

Компьютерные сети





Определение компьютерной сети

Компьютерная сеть (вычислительная сеть, сеть передачи данных) – система связи между двумя или более компьютерами и/или компьютерным оборудованием (серверы, принтеры, факсы, маршрутизаторы и другое оборудование).



Основные термины

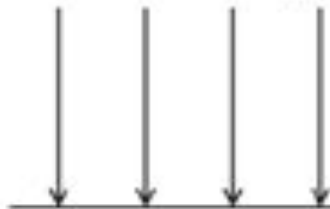
- ❖ Сервер
- ❖ Клиент
- ❖ Сервер/клиент



Основные термины

Компьютер, занимающийся исключительно обслуживанием запросов других компьютеров, играет роль **выделенного сервера сети**

Запросы от клиентов из сети к серверу



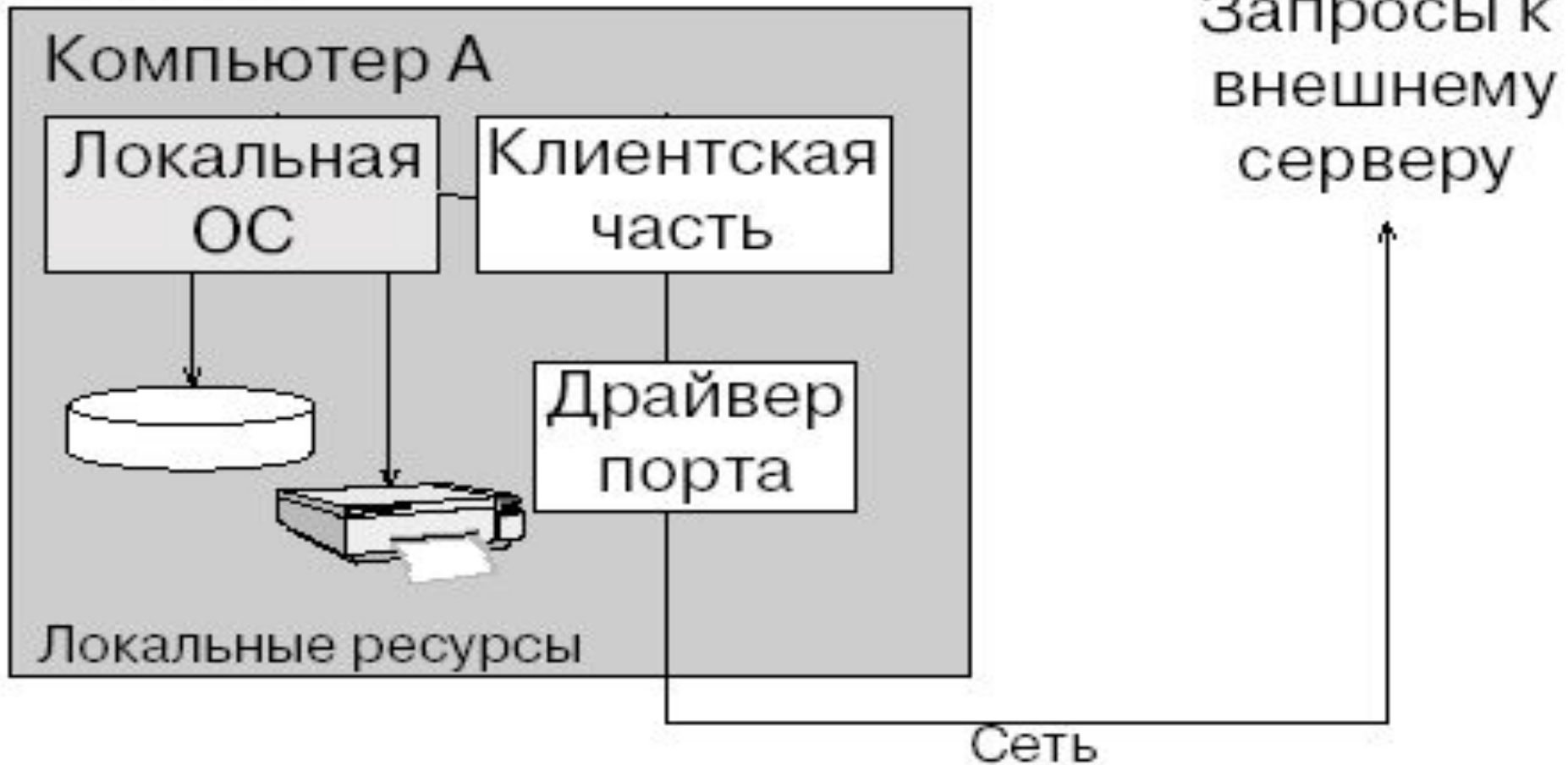
Сеть





Основные термины

КЛИЕНТ

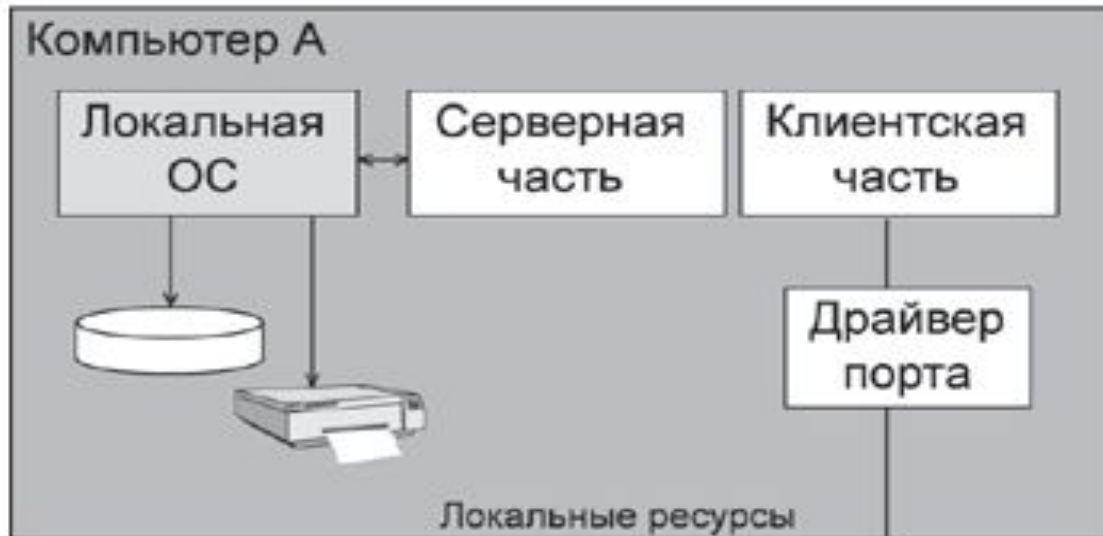




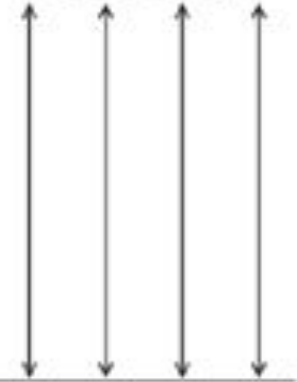
Основные термины

Компьютер, совмещающий функции клиента и сервера, является **одноранговым узлом**

КЛИЕНТ



Запросы от клиентов из сети к серверу и запросы внутреннего клиента к внешнему серверу



Сеть



Классификации компьютерных сетей

**По скорости
передачи
информации**

**по
территориальной
распространенности**

**по типу среды
передачи
информации**

**по организации
взаимодействия
компьютеров**



Классификации компьютерных сетей

По скорости передачи информации:

низкоскоростные
(до 10 Мбит/с)

среднескоростные
(до 100 Мбит/с)

Высокоскоростные
(свыше 100 Мбит/с)



Классификации компьютерных сетей

По территориальной распространенности:

Локальные сети (LAN)

Скорость обмена данными – от 10 Мбит/с (10 Мбит/с, 100 Мбит/с, 1 Гбит/с, 10 Гбит/с)

Глобальные сети (WAN)

Скорость – от десятков кбит/сек до десятков мбит/сек

Городские сети (MAN)

Скорость – десятки мбит/сек



Классификации компьютерных сетей

По типу среды передачи данных:

Проводные

Беспроводные



Классификации компьютерных сетей

По организации взаимодействия ПК:

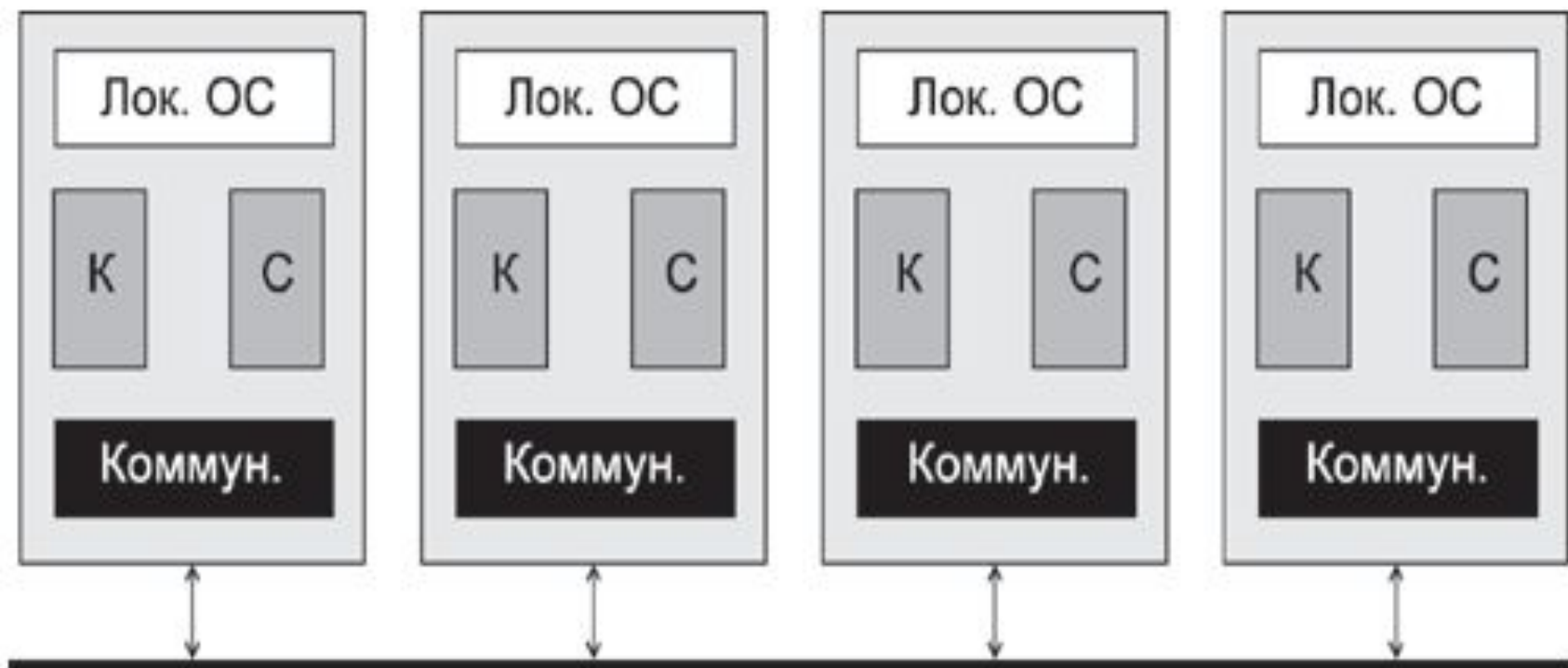
Одноранговая
сеть

Сеть с
выделенным
сервером

Гибридная сеть



Одноранговая сеть



"Коммун." - коммуникационные средства



Одноранговая сеть

- ❖ Все ПК равноправны в возможностях доступа к ресурсам друг друга.
- ❖ Каждый пользователь может по своему желанию объявить какой-либо ресурс своего компьютера **разделяемым**, после чего другие пользователи могут с ним работать
- ❖ В одноранговых сетях на всех ПК устанавливается такая ОС, которая предоставляет всем ПК в сети потенциально **равные возможности**.



Достоинства и недостатки одноранговых сетей

Одноранговые ОС должны включать как **серверные**, так и **клиентские** компоненты сетевых служб.

Достоинства:

1. низкая стоимость
2. простота установки и эксплуатации

Недостатки:

1. сложность обеспечения защиты информации
2. зависимость эффективности работы от количества компьютеров

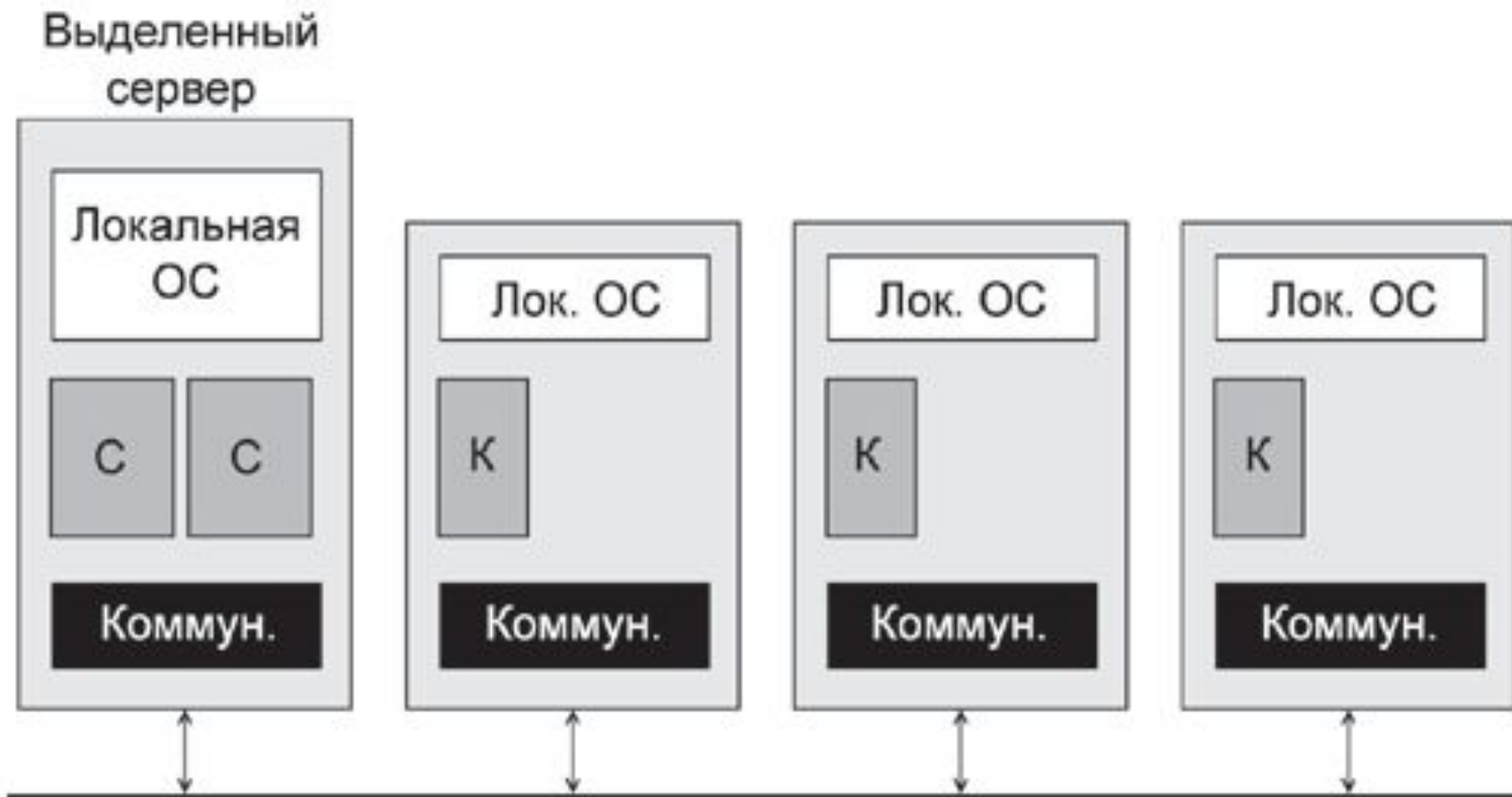


Случаи использования одноранговых сетей

1. число компьютеров в сети $\leq 10-20$
2. проблемы безопасности не критичны
3. не ожидается значительного расширения фирмы и, следовательно, сети



Сеть с выделенным сервером





Сеть с выделенным сервером

В сетях с выделенными серверами используются специальные варианты сетевых ОС, которые оптимизированы для работы в роли серверов и называются **серверными ОС**. Пользовательские компьютеры в таких сетях работают под управлением **клиентских ОС**.



Особенности серверных ОС

- ❖ поддержка мощных аппаратных платформ, в том числе мультипроцессорных
- ❖ поддержка большого числа одновременно выполняемых процессов и сетевых соединений
- ❖ включение в состав ОС компонентов централизованного администрирования сети (например, справочной службы или службы авторизации пользователей сети)
- ❖ более широкий набор сетевых служб



Особенности клиентских ОС

Основное внимание в клиентских ОС уделено пользовательскому интерфейсу и клиентским частям сетевых служб (файловая служба и служба печати)



Домены

- ❖ В сетях на основе сервера компьютеры объединяются в домены.
- ❖ Домен – это определенное администратором сети подмножество компьютеров, которые совместно используют общий каталог, политики безопасности и отношения с другими доменами.



Достоинства и недостатки сетей с выделенным сервером

Достоинства:

- ❖ разделение ресурсов
- ❖ защита
- ❖ резервное копирование данных
- ❖ количество пользователей

Недостатки:

- ❖ необходимость дополнительной ОС для сервера
- ❖ более высокая сложность установки и модернизации сети
- ❖ необходимость выделения отдельного ПК в качестве сервера



Примеры сетевых ОС

Многие компании, разрабатывающие сетевые ОС, выпускают две версии одной и той же операционной системы

Одна версия предназначена для работы в качестве серверной ОС, а другая - для работы на клиентской машине. Эти версии чаще всего основаны на одном и том же базовом коде, но отличаются набором служб и утилит

- Сервер - Microsoft Windows 2000/2003 Server
Клиент - Microsoft Windows 98/XP/2000
- Сервер - Windows Server 2012 — Windows NT 6.2 (2012)
Клиент - Windows 8 — Windows NT 6.2 (2012)
- Сервер - Windows Server 2016 — Windows NT 10.0 (2016)
Клиент - Windows 10 — Windows NT 10.0 (2015)

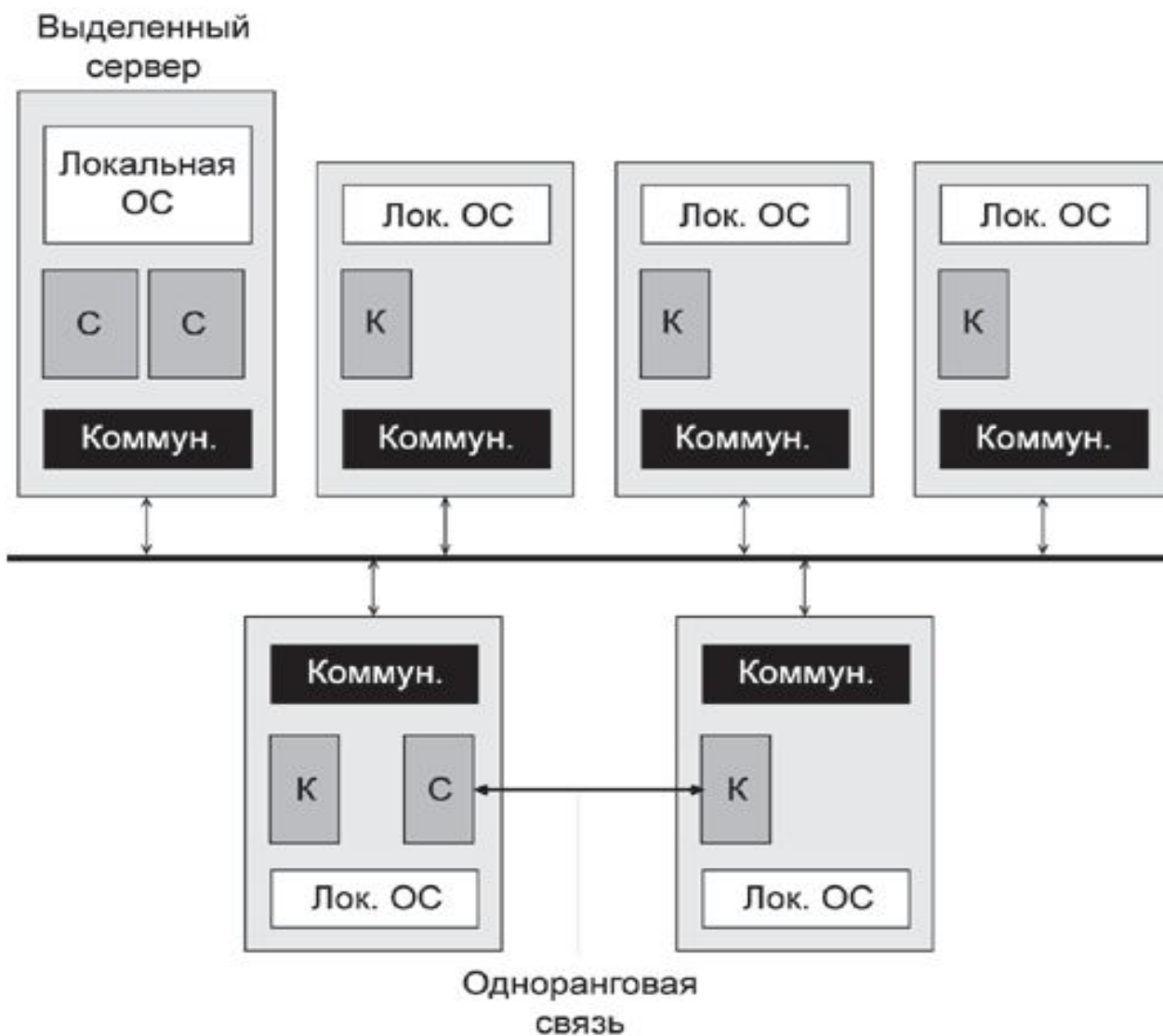


Технологии использования сервера

- ❖ архитектура файл-сервера
- ❖ архитектура клиент-сервер
- ❖ двухуровневая архитектура
- ❖ трехуровневая (трехзвенная) архитектура



Гибридная сеть





Топология сети

Топология сети характеризует физическое расположение компьютеров, кабелей и других компонентов сети



Топология сети

Выбор топологии влияет на:

- ❖ состав необходимого сетевого оборудования
- ❖ характеристики сетевого оборудования
- ❖ возможности расширения сети
- ❖ способ управления сетью

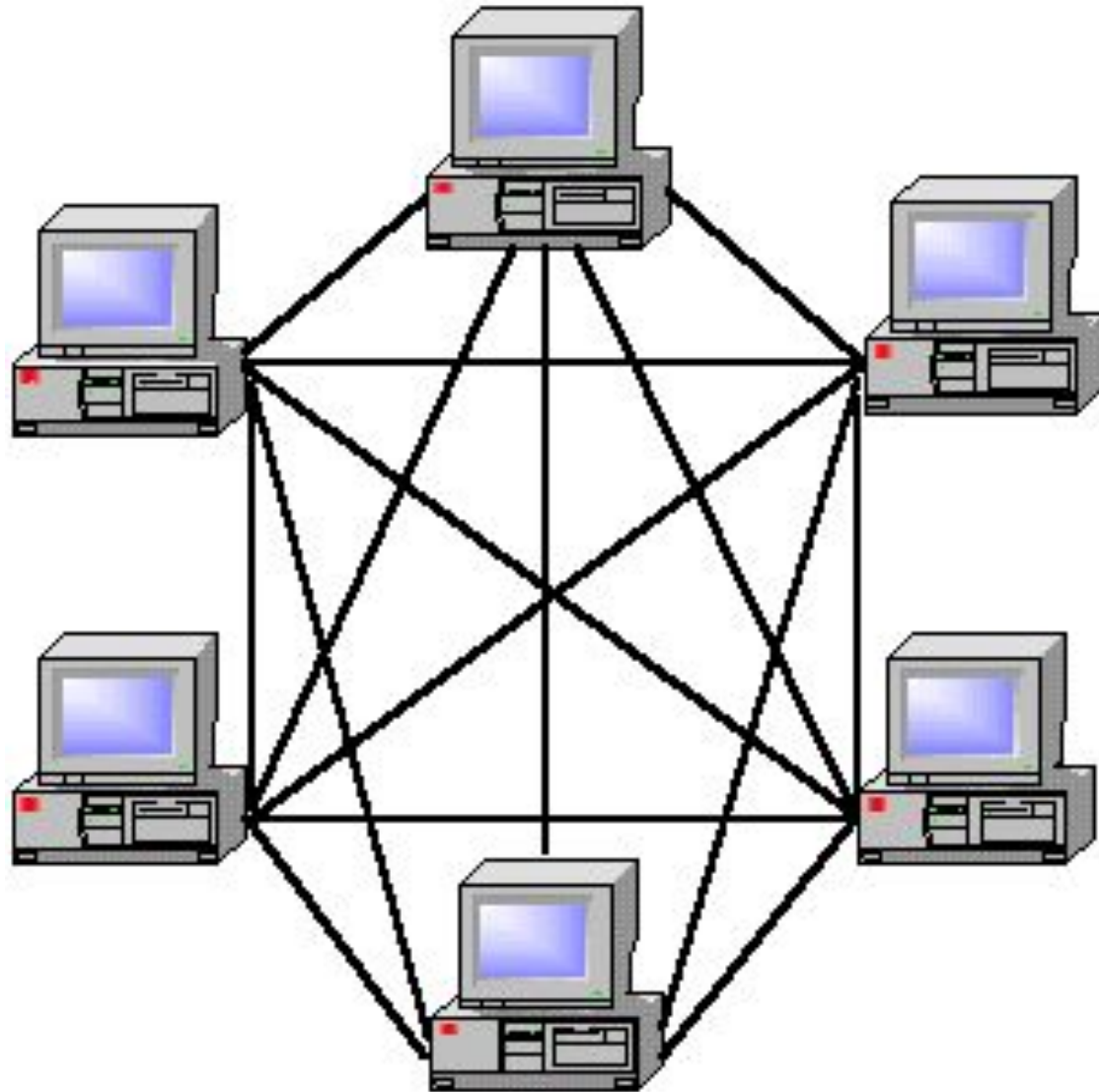


Виды топологии сети





Полносвязная топология





Полносвязная топология

Полносвязная топология — топология компьютерной сети, в которой каждая рабочая станция подключена ко всем остальным.

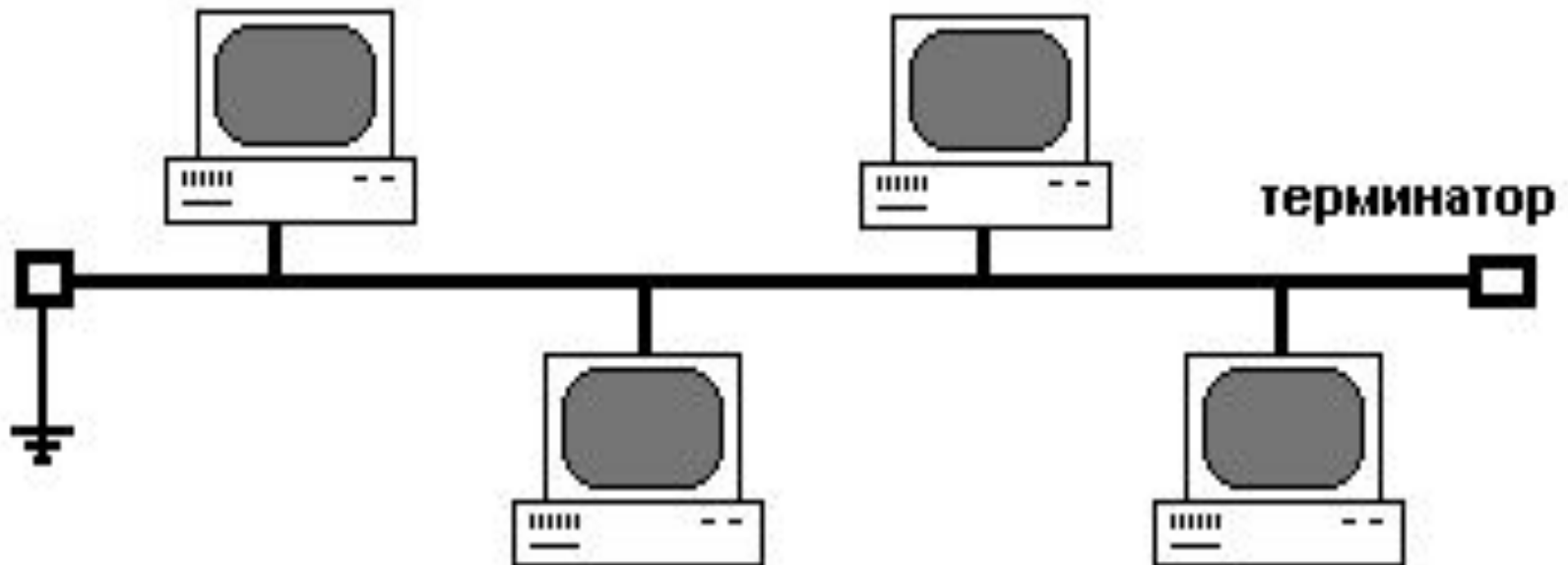
Громоздкая и неэффективная, несмотря на логическую простоту. Для каждой пары должна быть выделена независимая линия, каждый ПК должен иметь столько коммуникационных портов сколько ПК в сети. По этим причинам сеть может иметь только сравнительно небольшие конечные размеры.



Топология «шина»

Топология «шина», представляет собой общий кабель (называемый шина или магистраль), к которому подсоединены все рабочие станции.

На концах кабеля находятся терминаторы, для предотвращения отражения сигнала.





Работа в сети с топологией «шина»

Отправляемое рабочей станцией сообщение распространяется на все компьютеры сети. Каждая машина проверяет – кому адресовано сообщение и если ей, то обрабатывает его.

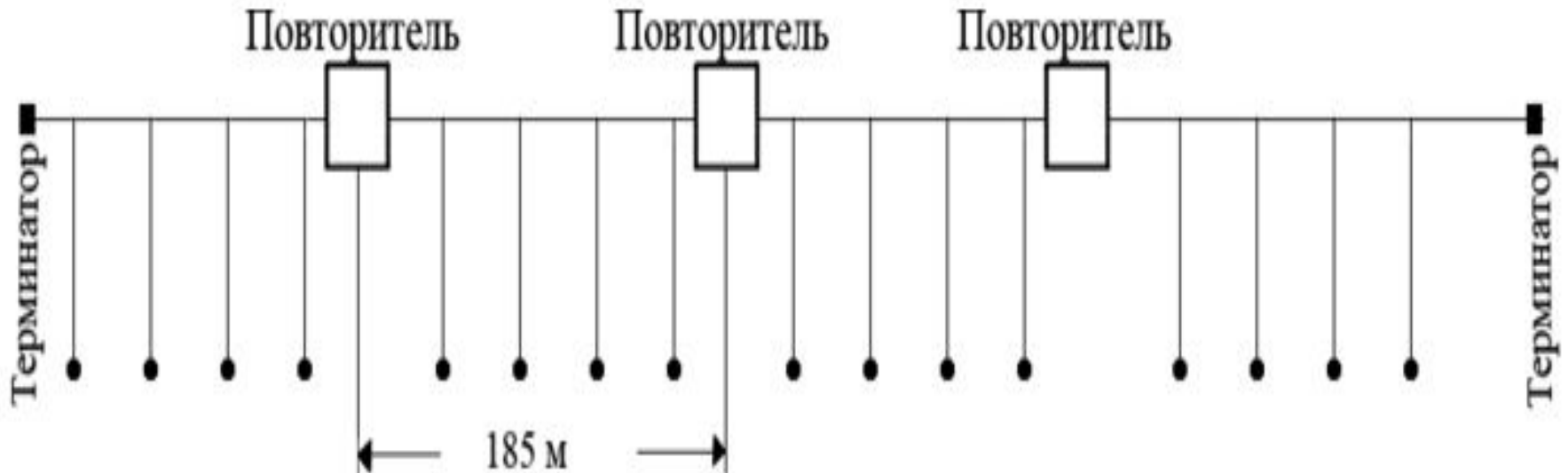
Для того, чтобы исключить одновременную посылку данных, применяется либо «несущий» сигнал, либо один из компьютеров является главным и «даёт слово» остальным станциям.



Работа в сети с топологией «шина»

При построении больших сетей возникает проблема ограничения на длину связи между узлами, в таком случае сеть разбивают на сегменты.

Сегменты соединяются различными устройствами - повторителями, концентраторами или хабами. Например, технология Ethernet позволяет использовать кабель длиной не более 185 метров.





Достоинства и недостатки топологии «шина»

Достоинства:

- ❖ небольшое время установки сети
- ❖ дешевизна (требуется меньше кабеля и сетевых устройств)
- ❖ простота настройки
- ❖ выход из строя рабочей станции не отражается на работе сети

Недостатки:

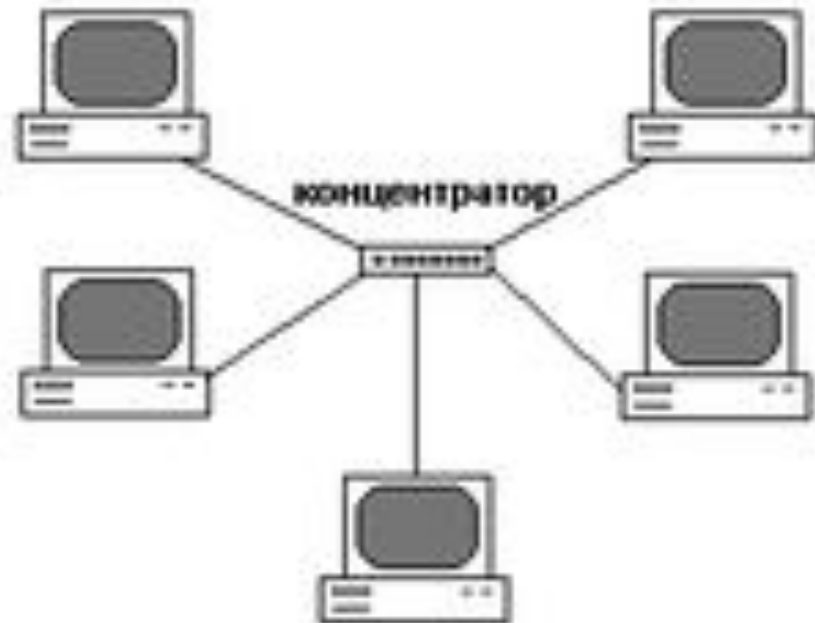
- ❖ любые неполадки в сети, как обрыв кабеля, выход из строя терминатора полностью уничтожают работу всей сети
- ❖ сложная локализация неисправностей
- ❖ с добавлением новых рабочих станций падает производительность сети



Топология «звезда»

«Звезда» – базовая топология компьютерной сети, в которой все ПК сети присоединены к центральному узлу (обычно сетевой *концентратор*), образуя **физический сегмент сети**.

Подобный сегмент сети может функционировать как отдельно, так и в составе сложной сетевой топологии (как правило "дерево").





Сетевой концентратор

Сетевой концентратор или **Хаб** (жарг. от англ. hub - центр деятельности) - сетевое устройство, для объединения нескольких устройств Ethernet в общий сегмент сети.

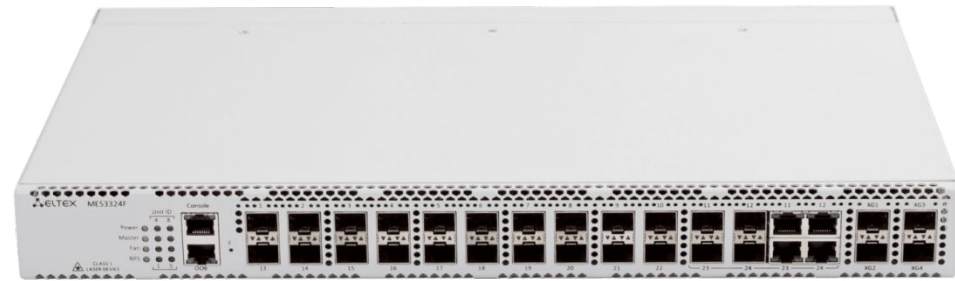
В настоящее время им на смену пришли *сетевые коммутаторы (свитчи)*. В отличие от концентратора, который распространяет трафик от одного подключенного устройства ко всем остальным, коммутатор передает данные только непосредственно получателю.



Сетевой концентратор



4-портовый сетевой концентратор





Работа в сети с топологией «звезда»

Рабочая станция, которой нужно послать данные, отсылает их на концентратор, а тот определяет адресата и отдаёт ему информацию. В определённый момент времени только одна машина в сети может пересылать данные, если на концентратор одновременно приходят два пакета, обе посылки оказываются не принятыми и отправителям нужно будет подождать случайный промежуток времени, чтобы возобновить передачу данных.



Работа в сети с топологией «звезда»

Этот недостаток отсутствует на сетевом устройстве более высокого уровня - коммутаторе, который, в отличие от концентратора, подающего пакет на все порты, подает лишь на определенный порт - получателю. Одновременно может быть передано несколько пакетов. Сколько - зависит от коммутатора



Достоинства топологии «звезда»

- ❖ выход из строя одной рабочей станции не отражается на работе всей сети в целом
- ❖ хорошая масштабируемость сети
- ❖ лёгкий поиск неисправностей и обрывов в сети
- ❖ высокая производительность сети (при условии правильного проектирования)
- ❖ гибкие возможности администрирования



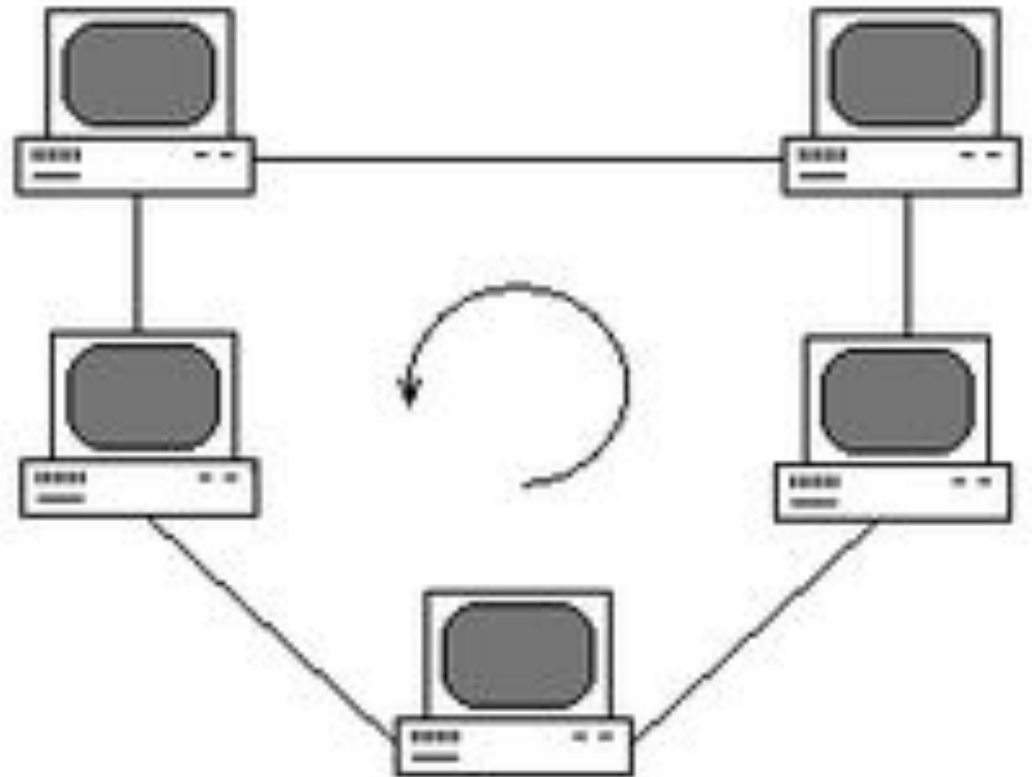
Недостатки топологии «звезда»

- ❖ выход из строя центрального концентратора обернётся неработоспособностью сети (или сегмента сети) в целом
- ❖ для прокладки сети зачастую требуется больше кабеля, чем для большинства других топологий
- ❖ конечное число рабочих станций в сети (или сегменте сети) ограничено количеством портов в центральном концентраторе



Топология «КОЛЬЦО»

«Кольцо» - базовая топология компьютерной сети, в которой рабочие станции подключены последовательно друг к другу, образуя замкнутую сеть.





Работа в сети с топологией «КОЛЬЦО»

В кольце, в отличие от других топологий (звезда, шина), не используется конкурентный метод посылки данных, компьютер в сети получает данные от стоящего предыдущим в списке адресатов и перенаправляет их далее, если они адресованы не ему.



Достоинства топологии «КОЛЬЦО»

- ❖ простота установки
- ❖ практически полное отсутствие дополнительного оборудования
- ❖ возможность устойчивой работы без существенного падения скорости передачи данных при интенсивной загрузке сети, поскольку использование маркера исключает возможность возникновения коллизий



Недостатки топологии «кольцо»

- ❖ выход из строя одной рабочей станции, и другие неполадки (обрыв кабеля), отражаются на работоспособности всей сети
- ❖ сложность конфигурирования и настройки
- ❖ сложность поиска неисправностей

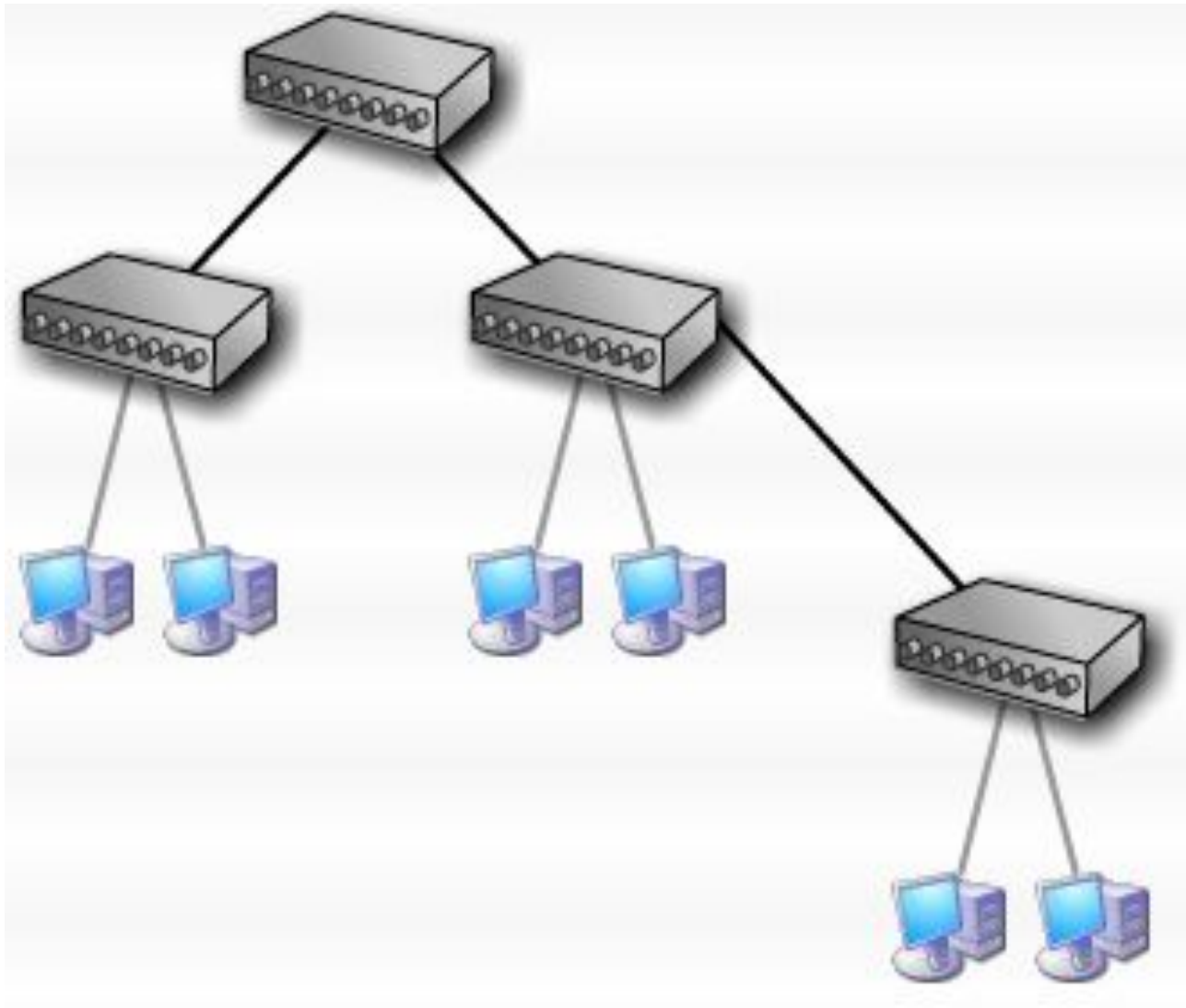


Звезда-шина



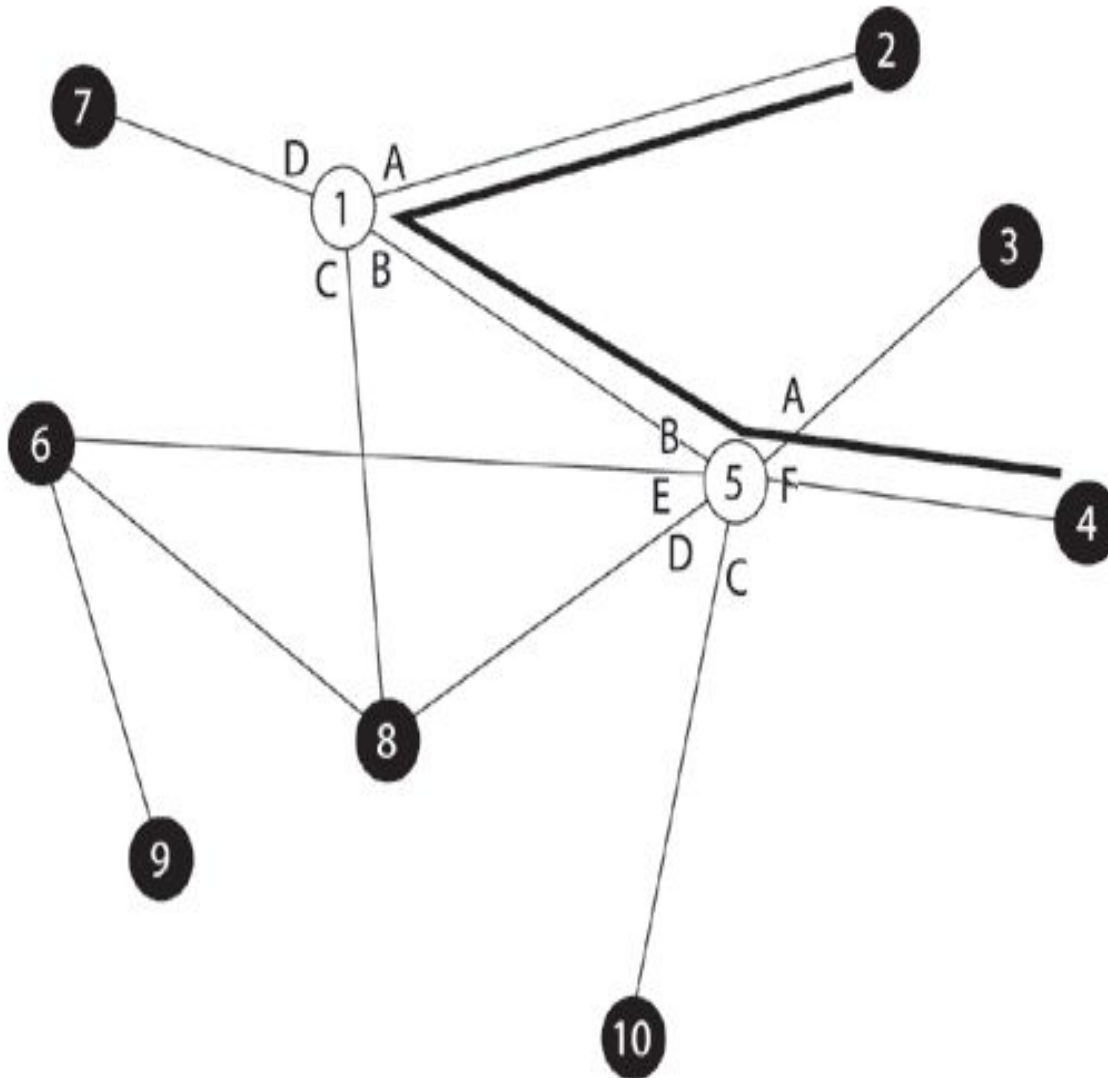


Древовидная





Проблема коммутации



Если топология сети не полносвязная, то обмен данными между произвольной парой конечных узлов (абонентов) должен идти в общем случае через транзитные узлы



Задача коммутации

Задача коммутации - задача соединения конечных узлов через сеть транзитных узлов - может быть представлена в виде нескольких взаимосвязанных частных задач:

- ❖ **определение последовательности данных, для которых требуется прокладывать пути**
- ❖ **определение маршрута, т.е. последовательности узлов от отправителя к получателю**
- ❖ **сообщение о найденных маршрутах узлам сети**
- ❖ **продвижение и локальная коммутация на каждом транзитном узле**



Методы коммутации

- ❖ КОММУТАЦИЯ КАНАЛОВ
- ❖ КОММУТАЦИЯ ПАКЕТОВ
- ❖ КОММУТАЦИЯ СООБЩЕНИЙ



Коммутация пакетами

Наиболее распространенный метод
коммутации – **коммутация пакетами**

При коммутации пакетов передаваемая
информация разбивается на отдельные части,
называемые **пакетами**

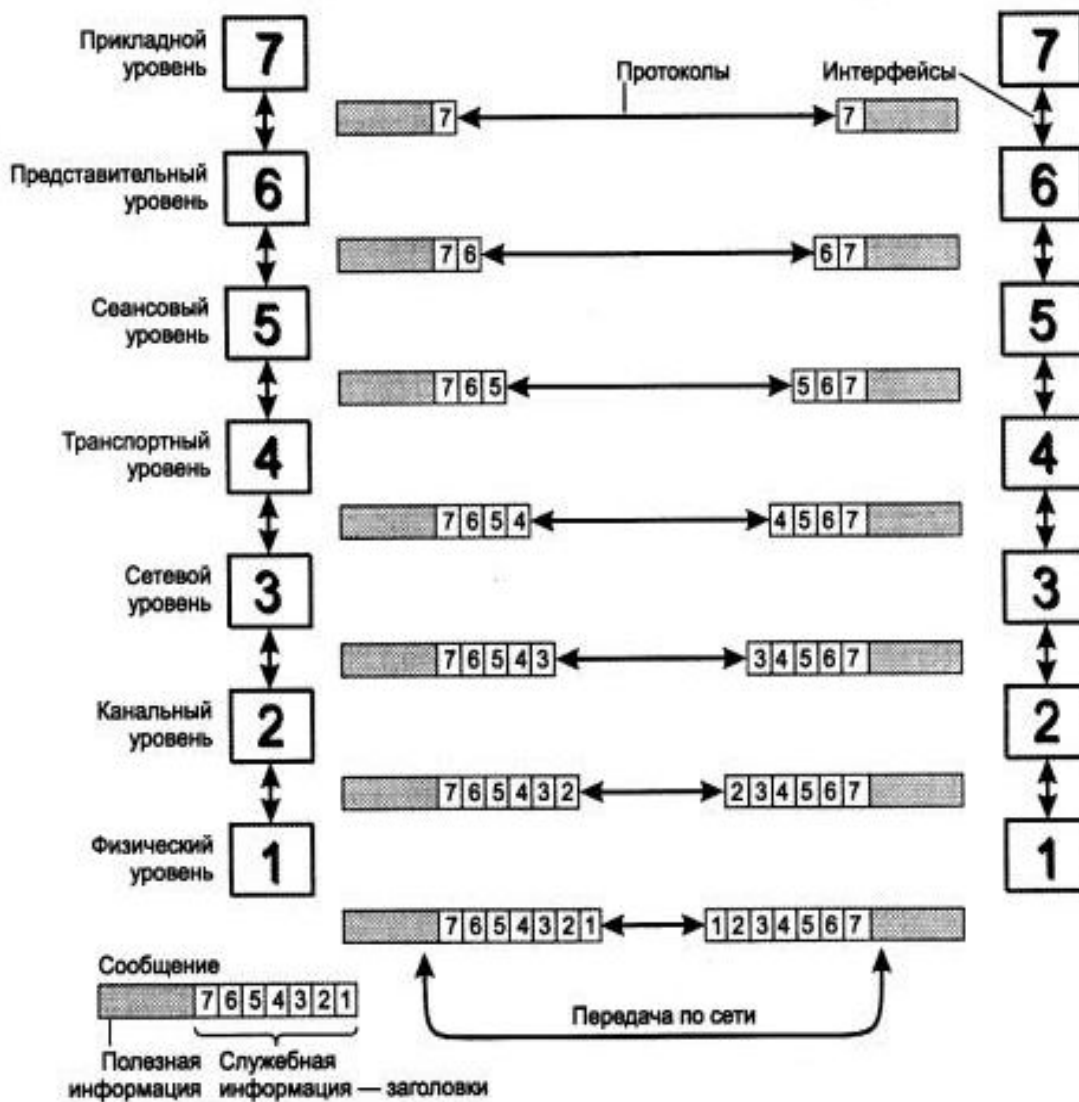


Модель OSI

В 1984 году ряд международных организаций по стандартизации - ISO, ITU-T и некоторые другие - разработали **модель взаимодействия открытых систем** (Open System Interconnection, OSI) или **моделью OSI**.

Модель OSI определяет различные уровни взаимодействия систем, дает им стандартные имена и указывает, какие функции должен выполнять каждый уровень.

Уровни OSI





Физический уровень

передача битов по физическим каналам связи, таким, например, как коаксиальный кабель, витая пара, оптоволоконный кабель, беспроводные сети.



Канальный уровень

- ❖ в целом канальный уровень представляет собой весьма мощный и законченный набор функций по пересылке сообщений между узлами сети
- ❖ обнаружения и коррекции ошибок
- ❖ биты группируются в наборы, называемые **кадрами**



Сетевой уровень

- ❖ согласование разных технологий
- ❖ упрощение адресации в крупных сетях
- ❖ создание надежных и гибких барьеров на пути нежелательного трафика между сетями
- ❖ сообщения сетевого уровня принято называть **пакетами**



Транспортный уровень

- ❖ гарантированная доставка данных (подтверждение получения пакетов)
- ❖ обнаружение ошибок на уровне отправителя и получателя (позволяет принимающей системе обнаружить поврежденные пакеты)



Сеансовый уровень

обеспечивает управление диалогом:
фиксирует, какая из сторон является
активной в настоящий момент,
предоставляет средства синхронизации



Представительный уровень

- ❖ имеет дело с формой представления передаваемой по сети информации, не меняя при этом ее содержания.
- ❖ За счет уровня представления информация, передаваемая прикладным уровнем одной системы, всегда понятна прикладному уровню другой системы.
- ❖ С помощью средств данного уровня протоколы прикладных уровней могут преодолеть синтаксические различия в представлении данных или же различия в кодах символов, например кодов ASCII
- ❖ шифрование



Прикладной уровень

набор разнообразных протоколов, с помощью которых пользователи сети получают доступ к разделяемым ресурсам, таким как файлы, принтеры или гипертекстовые Web-страницы, а также организуют свою совместную работу

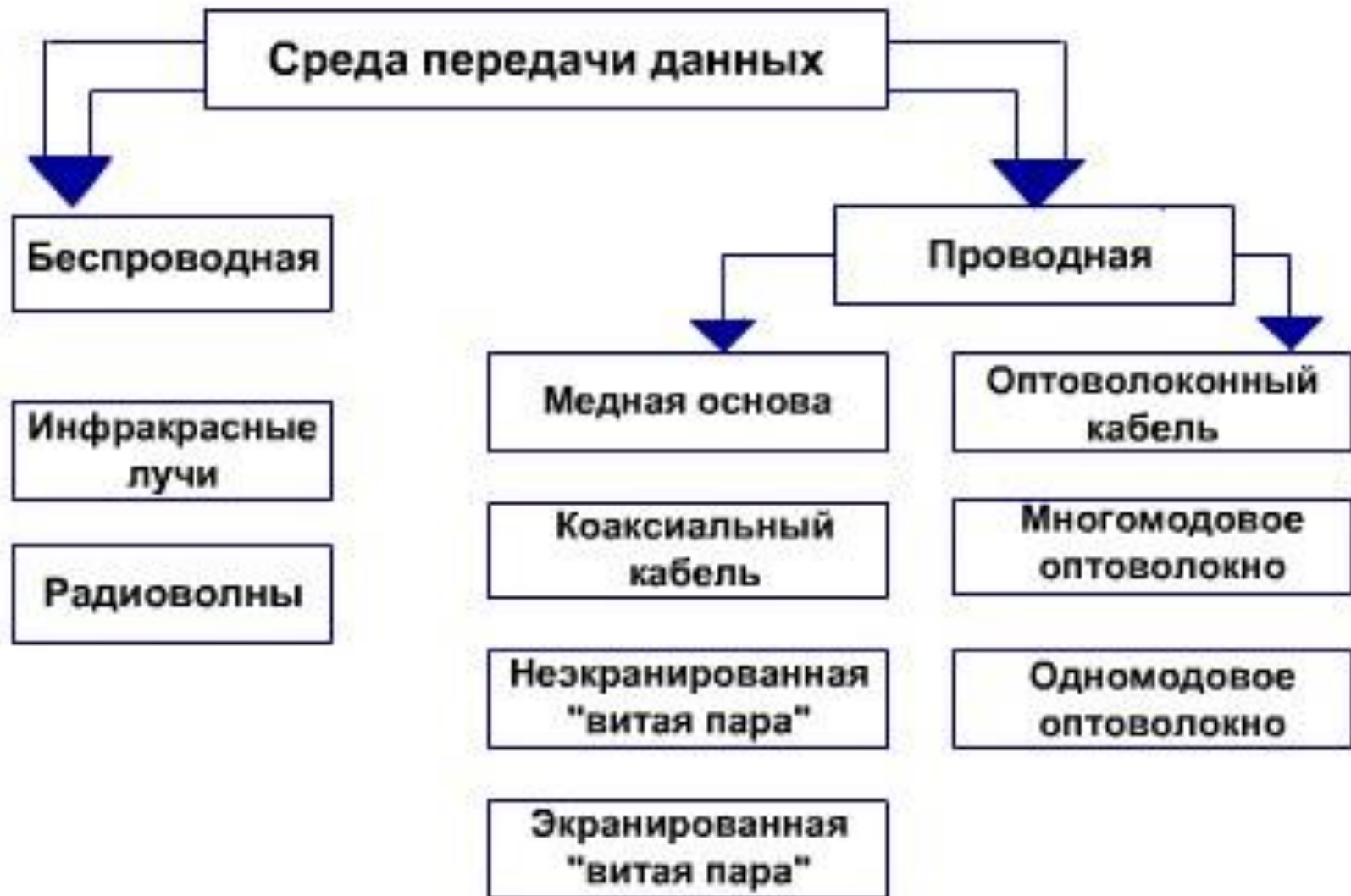


Уровень OSI	Протоколы
Прикладной	HTTP, gopher, Telnet, SMTP, SNMP, CMIP, FTP, TFTP, SSH, IRC, AIM, NFS, NNTP, NTP, SNTP, XMPP, FTAM, APPC, X.400, X.500, AFP, LDAP, SIP, ITMS, Modbus TCP, BACnet IP, IMAP, Binkp
Представления	HTTP/HTML, ASN.1, XML, TDI, XDR, SNMP, FTP, Telnet, SMTP, NCP, AFP
Сеансовый	ASP, ADSP, DLC, Named Pipes, NBT, NetBIOS, NWLink, Printer Access Protocol, ZIP
Транспортный	TCP, UDP, NetBEUI, AEP, ATP, IL, NBP, RTMP, SMB, SPX, SCTP, RTP
Сетевой	IP, ICMP, IPX, NWLink, NetBEUI, DDP, IPsec, RARP, ARP, BGP
Канальный	ARCnet, ATM, Ethernet, FDDI, Frame Relay, LocalTalk, Token ring, PPP, StarLan
Физический	RS-232, RS-422, RS-423, RS-449, RS-485, ITU-T, DSL, ISDN, T-carrier (T1, E1), модификации стандарта Ethernet: 10BASE-T, 10BASE2, 10BASE5, 100BASE-TX, 100BASE-FX, 100BASE-T, 1000BASE-T, 1000BASE-TX, 1000BASE-SX



Типы сетей по типу среды передачи:

- ❖ проводные
- ❖ беспроводные





Коаксиальный кабель





Коаксиальный кабель





Типы коаксиальных кабелей

- ❖ тонкий (thinnet) коаксиальный кабель
- ❖ толстый (thicknet) коаксиальный кабель



Тонкий коаксиальный кабель

- ❖ диаметр около 0,5 см (0,25 дюйма)
- ❖ подключение – к плате сетевого адаптера
- ❖ расстояние до 185 м (около 607 футов)



Оборудование для подключения тонкого коаксиального кабеля

BNC T-коннектор





Оборудование для подключения тонкого коаксиального кабеля

BNC баррел-коннектор





Оборудование для подключения тонкого коаксиального кабеля

ВНС-терминатор





Толстый коаксиальный кабель

- ❖ диаметр около 1 см (0,5 дюйма)
- ❖ подключения - трансивер
- ❖ 500 метров



Витая пара





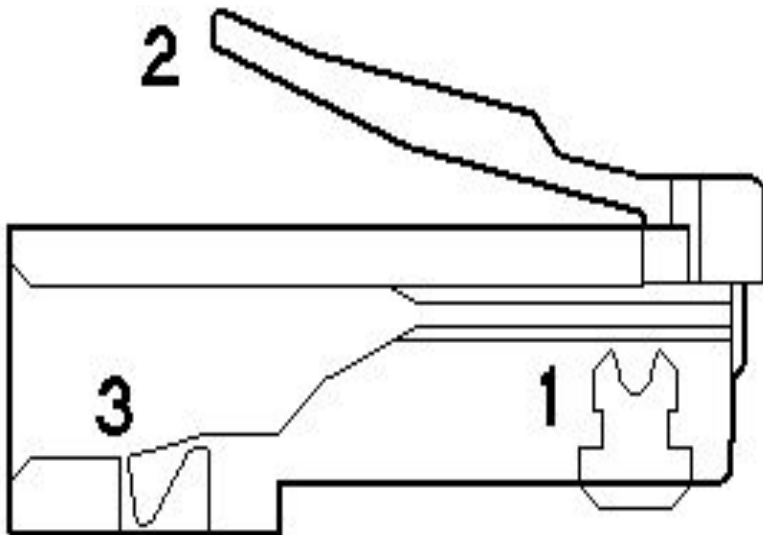
Типы кабеля «Витая пара»

- ❖ Экранированная витая пара STP (shielded twisted pair) - каждая закрученная друг вокруг друга пара проводов обмотана фольгой
- ❖ Неэкранированная витая пара UTP (unshielded twisted pair)



Оборудование для подключения витой пары

Для подключения витой пары к компьютеру используются вилка и гнездо





Оптоволоконный кабель

Оптоволоконный кабель состоит из сердечника, сделанного из стекла (кварца) или полимера, оболочки, окружающей сердечник, затем следует слой пластиковой прокладки и волокна из кевлара для придания прочности.

Вся эта структура помещена внутрь тефлоновой или поливинилхлоридной «рубашки».



Оптоволоконный кабель





Два типа оптоволоконного кабеля

- ❖ Существует два типа оптоволоконного кабеля: одномодовый (singlemode) и многомодовый (multimode).
- ❖ Основное отличие в толщине сердечника и оболочки.
- ❖ Одномодовое волокно обычно имеет толщину порядка 8,3/125 микрон, а многомодовое волокно – 62,5/125 микрон.
- ❖ Большинство оптоволоконных сетей используют многомодовый кабель, который хотя и уступает по производительности одномодовому, но зато значительно эффективней, чем медный.
- ❖ Телефонные компании и кабельное телевидение стремятся применять одномодовый кабель, так как он может передавать большее количество данных и на более длинные дистанции.



Беспроводные сети

- ❖ Трудность прокладки кабеля
- ❖ Основные свойства и преимущества беспроводных сетей: мобильность, удаленность, срочность



Bluetooth

- ❖ Bluetooth предназначен для построения персональных беспроводных сетей (Wireless Personal Area Network, WPAN).
Зона охвата – до 100 м
- ❖ Прямая видимость не обязательна
- ❖ Bluetooth работает на не лицензируемой во всем мире частоте 2,45 ГГц, что позволяет свободно использовать устройства Bluetooth. Радиоканал обеспечивает скорость 721 Кбит/с и передачу 3 голосовых каналов



Технология Wi-Fi

Наиболее распространенной технологией организации беспроводных сетей является технология WI-FI.

Скорость передачи информации в беспроводной сети зависит как от расстояния между точками, обменивающимися данными, так и от других факторов, к примеру, от уровня помех.

При скорости 54 Мбит/с, что является пределом для WI-FI, дальность составляет 30-50 м.

Расстояние увеличивается до нескольких сотен метров при скорости 1 Мбит/с.



ИК-порт

Протокол IrDA (Infra red Data Association) позволяет соединяться с периферийным оборудованием без кабеля при помощи инфракрасных волн.

Порт IrDA работает со скоростью передачи данных 2400-115200 бит/с.

Основным недостатком является необходимость в прямой видимости между приемником и передатчиком.