.	<a href="#">Дерево</a>
10.	<a href="#">Двойное кольцо</a>

2. Опишите, в каких случаях применяется такая топология?
3. Какие сетевые устройства понадобятся для организации такой топологии?
4. Скопируйте в Интернете картинку со схемой Вашей топологии и вставьте в Ваш отчёт.

### 6.2 Анализ достоинств и недостатков топологий компьютерных сетей

Укажите достоинства и недостатки топологий компьютерных сетей в соответствии с Вашим вариантом (Таблица 6.2). Результаты представить таблицей.

Таблица 6.2 – Варианты анализируемых топологий компьютерных сетей

№ варианта	Топология	Плюсы	Минусы
1 вариант	Шина		
	Кольцо		
	Звезда		
2 вариант	Кольцо		
	Снежинка		
	Двойное кольцо		
3 вариант	Звезда		
	Двойное кольцо		
	Ячеистая топология		
4 вариант	Двойное кольцо		
	Ячеистая топология		

№ варианта	Топология	Плюсы	Минусы
	Решётка		
5 вариант	Ячеистая топология		
	Решётка		
	Шина		
6 вариант	Решётка		
	Дерево		
	Кольцо		
7 вариант	Дерево		
	Fat Tree		
	Кольцо		
8 вариант	Fat Tree		
	Шина		
	Полносвязная		
9 вариант	Снежинка		
	Полносвязная		
	Шина		
10 вариант	Полносвязная		
	Решётка		
	Звезда		

## 7 Список литературы

1. Бройдо В.Л., Ильина О.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебник для вузов. 4th ed. — СПб.: Питер, 2011. — 560 с.
2. Буравчик Д. Локальная сеть без проблем : подроб. иллюстрир. рук.: [учеб. пособие] / Джон Буравчик. — М.: Лучшие книги, 2005. — 224 с.
3. В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5th ed. - СПб.: Питер, 2016. - 992 с.
4. Глушаков С.В. Сеть своими руками / С.Р. Глушаков, А.М. Мирошник, Т.С. Хачиров. - М.: АСТ МОСКВА, 2008. - 286 с.
5. Гук М. Аппаратные средства локальных сетей. Энциклопедия. — СПб.: Питер, 2000. — 576 с.
6. Сергеев Л.П. Офисные локальные сети. Самоучитель. — М.: Издательский дом "Вильяме" , 2003. — 320с.
7. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. 5th ed. -СПб.: Питер, 2012. - 960 с.
8. Коломоец Г.П. Организация компьютерных сетей : Учебное пособие / Г.П. Коломоец. - Запорожье: КПУ, 2012. - 156 с.
9. Степанов А.Н. Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей. - СПб.: Питер, 2007. - 509 с.
10. Кузин А.В. Компьютерные сети: учебное пособие / А. В. Кузин.- 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 192 с.
11. // Основы работы сетей. URL: <http://kom-seti.narod.ru/index.files/1.htm>