

# Компьютерные сети

*Компьютерные сети* - это системы компьютеров, объединенных каналами передачи данных, обеспечивающие эффективное предоставление различных информационно-вычислительных услуг пользователям посредством реализации удобного и надежного доступа к ресурсам сети

# Классификация компьютерных сетей

Все многообразие компьютерных сетей можно классифицировать по группе признаков:

- Территориальная распространенность;
- Ведомственная принадлежность;
- Скорость передачи информации;
- Тип среды передачи;
- Распределение ролей между компьютерами.

# По территориальной распространенности сети могут быть:

1) **Локальными** (ЛВС, LAN - Local Area Network);

В ЛВС абоненты находятся на небольшом (до 10-15 км) расстоянии друг от друга. К ЛВС относятся сети отдельных предприятий, фирм, банков, офисов, корпораций и т. д.

2) **Глобальными** (ГВС, WAN - Wide Area Network);

Глобальные сети соединяют абонентов, удаленных друг от друга на значительное расстояние, часто расположенных в различных странах или на разных континентах.

3) **Региональными** (РВС, MAN - Metropolitan Area Network).

РВС связывают абонентов города, района, области. Обычно расстояния между абонентами РВС составляют десятки-сотни километров.

Объединение глобальных, региональных и локальных вычислительных сетей позволяют создавать многоуровневые иерархии, которые представляют мощные средства для обработки огромных массивов данных и доступ к практически неограниченным информационным ресурсам.

Самым большим объединением компьютерных сетей в масштабе планеты Земля на сегодня является «сеть сетей» – Интернет.



Интересным примером связи локальных и глобальных сетей является *виртуальная частная сеть* (Virtual Private Network, VPN). Так называется сеть организации, получающаяся в результате объединения двух или нескольких территориально разделенных ЛВС с помощью общедоступных каналов глобальных сетей, например, через Интернет.

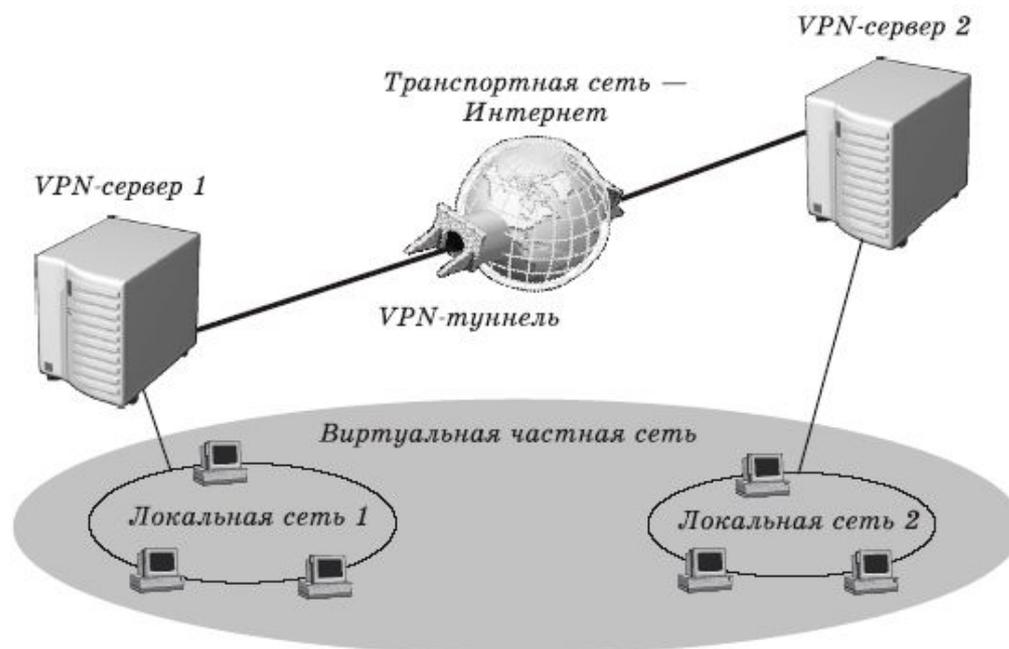


Рис. 1.4. Виртуальная частная сеть — несколько локальных сетей предприятия, объединенных через Интернет

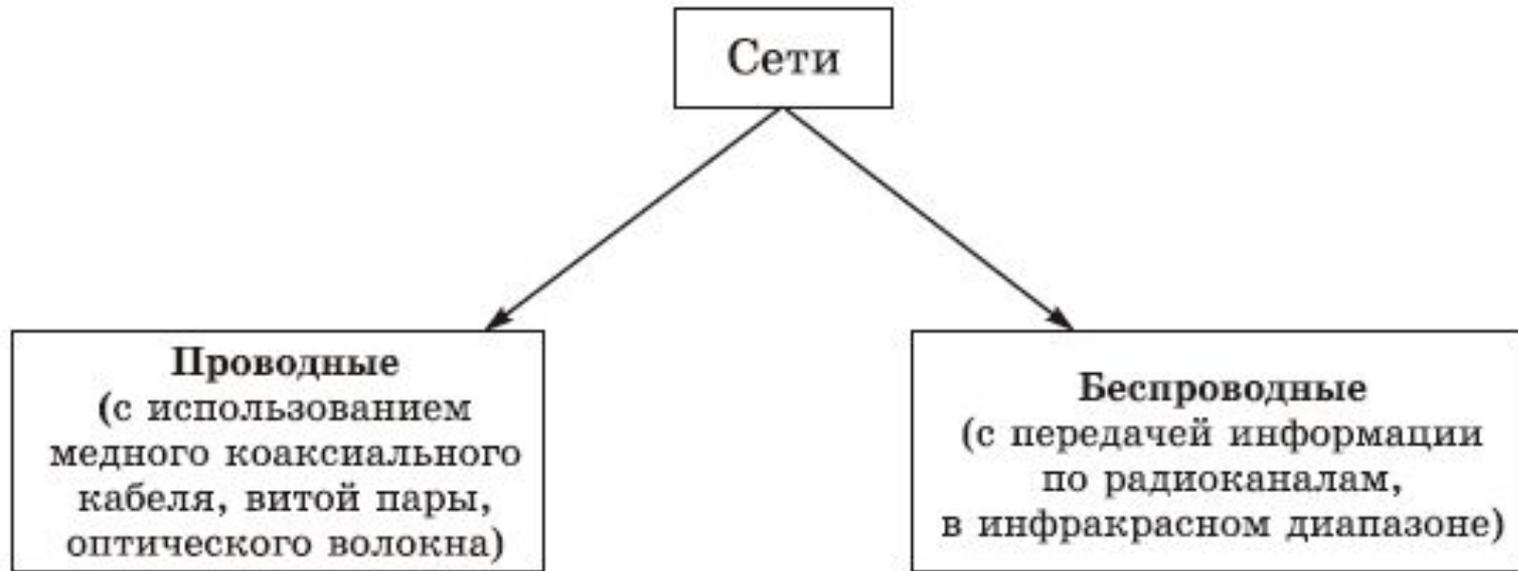
# Ведомственная принадлежность

- **ведомственные сети.**

Ведомственные принадлежат одной организации и располагаются на ее территории

- **государственные сети.**

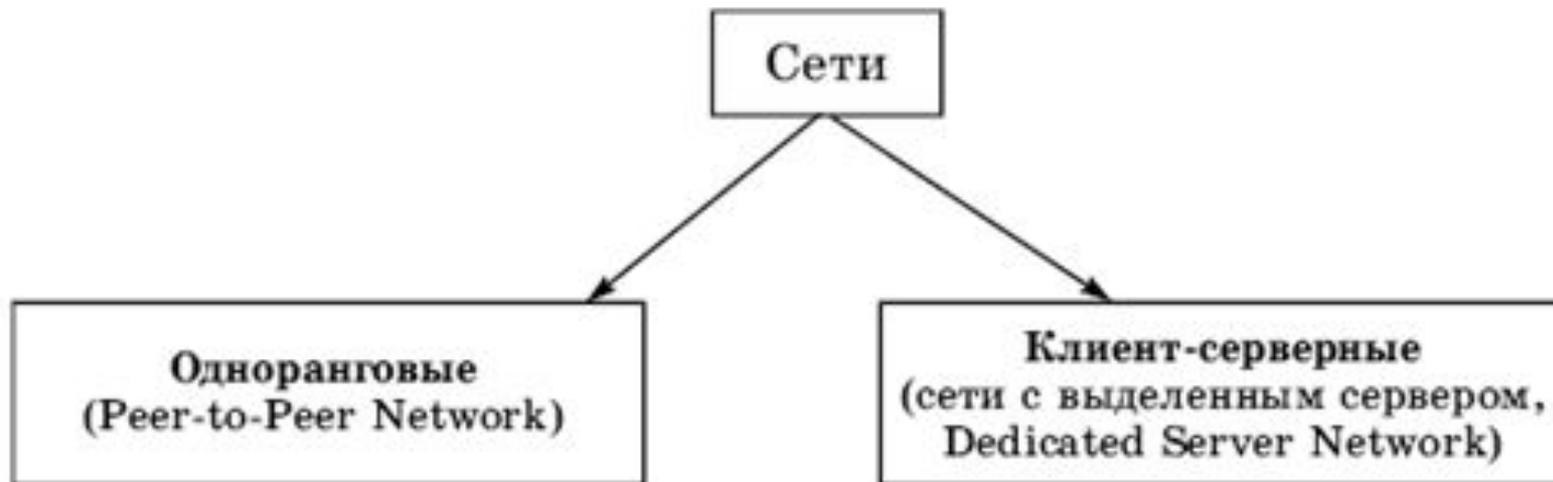
## *По типу среды передачи*



# *По скорости передачи информации*



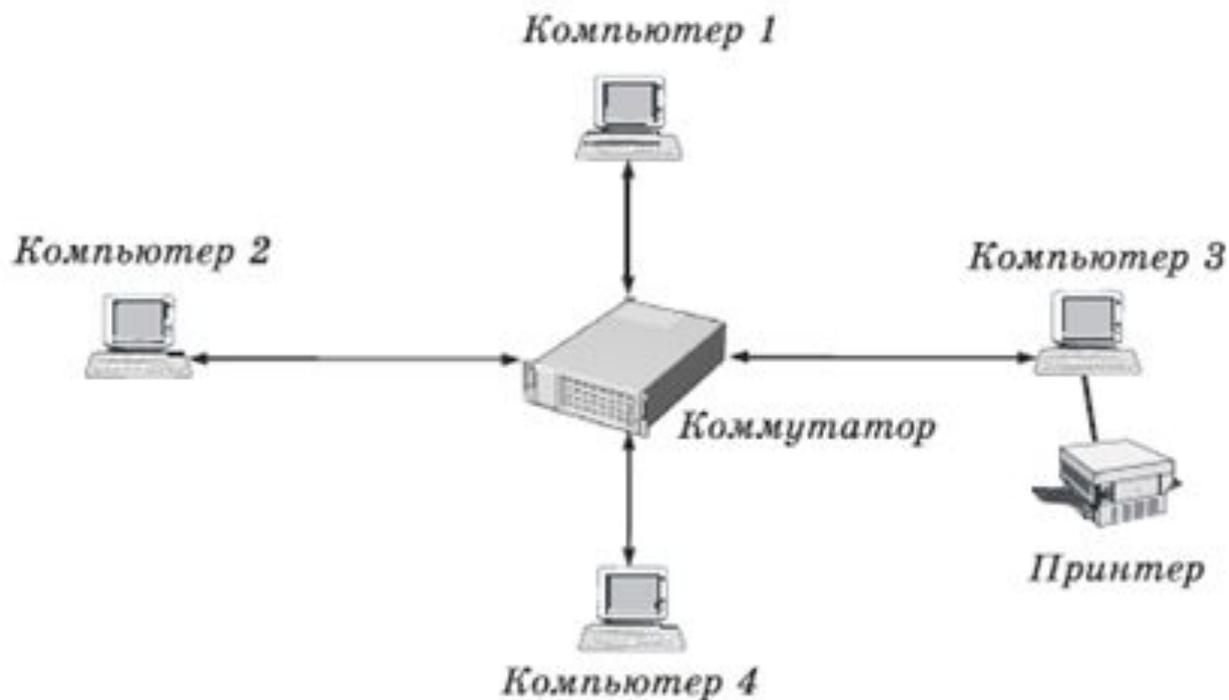
*С точки зрения распределения ролей  
между компьютерами сети*



**Сервер** - специально выделенный высокопроизводительный компьютер, оснащенный соответствующим программным обеспечением, централизованно управляющий работой сети и/или предоставляющий другим компьютерам сети свои ресурсы (файлы данных, накопители, принтер и т. д.).

**Клиентский компьютер (клиент, рабочая станция)** - компьютер рядового пользователя сети, получающий доступ к ресурсам сервера (серверов).

## Одноранговые сети



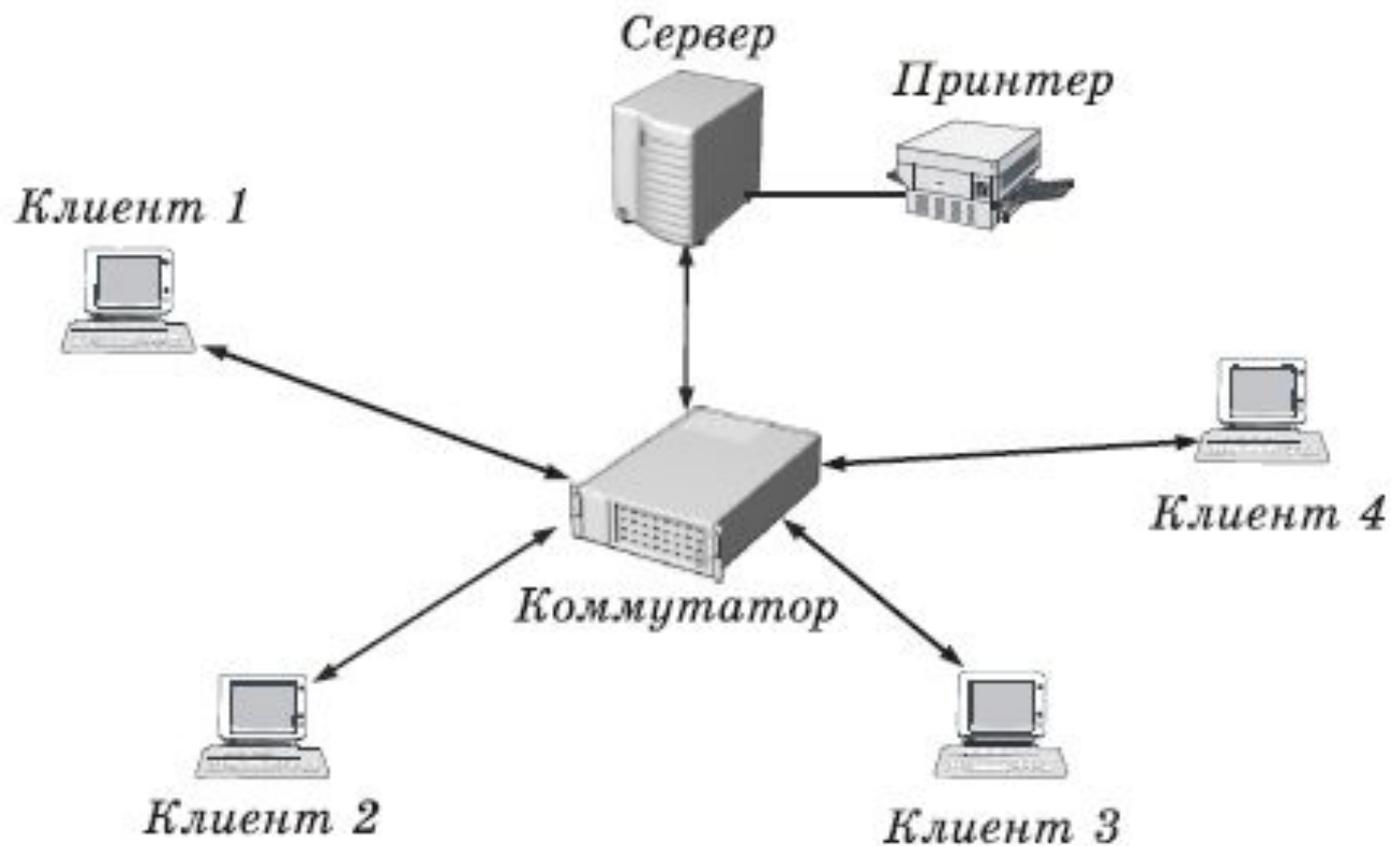
В одноранговой сети все компьютеры равноправны. Каждый из них может выступать как в роли сервера, т.е. предоставлять файлы и аппаратные ресурсы (накопители, принтеры и пр.) другим компьютерам, так и в роли клиента, пользующегося ресурсами других компьютеров.

# Преимущества и недостатки одноранговых сетей

Преимущества	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"> <li>• легкость в установке и настройке;</li> <li>• независимость отдельных компьютеров и их ресурсов друг от друга;</li> <li>• возможность для пользователя контролировать ресурсы своего собственного компьютера;</li> <li>• сравнительно низкая стоимость развертывания и поддержки;</li> <li>• отсутствие необходимости в дополнительном программном обеспечении (кроме операционной системы);</li> <li>• отсутствие необходимости в постоянном администрировании сети</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• необходимость помнить столько паролей, сколько имеется разделенных ресурсов (для сетей на основе Windows 95/98), либо имен и паролей для входа (для сетей на основе Windows NT/2000/XP);</li> <li>• необходимость производить резервное копирование отдельно на каждом компьютере, чтобы защитить все совместно используемые данные;</li> <li>• отсутствие возможности централизованного управления сетью и доступом к данным;</li> <li>• как результат — низкая общая защищенность сети и данных</li> </ul>

- **Администратор сети** — человек, обладающий всеми полномочиями для управления компьютерами, пользователями и ресурсами в сети.
- **Администрирование сети** — решение целого комплекса задач по управлению работой компьютеров, сетевого оборудования и пользователей, защите данных, обеспечению доступа к ресурсам, установке и модернизации системного и прикладного программного обеспечения.
- Число компьютеров в одноранговой сети обычно не превышает 10, отсюда их другое название – *рабочая группа*. Типичными примерами рабочих групп являются домашние сети или сети небольших офисов

## Сети с выделенным сервером (сети типа «клиент–сервер»)



# Сети с выделенным сервером

- Как правило, сети создаются в учреждениях или крупных предприятиях. В таких сетях выделяются один или несколько компьютеров, называемых **серверами**, задача которых состоит в быстрой и эффективной обработке большого числа запросов других компьютеров – *клиентов*. При этом *клиентские запросы* бывают самыми разными, начиная с простейшей проверки имени и пароля пользователя при входе в систему и заканчивая сложными поисковыми запросами к базам данных, на обработку которых даже современный многопроцессорный компьютер может потратить несколько часов.
- Обычно в роли серверов выступают более мощные и надежные компьютеры, чем пользовательские рабочие станции. Серверы часто оснащают специальным оборудованием, например, емкими хранилищами данных, накопителями на магнитной ленте для резервного копирования, высокоскоростными сетевыми адаптерами и т.д. такие компьютеры работают постоянно, круглосуточно предоставляя пользователям свои ресурсы и обеспечивая доступ к своим службам.
- **Службы (services)** – работающие на серверах программы, выполняющие какие-либо действия по запросу клиента.

## Преимущества и недостатки клиент-серверных сетей

Преимущества	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"><li>использование мощного серверного оборудования обеспечивает быстрый доступ к ресурсам и эффективную обработку запросов клиентов: один сервер может обслуживать тысячи пользователей;</li><li>централизация данных и ресурсов позволяет наладить четкое управление информацией и пользовательскими данными;</li><li>размещение данных на сервере существенно упрощает процедуры резервного копирования;</li><li>повышается общая защищенность сети и сохранность данных</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>неисправность сервера может сделать всю сеть практически неработоспособной, а ресурсы – недоступными;</li><li>сложность развертывания и поддержки требует наличия квалифицированного персонала, что увеличивает общую стоимость сопровождения сети;</li><li>стоимость сопровождения сети также увеличивается из-за потребности в выделенном оборудовании и специализированном программном обеспечении;</li><li>требуется один (а чаще всего – несколько) постоянно присутствующих на рабочем месте администраторов</li></ul>

# Топологии компьютерных сетей

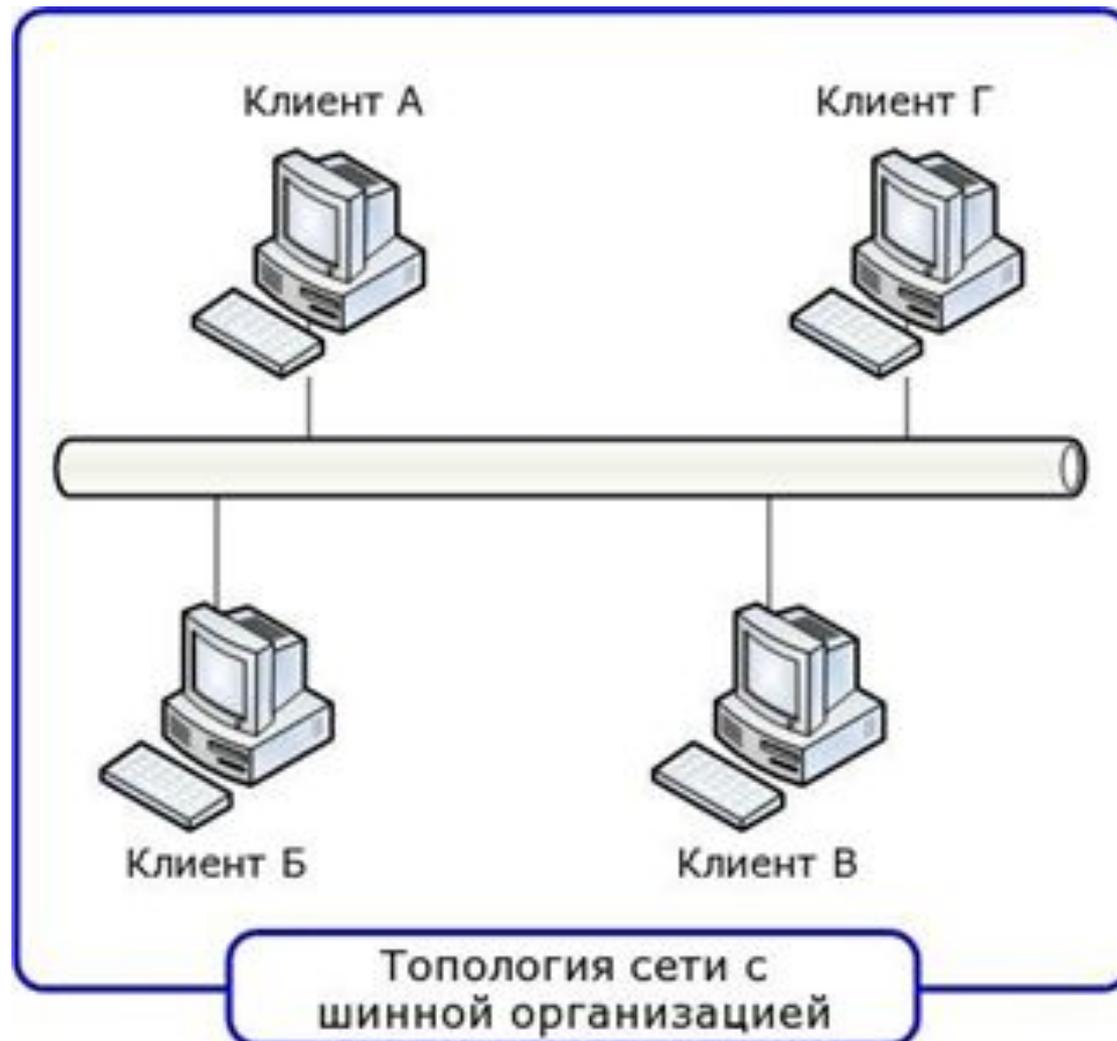
**Топология** представляет физическое расположение сетевых компонентов (компьютеров, кабелей и др.).

Выбором топологии определяется состав сетевого оборудования, возможности расширения сети, способ управления сетью.

Существуют следующие **топологии** компьютерных сетей :

- шинные (линейные, bus);
- кольцевые (петлевые, ring);
- радиальные (звездообразные, star);
- смешанные (гибридные).

## ТОПОЛОГИИ «ШИНА», или «линейная шина" (linear bus)



## Отличительные черты сети с шинной организацией:

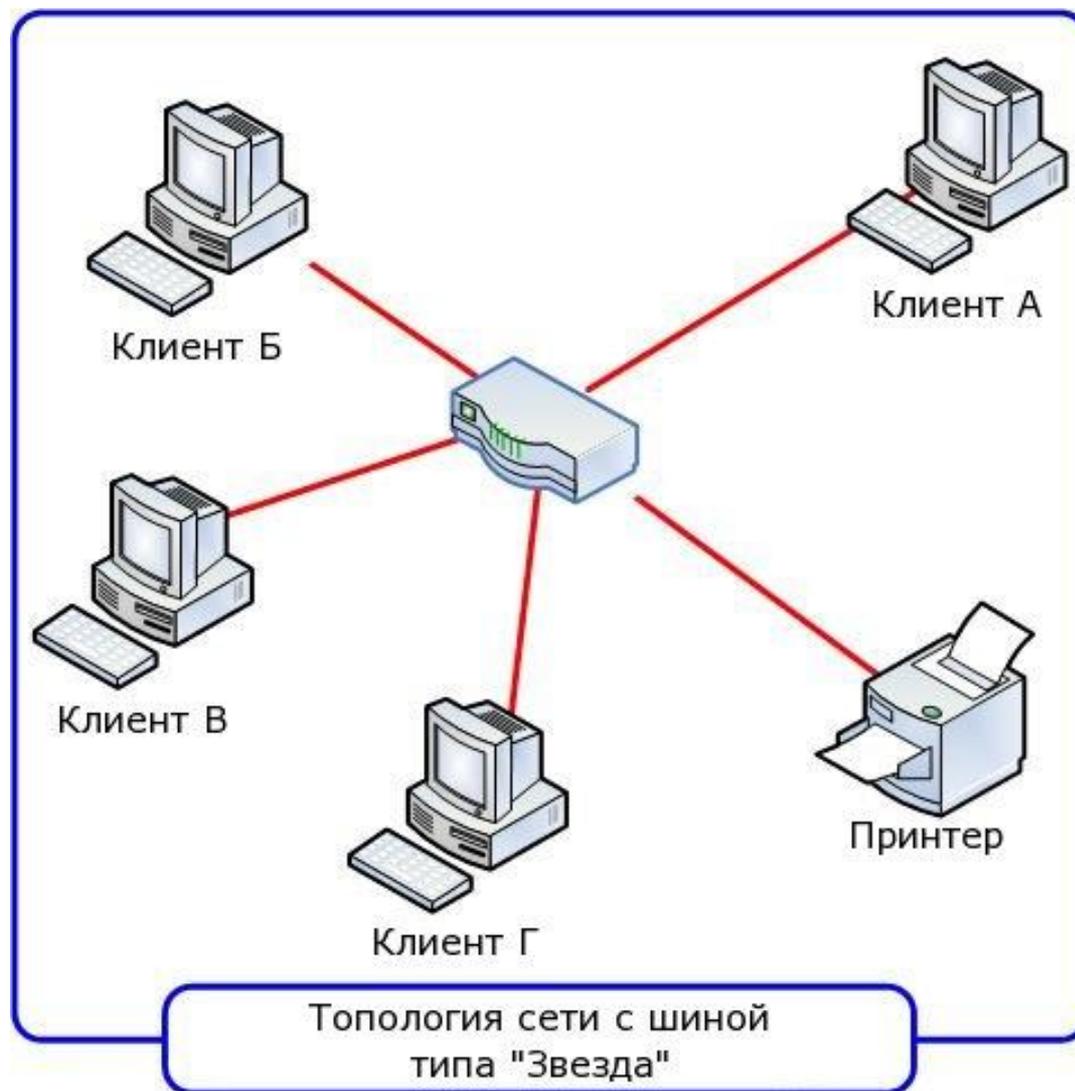
- Наиболее простая и дешевая топология для создания сети.
- все компьютеры подсоединяются вдоль одного кабеля, также называемого опорным (backbone).
- производительность сети зависит от количества компьютеров, подключенных к шине. Чем больше компьютеров, тем медленнее сеть.
- В каждый момент времени только один компьютер может передавать информацию. Информация передается по кабелю, и адресат получает ее «из кабеля».
- Вам необходимо также добавить *терминатор* на каждом конце сети с шинной организацией. Когда кабель доходит до последнего компьютера, он соединяется с ним и должен быть завершен. Это позволяет избежать возврата данных назад по сети, что создало бы помеху для вновь посылаемых данных.
- Вам не требуется центральное устройство соединения.
- Не так просто добавить компьютер в сеть с последовательным подключением устройств. Вы должны прервать соединение в сети для того, чтобы добавить компьютер.
- Если один компьютер в сети вызвал проблему, все компьютеры сети пострадают от этой неисправности.
- Обычно используют коаксиальный кабель для такого вида сетей.

# Кольцевые (закольцованные) сети



- *Кольцевая сеть, закольцованная сеть (ring network)*: непрерывный кабель, соединяющий компьютеры, которые объединены им в кольцо.
- Кольцевые сети, ранее очень популярные, теперь используются редко из-за ограничений данной топологии.
- Информация перемещается только в одном направлении. Если вы посылаете информацию на конкретный компьютер, она должна пройти сначала через все компьютеры до него. Каждый компьютер должен проверить, ему ли адресована данная информация. Если нет, он отправляет ее по линии следующему за ним компьютеру, и так далее. Это делает время передачи данных очень долгим.
- Отличительные черты топологии кольцевой сети:
- Соединение пропадает всегда, когда нарушается целостность кольца.

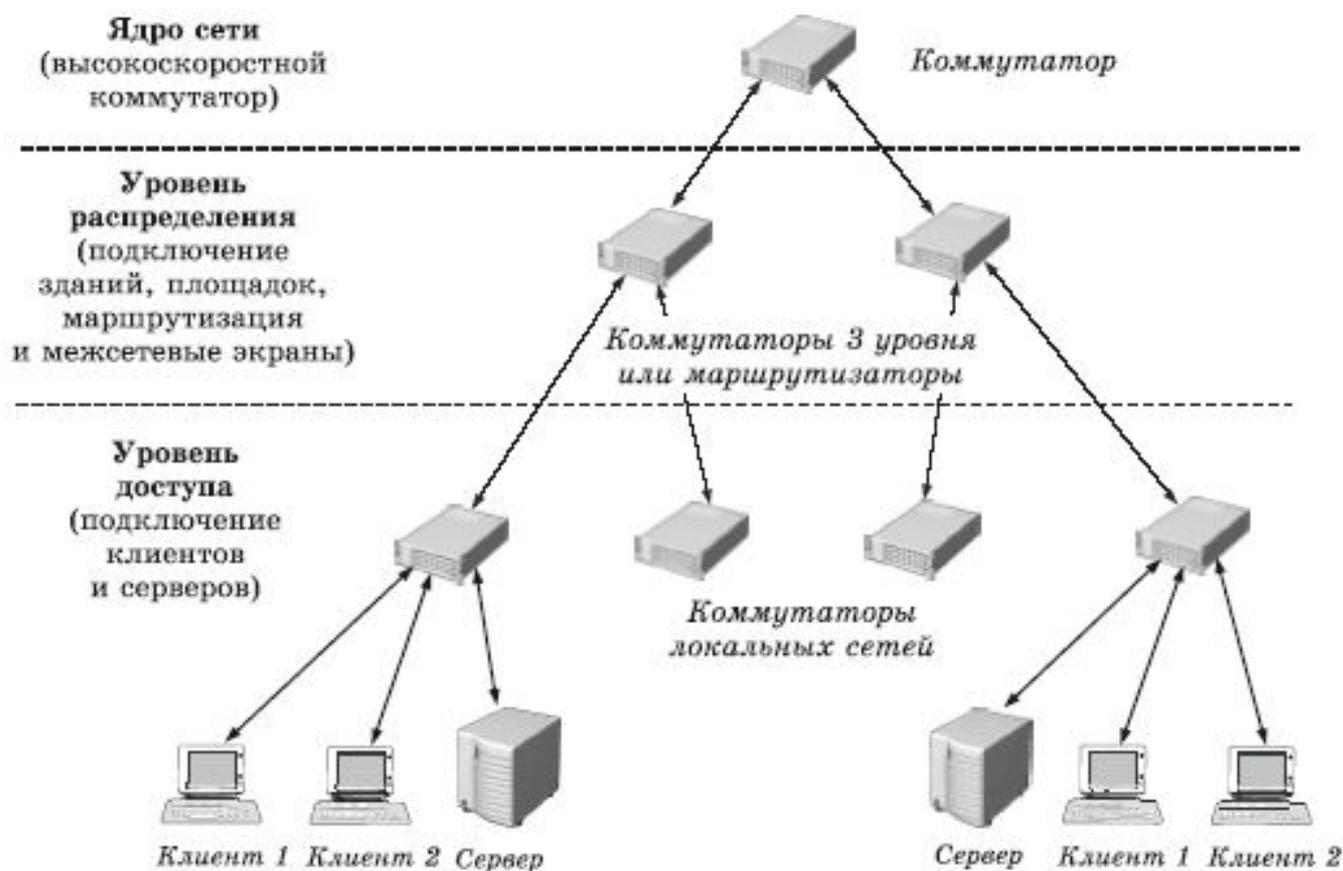
# Сеть с шиной типа «звезда» (*star bus network*)



## *Отличительные черты сети с шиной типа «звезда»:*

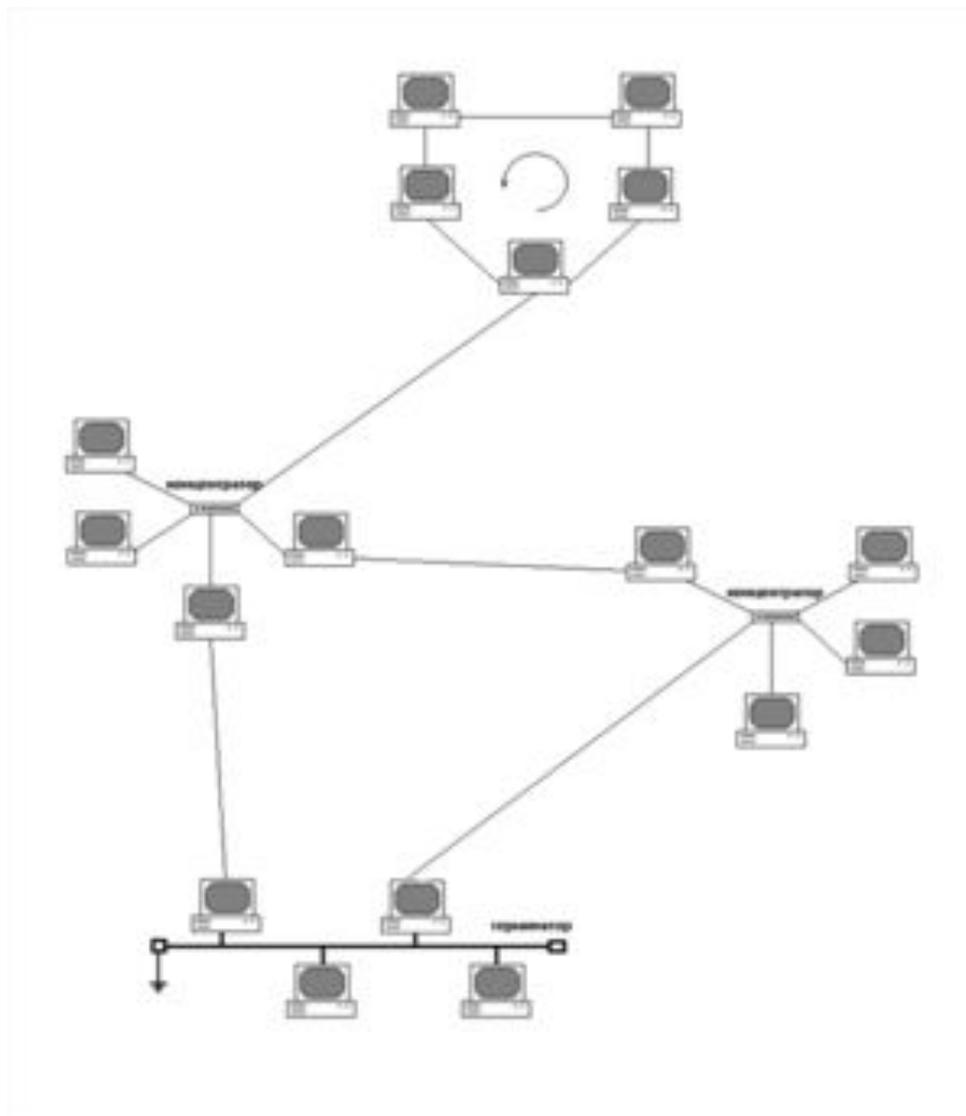
- Наиболее распространенный тип сетевой структуры на сегодняшний день;
- Каждый компьютер связан с центральной точкой сети.
- Вы можете добавлять компьютеры, подключая их к центральному соединительному устройству, не прерывая работы сети.
- Каждый компьютер и устройство подключены к центральному соединительному устройству.
- Если возникают проблемы с одним компьютером сети, другие компьютеры продолжают функционировать, несмотря на то, что у них пропадает доступ к компьютеру, на котором возникли проблемы.
- Компьютеры сети не могут располагаться далее, чем на 100 метров от центрального соединительного устройства.
- Каждое центральное соединительное устройство может связывать примерно 24 компьютера.
- Сети с шиной типа «звезда» являются несколько более дорогими, чем другие топологии, поскольку каждый компьютер должен быть связан с центральным соединительным устройством, и вам обычно необходимо большое количество кабеля для обеспечения правильного функционирования сети.

# Гибридная топология «дерево»

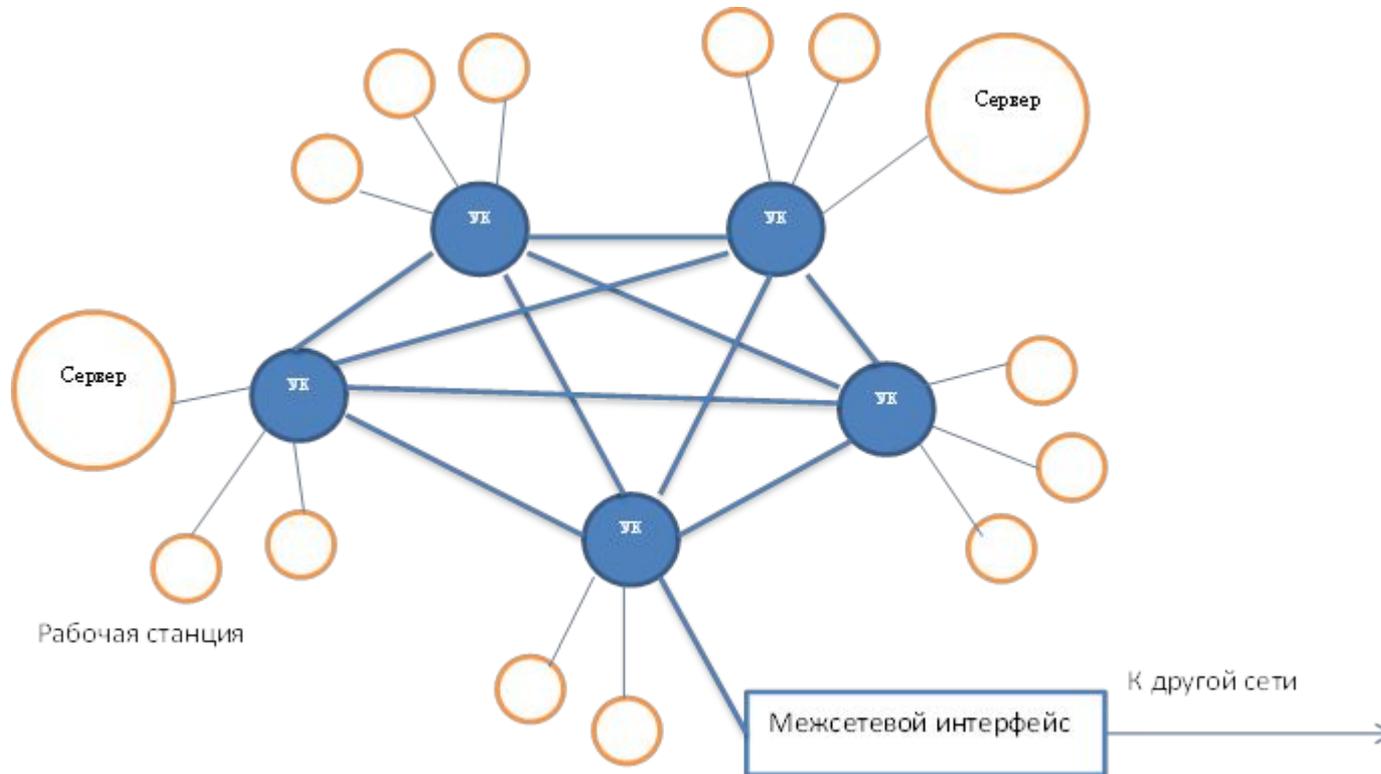


можно рассматривать как объединение нескольких «звезд». Именно эта топология является наиболее популярной при построении локальных сетей.

# Смешанная топология



# Топология полносвязной вычислительной сети



В структуре такой сети можно выделить коммуникационную и абонентскую подсети. *Коммуникационная подсеть* это ядро вычислительной сети, которое связывает рабочие станции и серверы сети друг с другом. Звенья *абонентской подсети* (серверы, рабочие станции) подключаются к узлам коммутации абонентскими каналами связи.

# Модель взаимодействия открытых систем

Передача и обработка данных в разветвленной сети является сложным, использующим многочисленную и разнообразную аппаратуру процессом, требующим формализации и стандартизации следующих процедур:

- управление и контроль ресурсом компьютеров и системы телекоммуникаций;
- установление и разъединение соединения;
- контроль соединений;
- маршрутизация, согласование, преобразование и передача данных;
- контроль правильности передачи;
- исправление ошибок и т. д.

- Необходимо применение стандартизированных **протоколов** и для обеспечения понимания сетями друг друга при их взаимодействии.
- Указанные задачи решаются с помощью применения системы *протоколов* и *стандартов*, которые определяют процедуры взаимодействия элементов сети при установлении связи и передаче данных.
- **Протокол** представляет собой набор правил и методов взаимодействия объектов вычислительной сети, регламентирующий основные процедуры, алгоритмы и форматы взаимодействия, обеспечивающие корректность согласования, преобразования и передачи данных в сети. Выполнением протокольных процедур управляют специальные программы, реже аппаратные средства.

- Международной организацией по стандартизации (ISO— International Organisation for Standardization) разработана система стандартных протоколов модель взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection— OSI), которую также называют эталонной семиуровневой моделью открытых систем.
- **Открытая система** — система, доступная для взаимодействия с другими системами в соответствии с разработанными стандартами.
- Модель OSI содержит общие рекомендации для построения стандартов совместимых сетевых программных продуктов и служит основой для разработчиков совместимого сетевого оборудования. Эти рекомендации должны быть реализованы как в технических, так и в программных средствах вычислительных сетей.
- Для обеспечения упорядочения функций управления и протоколов вычислительной сети вводятся функциональные уровни. В общем случае сеть включает семь функциональных уровней

# Функции уровней модели OSI

Номер уровня	Наименование	Функции
7	Прикладной уровень	Функции взаимодействия с приложением
6	Уровень представления	
5	Сеансовый уровень	Логическая связь
4	Транспортный уровень	Межсетевая связь
3	Сетевой уровень	
2	Канальный уровень	Связь в локальной сети
1	Физический уровень	

# Техническое обеспечение компьютерных сетей

*Техническое обеспечение компьютерных сетей включает следующие компоненты:*

- серверы, рабочие станции;
- Коммуникационное оборудование

# Виды серверов

- Сервер приложений
- файл-сервер
- факс-сервер
- почтовый сервер
- сервер печати
- серверы-шлюзы

# Коммуникационное оборудование

- 1) сетевые адаптеры (карты);
- 2) сетевые кабели;
- 3) промежуточное коммуникационное оборудование (трансиверы, повторители, концентраторы, коммутаторы, мосты, маршрутизаторы и шлюзы).



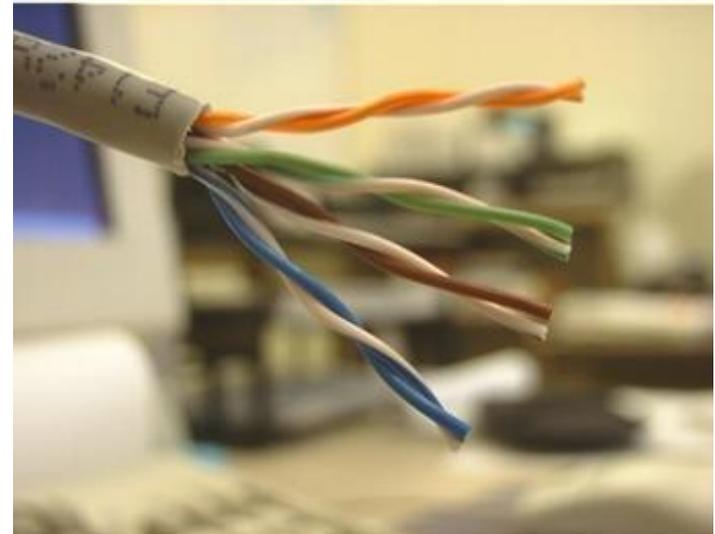
- Сетевой адаптер (сетевая карта) - это устройство двунаправленного обмена данными между ПК и средой передачи данных вычислительной сети.
- Сетевой адаптер выполняет буферизацию (временное хранение данных) и функцию сопряжения компьютера с сетевым кабелем. Сетевыми адаптерами реализуются функции физического уровня, а функции канального уровня семиуровневой модели ISO реализуются сетевыми адаптерами и их драйверами.

# Сетевые кабели вычислительных сетей

- витая пара
- коаксиальный кабель
- оптоволоконный кабель



**Коаксиальный кабель**



**Витая пара**



**Оптоволоконный кабель**

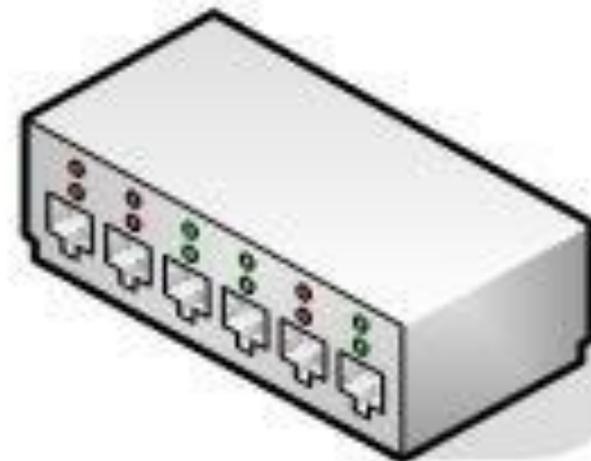
## Промежуточное коммуникационное оборудование вычислительных сетей

- Трансиверы и повторители обеспечивают усиление и преобразование сигналов в вычислительных сетях.
- Концентраторы и коммутаторы служат для объединения нескольких компьютеров в требуемую конфигурацию локальной вычислительной сети.
- Для соединения подсетей (логических сегментов) и различных вычислительных сетей между собой в качестве межсетевых интерфейсов применяются коммутаторы, мосты, маршрутизаторы и шлюзы.

**Хаб, концентратор (*hub*):** центральное соединительное устройство, к которому присоединяются все сетевые кабели.

Хабы получают сигналы от одного элемента сети, а потом распространяют его по всем остальным элементам сети.

Хаб содержит несколько гнезд, называемых **портами**, куда подключаются кабели от различных устройств. Каждый хаб может соединять различное количество компьютеров, обычно 4, 8, 16 или 24.

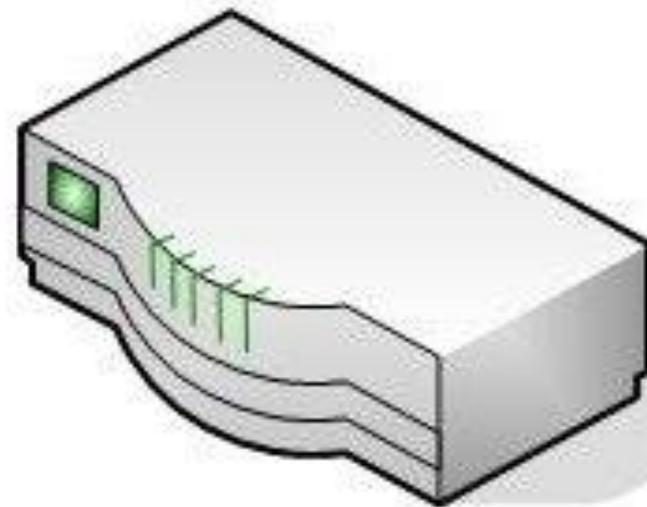


## *Коммутатор (Switch):*

похож на концентратор, но, получая информацию из сети, коммутатор отправляет ее в конкретное место назначения в этой сети. Вы можете использовать коммутаторы только в сетях Ethernet.

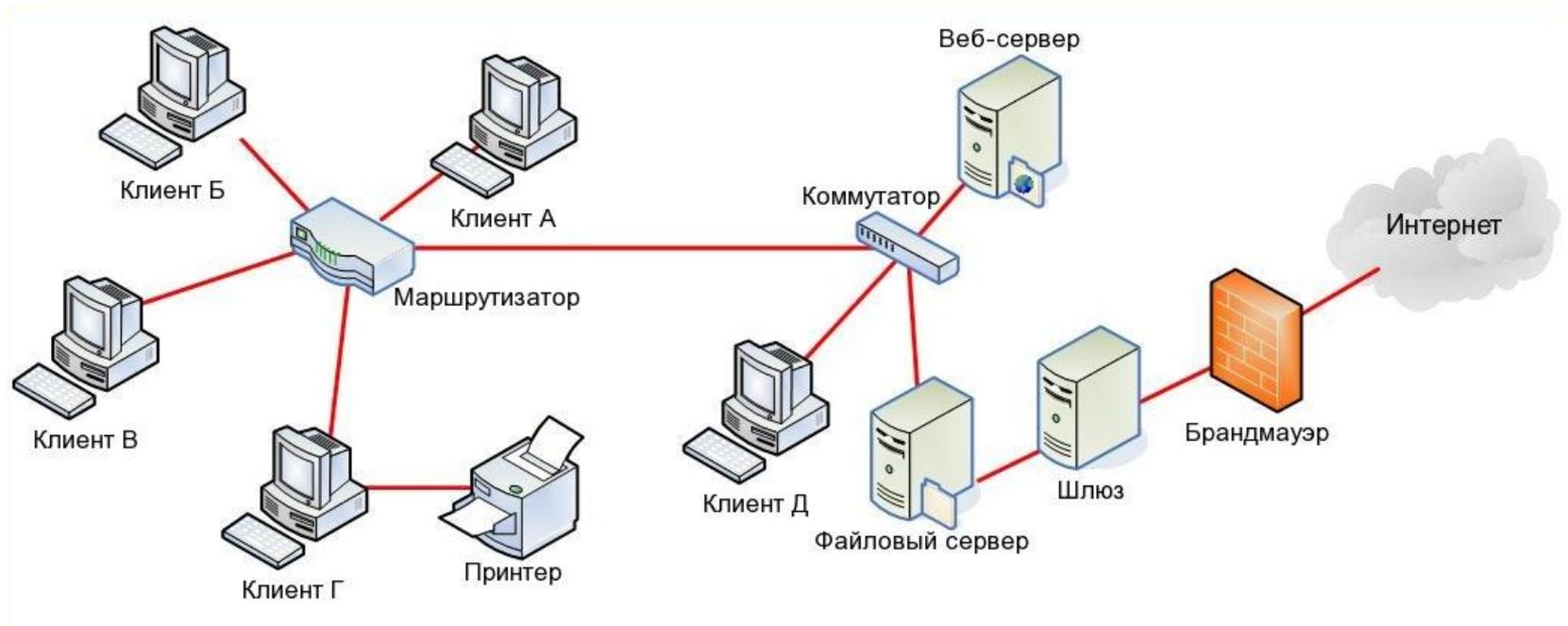


Маршрутизатор (*router*) - это коммуникационное оборудование, которое обеспечивает выбор маршрута передачи данных между несколькими сетями, имеющими различную архитектуру или протоколы. Маршрутизаторы применяют только для связи однородных сетей и в разветвленных сетях, имеющих несколько параллельных маршрутов. Маршрутизаторами и программными модулями сетевой операционной системы реализуются функции сетевого уровня.



***Шлюз (gateway)***: это коммуникационное оборудование (например, компьютер, устройство сопряжения), которое соединяет два разных типа сетей с различными протоколами обмена данными. Оно получает информацию, переводит ее в необходимый формат, а затем пересылает перевод по месту назначения.

*Мосты* – это программно - аппаратные устройства, которые обеспечивают соединение нескольких локальных сетей между собой или несколько частей одной и той же сети, работающих с разными протоколами. Мосты предназначены для логической структуризации сети или для соединения в основном идентичных сетей, имеющих некоторые физические различия.



На рис. показана типичная сетевая конфигурация с различными компонентами аппаратного обеспечения.

# Программное обеспечение вычислительных сетей

Программное обеспечение вычислительных сетей состоит из трех составляющих:

- 1) автономных операционных систем (ОС), установленных на рабочих станциях;
- 2) сетевых операционных систем, установленных на выделенных серверах, которые являются основой любой вычислительной сети;
- 3) сетевых приложений или сетевых служб.

## Автономные ОС (программное обеспечение вычислительных сетей)

В качестве автономных ОС для рабочих станций, как правило, используются современные 32/64 -разрядные операционные системы – Windows 95/98, Windows 2000, Windows XP, Windows VISTA, 7, 8.

## Сетевые ОС (программное обеспечение вычислительных сетей)

В качестве сетевых ОС в вычислительных сетях применяются:

- ОС Unix;
- ОС NetWare фирмы Novell;
- Сетевые ОС фирмы Microsoft (ОС Windows NT, Microsoft Windows 2000 Server, Windows Server 2003, Windows Server 2008, 2012, 10)

- Сетевые операционные системы необходимы для управления потоками сообщений между рабочими станциями и серверами. Они организуют коллективный доступ ко всем ресурсам сети.
- Получение доступа к ресурсам локальных вычислительных сетей предусматривает выполнение трех процедур: идентификация, аутентификация и авторизация.

## Сетевые приложения

- Для пользователей ЛВС большой интерес представляет набор сетевых служб, с помощью которых он получает возможность просмотреть список имеющихся в сети компьютеров, прочесть удаленный файл, распечатать документ на принтере, установленном на другом компьютере в сети или послать почтовое сообщение.
- Реализация сетевых служб осуществляется ПО (программными средствами). Файловая служба и служба печати предоставляются операционными системами, а остальные службы обеспечиваются сетевыми прикладными программами или приложениями.

К традиционным сетевым службам относятся: Telnet, FTP, HTTP, SMTP, POP-3.

- Служба Telnet позволяет организовывать подключения пользователей к серверу по протоколу Telnet.
- Служба FTP обеспечивает пересылку файлов с Web-серверов. Эта служба обеспечивается Web-обозревателями (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera и др.)
- HTTP - служба, предназначенная для просмотра Web-страниц (Web-сайтов), обеспечивается сетевыми прикладными программами: Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera и др.
- SMTP, POP-3 - службы входящей и исходящей электронной почты. Реализуются почтовыми прикладными программами: Outlook Express, The Bat и др.

# Корпоративные компьютерные сети

- *Корпоративные сети* - это сети масштаба предприятия, корпорации. Данные сети используют коммуникационные возможности Интернета и поэтому не зависят от территориального размещения серверов и рабочих станций. Корпоративные сети называются сетями Интранет.
- *Интранет* - это внутрифирменная или межфирменная компьютерная сеть, обладающая расширенными возможностями благодаря использованию в ней интернет-технологий.
- Интранет - это система хранения, передачи, обработки и доступа к внутрифирменной информации с использованием средств локальных сетей и сети Интернет. Она должна обеспечивать выполнение следующих базовых сетевых технологий: сетевое администрирование, поддержка сетевой файловой системы, интегрированная передача сообщений, работа в World Wide Web; сетевая печать, защита информации от несанкционированного доступа

*Корпоративные информационные системы* – это интегрированные ИС управления территориально распределенной корпорацией, основанные на углубленном анализе данных, широком использовании систем информационной поддержки принятия решений, электронном делопроизводстве.

Основными характеристиками КИС являются [12]:

- поддержка полного цикла управления в масштабах корпорации;
- значительные масштабы системы и объекта управления;
- неоднородность составляющих технического и программного обеспечения компонентов ИС управления;
- единое информационное пространство выработки управленческих решений (управление финансами, персоналом, управление производством, логистика, маркетинг);
- функционирование в неоднородной операционной среде на нескольких вычислительных платформах;
- управление в реальном масштабе времени;
- высокая надежность, открытость и масштабируемость информационных компонентов.