

## **Тема 6. Топология локальных сетей: физическая и логическая.**

### **Достоинства и недостатки. Выбор топологии.**

Понятие топологии при построении компьютерных сетей. Логическая и физическая топологии сети. Топология шина, особенности реализации, коллизия, разделение передающей среды, надежность, безопасность, стоимость реализации. Передающая среда для построения сети по топологии звезда, ограничения, стоимость и безопасность реализации сети. Топологии, в которых отсутствуют коллизии. Особенности реализации топологии кольцо, стоимость и безопасность. Сотовая, полносвязная, древовидная и петлевая топологии, как производные топологии, основанные на трех базовых. Области их использования, примеры.

### **Топология компьютерных сетей.**

*Объединение* сетевых узлов и станций в *сеть* связи реализуется на основе различных топологий. Топологии локальных и *глобальных сетей* различаются.

Топология сети - это ее геометрическая форма или схема физического расположения ПК по отношению друг к другу их соединения каналами связи. Топология сети влияет на такие ее показатели, как надежность, расширяемость (наращиваемость), стоимость, задержку и пропускную способность.

Следует различать физическую и логическую топологии сети. **Физическая топология** представляет собой наиболее общую структуру сети и отображает схему соединения сетевых элементов кабелями связи. **Логическая топология** показывает, как по сети передаются определенные единицы информации.

При построении компьютерных сетей важным является выбор физической организации связей между отдельными компьютерами, т.е. топологии сети.

В локальных сетях наибольшее распространение получили следующие физические топологии: *шина (bus)*, *звезда (star)*, *расширенная звезда (extended star)*, *кольцо (ring)*, а также *полносвязная топология*, где все узлы связаны между собой (*mesh topology*) индивидуальными линиями.

При выборе топологии сети, наряду с чисто техническими проблемами передачи электрических сигналов, приходится решать и задачи экономного использования линий связи (1 км оптического волокна, например, стоит несколько тысяч долларов). Рассмотрим некоторые, наиболее часто встречающиеся топологии.

Разделяемая (shared) линия, или *среда передачи данных*, когда пользователи делят *линии связи* между собой, снижает *стоимость* сети. Но в каждый момент времени линией может пользоваться только одна пара *абонентов*, из-за чего могут возникнуть очереди, а также *коллизии*.

**Топология на основе шины (bus)** (рисунок б) характеризуется тем, что передачу данных в данный момент времени может вести только один

узел. Ожидание своей очереди на передачу данных является недостатком этой топологии. При выходе какого-то узла из строя вся остальная сеть будет функционировать без изменений. Другими достоинствами топологии являются экономное расходование кабеля, простота, надежность и легкость расширения сети.

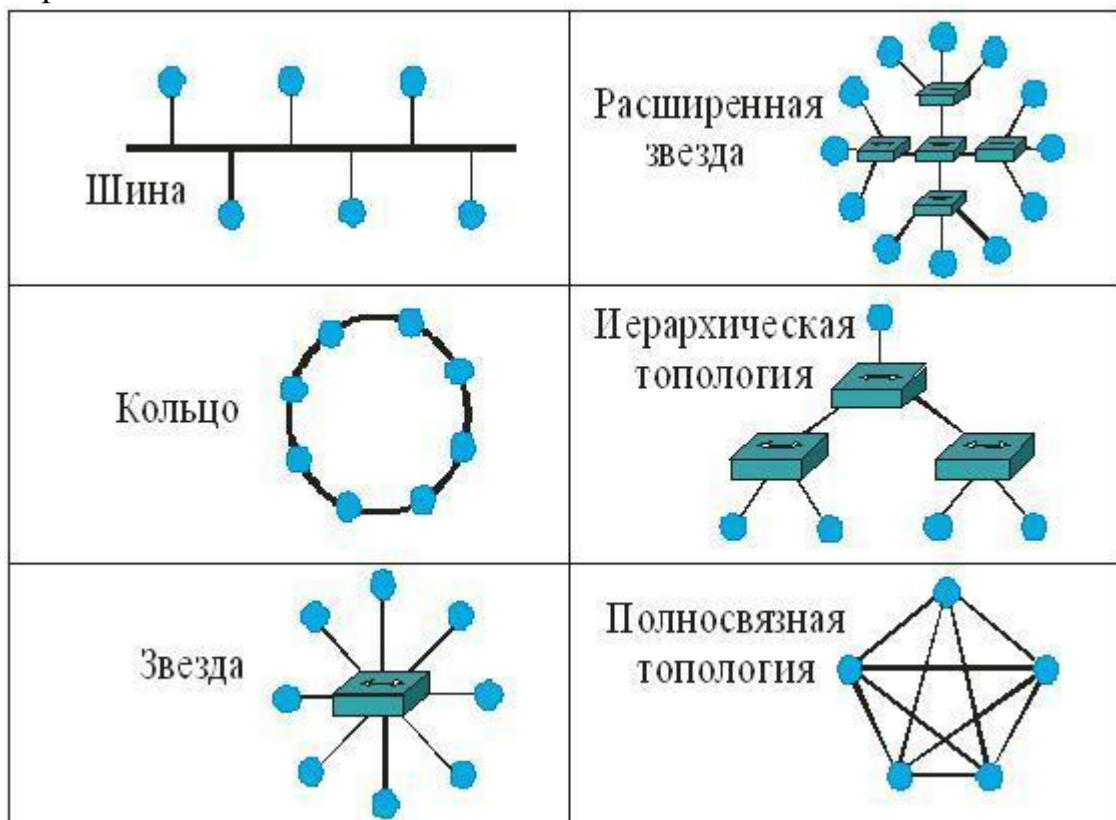


Рисунок 6 – Различные топологии компьютерных сетей

Топология общая шина является достаточно распространенной топологией для локальных сетей. В этом случае компьютеры подключаются к одному общему кабелю (шине), по которому и происходит обмен информацией между компьютерами. Основными преимуществами общей шины являются дешевизна и простота разводки кабеля по отдельным помещениям. Серьезными недостатками такой топологии является низкая надежность, т.к. любой дефект общего кабеля полностью парализует всю сеть, а так же невысокая производительность, поскольку в любой момент только один компьютер может передавать данные в сеть.

***Преимущества шинной топологии:***

- надежность и простота использования
- меньшая длина кабеля и дешевизна схемы соединения
- шинную топологию легко расширить
- для расширения сети исп. повторитель-репитер

***Недостатки:***

- Существуют ограничения по длине кабеля (180м) и кол-ву подключенных рабочих станций (не более 30)

-Трудность диагностирования, неисправность одного РС может привести к неисправности сети

**Топология "звезда" (star)** требует применения центрального устройства. Выход из строя одного узла не повлияет на работоспособность остальной сети. Сеть легко модифицируется путем подключения новых узлов. Из недостатков можно отметить уязвимость центра и увеличенный расход кабеля по сравнению с шинной топологией.

**Звездообразная топология** (кабель–витая пара) HUB (концентратор) – это устройство сетевого взаимодействия, связывающие сегменты в центральном пункте.

HUB бывают: \*пассивные- посередине hub и \*активные- посередине коммутатор.

Топология звезда предусматривает подключение каждого компьютера отдельным кабелем к общему устройству, называемому концентратором, который находится в центре сети. Концентратор служит для перенаправления передаваемой информации к одному или всем остальным компьютерам сети. По сравнению с общей шиной эта топология имеет более высокую надежность, т.к. неполадки с кабелем касаются лишь одного компьютера и только неисправность концентратора выводит из строя всю сеть. К недостатком топологии звезда можно отнести ее высокую стоимость ввиду необходимости установки дополнительного оборудования (концентратора). Кроме этого концентратор имеет ограниченное количество портов для подключения компьютеров. Поэтому для сетей с большим количеством компьютеров используется подключение нескольких концентраторов, иерархически соединенных между собой связями типа звезда. В настоящее время иерархическая звезда является самой распространенной топологией как в локальных, так и в глобальных компьютерных сетях.

**Преимущества:**

- простая модификация и наращивание сети
- удобно использовать для диагностики
- независимая работа РС
- применяется несколько типов кабелей

**Недостатки:**

- зависимость сети от работы концентратора
- относительная дороговизна сети, большой расход кабеля.

При использовании топологии **"кольцо" (ring)** сигналы передаются в одном направлении от узла к узлу. При выходе из строя любого узла прекращается функционирование всей сети, если не предусмотрен обход вышедшего из строя узла.

В сетях с кольцевой топологией данные передаются по кольцу от одного компьютера к другому, как правило, в одном направлении. Если компьютер распознает данные как «свои», то он их принимает. В сетях с кольцевой топологией всегда принимаются меры для обеспечения

работоспособности сети при выходе из строя одного из компьютеров. Такие сети строятся всегда, если требуется контроль передаваемой информации, т.к. данные сделав полный оборот возвращаются к компьютеру-источнику.

В кольцевой сети каждый компьютер связан со следующим, а последний — с первым. Кольцевая топология применяется в сетях, требующих резервирования определенной части полосы пропускания для критичных по времени средств (например, для передачи видео и аудио), в высокопроизводительных сетях, а также при большом числе обращающихся к сети клиентов (что требует ее высокой пропускной способности).

Полосой пропускания называется способность среды передачи данных передавать определенный объем информации

***Преимущество сети с кольцевой топологией.***

- Поскольку всем компьютерам предоставляется равный доступ к маркеру, никто из них не сможет монополизировать сеть.
- Справедливое совместное использование сети обеспечивает постепенное снижение ее производительности в случае увеличения числа пользователей и перегрузки (лучше, если сеть будет продолжать функционировать, хотя и медленно, чем сразу откажет при превышении пропускной способности).

***Недостатки сети с кольцевой топологией***

- Отказ одного компьютера в сети может повлиять на работоспособность всей сети.
- Кольцевую сеть трудно диагностировать.
- Добавление или удаление компьютера вынуждает разрывать сеть.

Полносвязная топология соответствует сети, в которой каждый компьютер связан со всеми остальными (Рис. 6а).

Полносвязная топология является громоздкой и малоэффективной, т.к. для каждой пары компьютеров выделяется отдельная электрическая линия связи и требуется большое количество коммутационных портов. Чаще всего этот вид топологии используется в глобальных сетях при небольших количествах компьютеров.

Отметим, что по описанным типовым топологиям строятся, как правило, небольшие сети. Для крупных сетей характерно наличие произвольных связей между компьютерами, где можно, однако, выделить описанные выше топологии. Такие сети называются сетями со смешанной топологией.

**Логическая топология** сети определяет, как узлы общаются через среду, т. е. как обеспечивается *управление доступом* к среде. Наиболее известные логические топологии: "*точка-точка*" (*point-to-point*), *множественного доступа* (*multi access*), *широковещательная* (*broadcast*) и *маркерная* (*token passing*).

Логическая *топология "точка-точка"* обеспечивает передачу данных от одного узла до другого независимо от промежуточных устройств между ними. *Протокол управления* передачей данных при такой топологии может

быть очень простым, поскольку другие адресаты отсутствуют. Следовательно, при использовании этой топологии не требуются *физические адреса*.

**Топология множественного доступа** характерна для *Ethernet*-сетей, реализованных на многопортовых *повторителях (hub)*. Доступ к разделяемой *общей шине* имеют все узлы, но в каждый момент времени передавать данные может только один узел. При этом остальные узлы могут только "слушать".

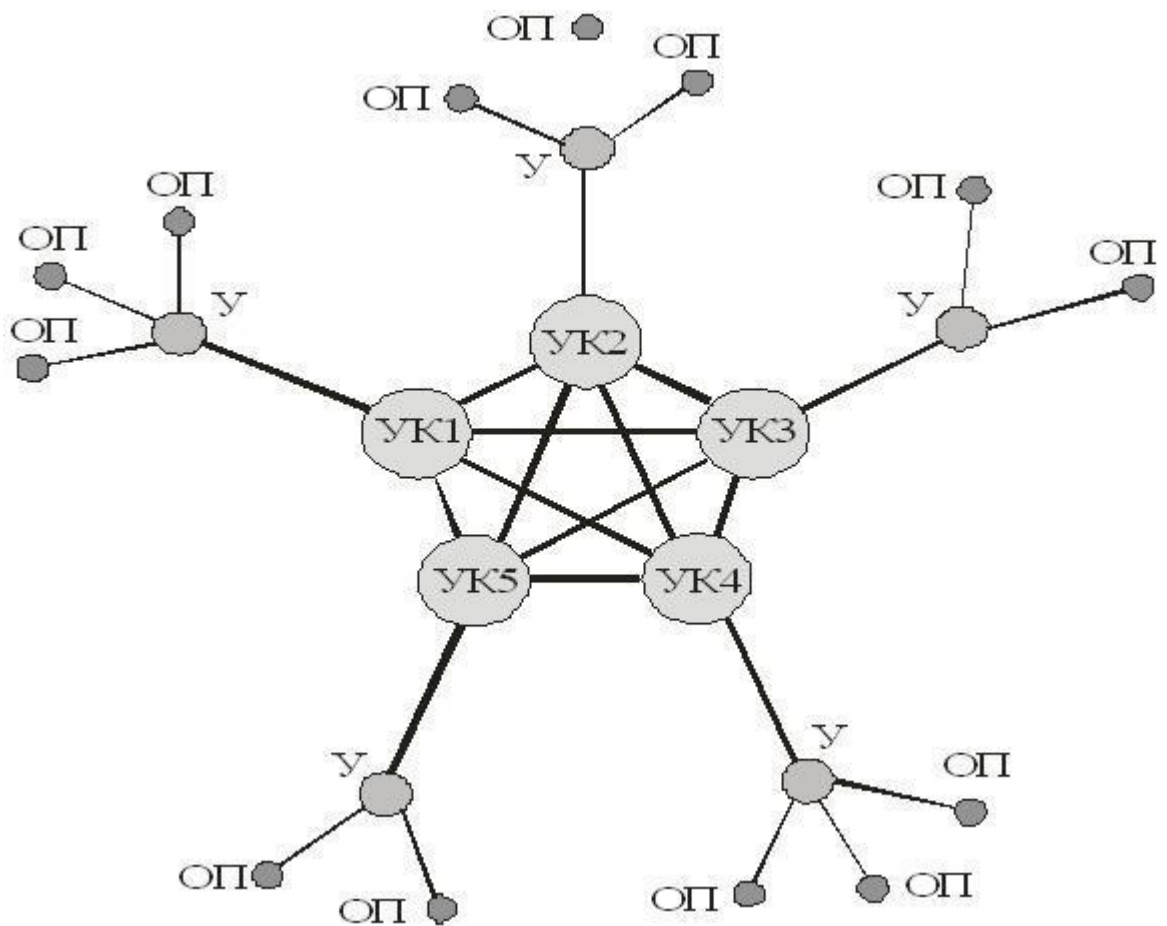
Использование **широковещательной топологии** определяет, что каждый узел посылает свои данные всем другим узлам сетевой среды. При этом неизвестно, какие станции функционируют.

**Маркерная логическая топология**, так же как *топология множественного доступа* реализует разделение общей среды. Однако если в топологии *multi access Ethernet-сетей* доступ к среде случайный (не детерминированный), то в маркерной топологии доступ к среде детерминированный. Электронный маркер (*token*) последовательно передается каждому узлу, обычно по кольцу. Узел, получивший маркер, может передавать данные в *сеть*. Если в узле нет данных для передачи, то он передает маркер следующему узлу и процесс повторяется. Топологию *token passing* используют сети *Token Ring* и *Fiber Distributed Data Interface (FDDI)*.

Физическая и логическая топологии сети могут быть одинаковыми или разными. Например, широко известная *сетевая технология Ethernet* может использовать *концентраторы ( hub )* и кабель "*витая пара*"

**Физическая топология** может представлять собой "*звезду*", поскольку все компьютеры подключены к центральному устройству – *концентратору (hub)*. **Логическая же топология** – "*шину*", поскольку внутри *концентратора* все компьютеры подсоединены к общей магистрали.

На практике широко используется комбинация топологий. Например, *ядро* сети содержит узлы *коммутации* (УК1,...УК5), объединенные для повышения надежности и *отказоустойчивости* по *полносвязной топологии*. В целом *топология* сети представляет собой расширенную звезду или радиально-узловой способ построения сети, когда оконечные пункты (ОП) подключены к узлам У, которые, в свою очередь, соединены с узлами *коммутации* УК ядра сети рисунок 7.



**Рисунок 7** – Сеть связи с комбинированной топологией

На практике используются три базовых топологии - шина (EtherNet), кольцо (Token Ring), звезда (ArcNet).

Технические средства ЛВС - это ее сервер, рабочие станции, сетевые контроллеры, кабельные системы, соединители, разветвители, повторители, усилители, терминаторы-заглушки.

Сервер – это специально выделенный компьютер в сети, имеющий мощные ресурсы, высокую надежность, подключенный к источнику бесперебойного питания и оснащенный сетевой ОС. Он решает задачи управления сетью и поддержания ее работоспособности. Хранит общую информацию, обновляет ее копии у пользователей, проводит резервное копирование данных и т.д.

Рабочая станция - это любой, кроме сервера, компьютер, работающий в сети.

На практике используется два основных типа подключения компьютеров к ЛВС - тонкий Ethernet или витая пара. Тонкий Ethernet достаточно распространен как наиболее простой, дешевый, надежный вариант. Его элементами являются сетевые карты с "байонетной" розеткой, Т-коннекторы, N-коннекторы, терминаторы, кабель-коаксиал "тонкий Ethernet". Отрезки кабеля могут быть длиной 0,5-185 метров. Скорость передачи данных по такой сети - 10 (или 100) Мбит/с). Витая пара в

реализации бывает нескольких типов. Различия между ними - в уровне помехозащищенности. Для сетей на витой паре требуется, кроме сетевых адаптеров еще и дополнительное устройство - концентратор (Hub). Эти сети имеют следующие преимущества - большая надежность, простое расширение сети, появление новых стандартов (в том числе на скорость передачи до 100 Мбит/с), не требует полной замены коммуникационных линий, большая производительность.

Дополнительно применяются также волоконно-оптические каналы связи и радиоканалы. Создание и быстрое совершенствование ПК типа Notebook привело к столь же быстрому развитию беспроводных технологий связи между ПК, в том числе в локальных сетях. Как правило, Notebook имеют стандартные порты или слоты. Благодаря этому можно легко и быстро присоединять Notebook к обычной ЛВС с помощью сетевых карт. Создание же беспроводного варианта ЛВС требует установки на каждую рабочую станцию или сервер специального устройства беспроводной связи. Сети реализуются либо в радиодиапазоне, либо в лазерных, либо в инфракрасных каналах связи.

Передача данных по сети регламентируется определенными правилами. Набор правил взаимодействия между компьютерами сети называют протоколами передачи данных, или сетевыми протоколами. Т.е. протокол- это "язык", на котором ПК разговаривают в сети между собой. Он устанавливается на них в виде программ-драйверов. Протоколы определяют формат, способ синхронизации, порядок следования, методы обработки ошибок при передаче данных. Передача данных между компьютерами требует выполнения многих шагов.

Например, для передачи файла с одного компьютера на другой файл должен быть разбит на части, эти части должны быть определенным образом сгруппированы. Таким образом, компьютер, принимающий файл, должен получить дополнительную информацию о том, каким образом связаны между собой образованные группы, а также информацию о способе синхронизации, информацию, позволяющую корректировать ошибки, связанные с передачей данных, и т. д. Учитывая сложность осуществления коммуникаций между компьютерами, этот процесс обычно разбивается на шаги. Каждый такой шаг выполняется в соответствии со своими правилами, т. е. в соответствии со своим протоколом.