

# КОМПЬЮТЕРНЫЕ Е СЕТИ

*Local Area Network, LAN)*



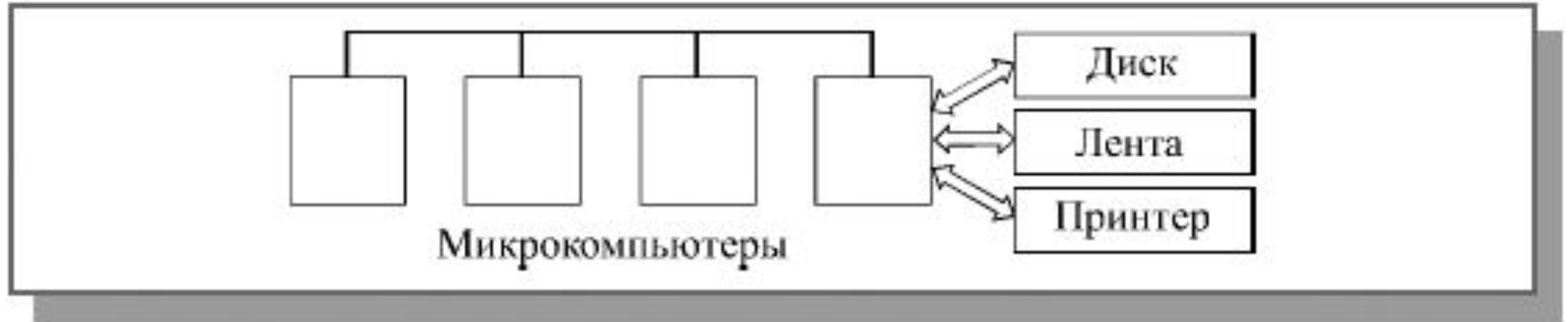
## Режим разделения времени. Подключение терминалов к центральному компьютеру



К большим компьютерам (*mainframes*), присоединялись многочисленные терминалы. В данном случае достигалось совместное использование самых дорогих в то время вычислительных ресурсов.



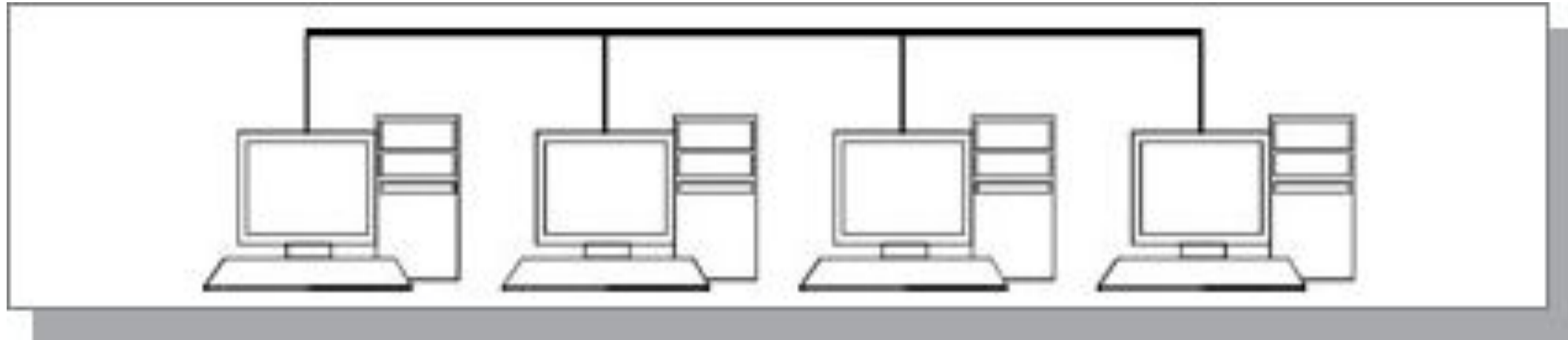
## Режим обратного разделения времени. Объединение в сеть первых микрокомпьютеров



Объединив несколько микрокомпьютеров, можно было организовать совместное использование ими компьютерной периферии (магнитных дисков, магнитной ленты, принтеров). При этом вся обработка информации проводилась на месте, но ее результаты передавались на централизованные ресурсы.



## Объединение в сеть персональных компьютеров



Самое главное в данной сети — совместное использование ресурса. Обратное разделение времени, но уже на принципиально другом уровне. Здесь уже оно применяется не для снижения стоимости системы, а с целью более эффективного использования ресурсов, имеющихся в распоряжении компьютеров. Например, сеть позволяет объединить объем дисков всех компьютеров, обеспечив доступ каждого из них к дискам всех остальных как к собственным.



## Использование локальной сети для организации совместной работы компьютеров



Без сети невозможно обойтись в том случае, когда необходимо обеспечить согласованную работу нескольких компьютеров. Эта ситуация чаще всего встречается, когда эти компьютеры используются не для вычислений и работы с базами данных, а в задачах управления, измерения, контроля, там, где компьютер



## **Отличительные признаки локальной сети:**

- Высокая скорость передачи информации, большая пропускная способность сети. Приемлемая скорость — не менее 10 Мбит/с (реальная не менее 100 Мбит/с).
- Низкий уровень ошибок передачи (высококачественные каналы связи).
- Эффективный, быстродействующий механизм управления обменом по сети.
- Заранее четко ограниченное количество компьютеров, подключаемых к сети.



- **Абонент** (узел, хост, станция) — это устройство, подключенное к сети и активно участвующее в информационном обмене. Чаще всего **абонентом** (узлом) сети является компьютер, но **абонентом** также может быть, например, сетевой принтер или другое периферийное устройство, имеющее возможность напрямую подключаться к сети.
- **Сервером** называется **абонент** (узел) сети, который предоставляет свои ресурсы другим **абонентам**, но сам не использует их ресурсы. Таким образом, он обслуживает сеть. Серверов в сети может быть несколько, и совсем не обязательно, что сервер — самый мощный компьютер. **Выделенный** (*dedicated*) сервер — это сервер, занимающийся только сетевыми задачами. **Невыделенный** сервер может помимо обслуживания сети выполнять и другие задачи. Специфический тип сервера — это сетевой принтер.
- **Клиентом** называется **абонент** сети, который только использует сетевые ресурсы, но сам свои ресурсы в сеть не отдает, то есть сеть его обслуживает, а он ей только пользуется. Компьютер-клиент также часто называют **рабочей станцией**. В принципе каждый компьютер может быть одновременно как **клиентом**, так и **сервером**.
- Под **сервером** и **клиентом** часто понимают также не сами компьютеры, а работающие на них программные приложения. В этом случае то приложение, которое только отдает ресурс в сеть, является **сервером**, а то приложение, которое только пользуется сетевыми ресурсами — **клиентом**.



# Топология локальных сетей

- Под *топологией* (компоновкой, конфигурацией, структурой) компьютерной сети обычно понимается физическое расположение компьютеров сети друг относительно друга и способ соединения их *линиями связи*. Важно отметить, что понятие *топологии* относится, прежде всего, к *локальным сетям*, в которых структуру связей можно легко проследить.
- *Топология* определяет требования к оборудованию, тип используемого кабеля, допустимые и наиболее удобные методы управления обменом, *надежность* работы, возможности расширения сети.





## **Базовые топологии сети:**

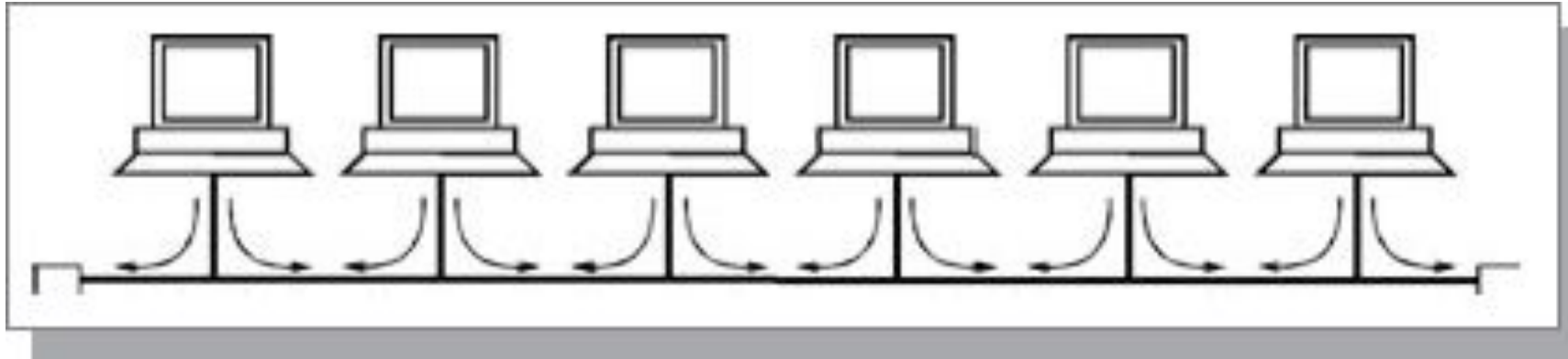
**Шина (bus)** — все компьютеры параллельно подключаются к одной *линии связи*. Информация от каждого компьютера одновременно передается всем остальным компьютерам

**Звезда (star)** — к одному центральному компьютеру присоединяются остальные периферийные компьютеры, причем каждый из них использует отдельную *линию связи*. Информация от периферийного компьютера передается только центральному компьютеру, от центрального — одному или нескольким периферийным.

**Кольцо (ring)** — компьютеры последовательно объединены в кольцо. Передача информации в кольце всегда производится только в одном направлении. Каждый из компьютеров передает информацию только одному компьютеру, следующему в цепочке за ним, а получает информацию только от предыдущего в цепочке компьютера.



- **Сетевая топология шина**



*Топология шина* (или, как ее еще называют, *общая шина*) самой своей структурой предполагает идентичность сетевого оборудования компьютеров, а также равноправие всех *абонентов* по доступу к сети. Компьютеры в шине могут передавать информацию только по очереди, так как *линия связи* в данном случае единственная. Если несколько компьютеров будут передавать информацию одновременно, она исказится в результате наложения ( **конфликта, коллизии** ). В шине всегда реализуется режим так называемого **полудуплексного** (*half duplex*) обмена (в обоих направлениях, но по очереди, а не одновременно).

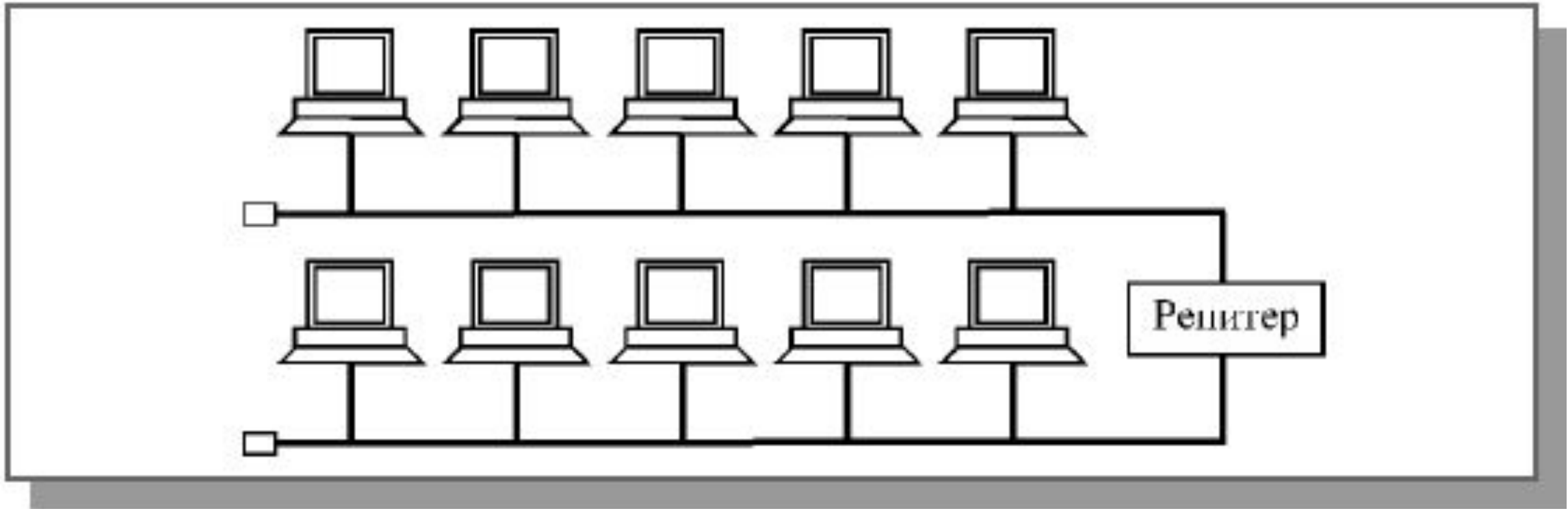


- В топологии шина отсутствует явно выраженный центральный абонент, через которого передается вся информация. Добавление новых абонентов в шину довольно просто и обычно возможно даже во время работы сети. В большинстве случаев при использовании шины требуется минимальное количество соединительного кабеля по сравнению с другими топологиями.
- Поскольку центральный абонент отсутствует, разрешение возможных конфликтов в данном случае ложится на сетевое оборудование каждого отдельного абонента. В связи с этим сетевая аппаратура при топологии шина сложнее, чем при других топологиях.
- Отказ сетевого оборудования любого абонента в шине может вывести из строя всю сеть. К тому же такой отказ довольно трудно локализовать, поскольку все абоненты включены параллельно, и понять, какой из них вышел из строя, невозможно.



- При прохождении по *линии связи* сети с *топологией* шина информационные сигналы ослабляются и никак не восстанавливаются, что накладывает жесткие ограничения на суммарную длину *линий связи*. Причем каждый *абонент* может получать из сети сигналы разного уровня в зависимости от расстояния до передающего *абонента*. Это предъявляет дополнительные требования к приемным узлам сетевого оборудования.
- Из-за особенностей распространения электрических сигналов по длинным *линиям связи* необходимо предусматривать включение на концах шины специальных согласующих устройств, **терминаторов**. Без включения *терминаторов* сигнал отражается от конца *линии* и искажается так, что связь по сети становится невозможной.
- Если принять, что сигнал в кабеле сети ослабляется до предельно допустимого уровня на длине  $L_{пр}$ , то полная длина шины не может превышать величины  $L_{пр}$ . В этом смысле шина обеспечивает наименьшую длину по сравнению с другими базовыми *топологиями*.
- Для увеличения длины сети с *топологией* шина часто используют несколько **сегментов** (частей сети, каждый из которых представляет собой шину), соединенных между собой с помощью специальных усилителей и восстановителей сигналов — **репитеров** или **повторителей**.



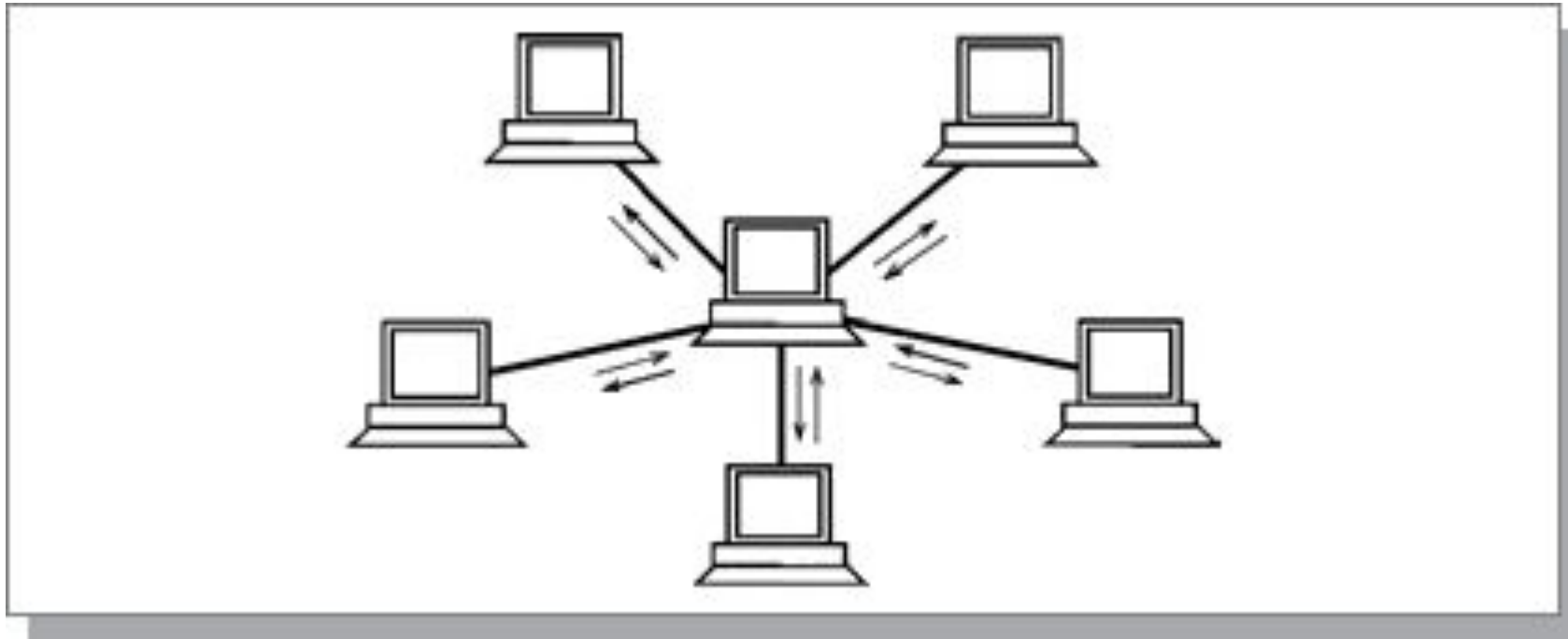


Наращивание длины сети с помощью репитеров не может продолжаться бесконечно.

Ограничения на длину связаны с конечной скоростью распространения сигналов по *ЛИНИЯМ СВЯЗИ*.



- **Сетевая топология звезда**



Звезда — это единственная *ТОПОЛОГИЯ* сети с явно выделенным центром, к которому подключаются все остальные *абоненты*. Обмен информацией идет исключительно через центральный компьютер, на который ложится большая нагрузка, поэтому ничем другим, кроме сети, он, как правило, заниматься не может.

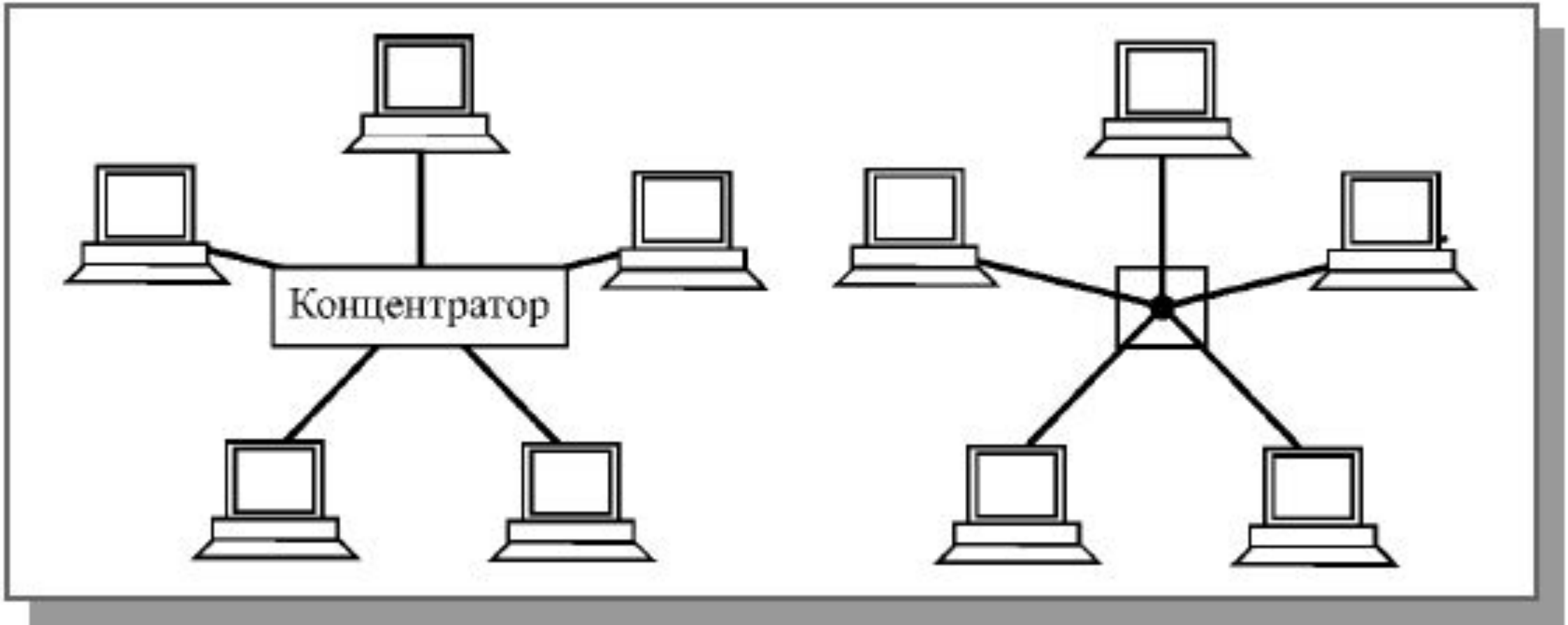
Сетевое оборудование центрального *абонента* должно быть существенно более сложным, чем оборудование периферийных *абонентов*. О равноправии всех *абонентов* (как в шине) в данном случае говорить не приходится. Обычно центральный компьютер самый мощный, именно на него возлагаются все функции по управлению обменом. Никакие конфликты в сети с *топологией* звезда в принципе невозможны, так как управление полностью централизовано.



- Выход из строя периферийного компьютера или его сетевого оборудования никак не отражается на функционировании оставшейся части сети, зато любой отказ центрального компьютера делает сеть полностью неработоспособной. В связи с этим должны приниматься специальные меры по повышению надежности центрального компьютера и его сетевой аппаратуры.
- В звезде на каждой *линии связи* находятся только два абонента: центральный и один из периферийных. Чаще всего для их соединения используется две *линии связи*, каждая из которых передает информацию в одном направлении, то есть на каждой *линии связи* имеется только один приемник и один передатчик. Это так называемая передача **точка-точка**. Все это существенно упрощает сетевое оборудование по сравнению с шиной и избавляет от необходимости применения дополнительных, *внешних терминаторов*.
- Проблема затухания сигналов в *линии связи* также решается в звезде проще, чем в случае шины, ведь каждый приемник всегда получает сигнал одного уровня.
- Серьезный недостаток *топологии* звезда состоит в жестком ограничении количества *абонентов*.



## Топология пассивная звезда

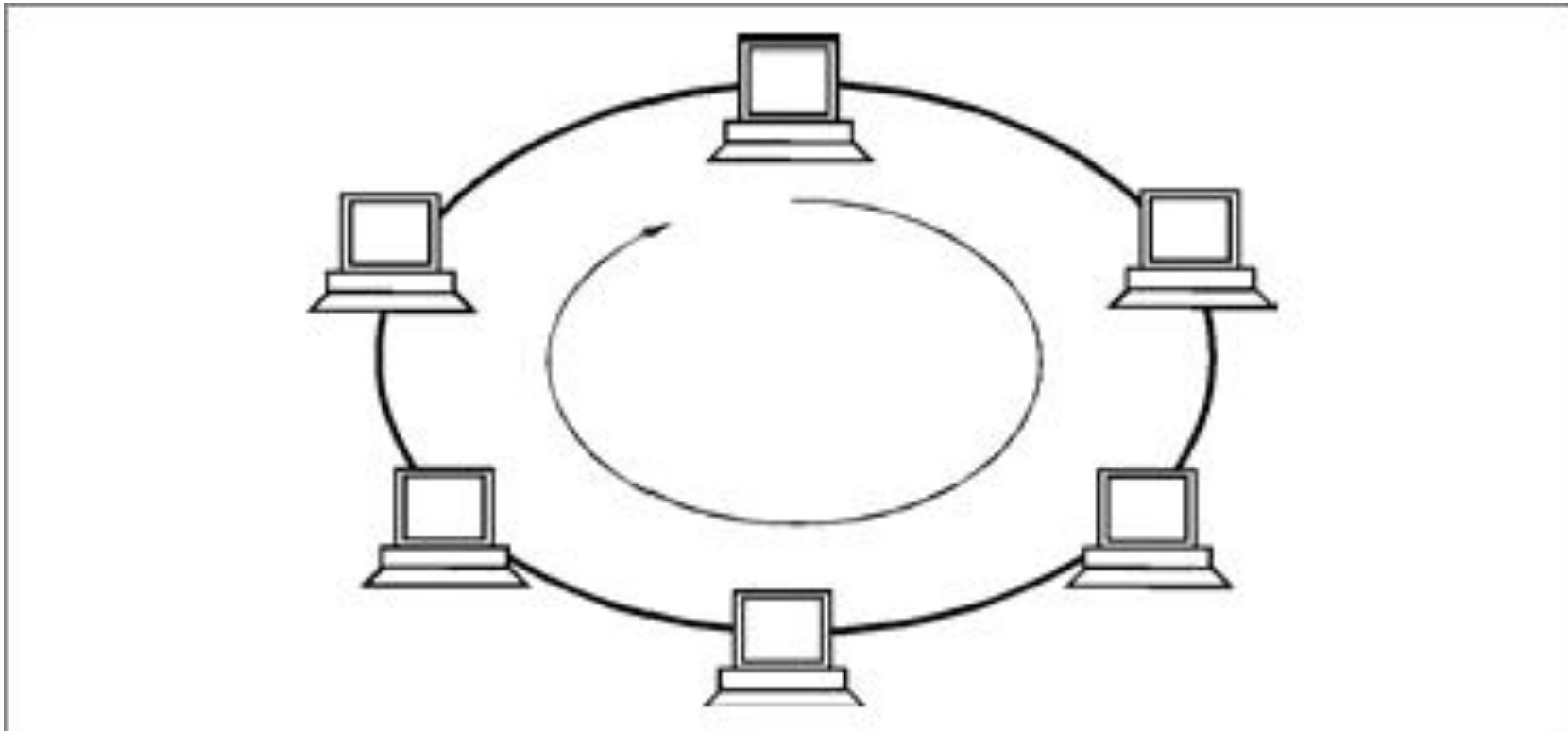


В центре сети с данной *топологией* помещается не компьютер, а специальное устройство — концентратор или, как его еще называют, *хаб* (hub), которое выполняет ту же функцию, что и *репитер*, то есть восстанавливает входящие сигналы и пересылает их во все другие *линии связи*.





## • Сетевая топология кольцо



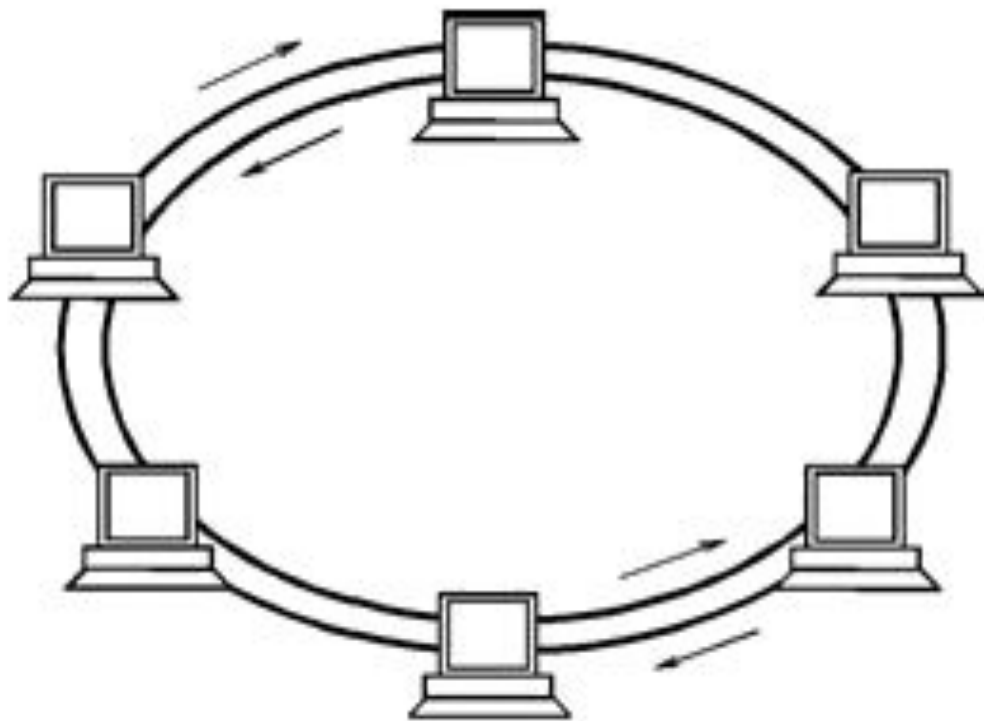
Кольцо — это *топология*, в которой каждый компьютер соединен *линиями связи* с двумя другими: от одного он получает информацию, а другому передает. На каждой *линии связи*, как и в случае звезды, работает только один передатчик и один приемник (связь типа точка-точка). Это позволяет отказаться от применения внешних *терминаторов*.

Важная особенность кольца состоит в том, что каждый компьютер ретранслирует (восстанавливает, усиливает) проходящий к нему сигнал, то есть выступает в роли репитера. *Затухание сигнала* во всем кольце не имеет никакого значения, важно только затухание между соседними компьютерами кольца. Если предельная длина кабеля, ограниченная затуханием, составляет  $L_{\text{пр}}$ , то суммарная длина кольца может достигать  $NL_{\text{пр}}$ , где  $N$  — количество компьютеров в кольце. Полный размер сети в пределе будет  $NL_{\text{пр}}/2$ , так как кольцо придется сложить вдвое. На практике размеры кольцевых сетей достигают десятков километров (например, в сети *FDDI*). Кольцо в этом отношении существенно превосходит любые другие *топологии*

- Четко выделенного центра при кольцевой *топологии* нет, все компьютеры могут быть одинаковыми и равноправными. Однако довольно часто в кольце выделяется специальный *абонент*, который управляет обменом или контролирует его. Понятно, что наличие такого единственного управляющего *абонента* снижает надежность сети, так как выход его из строя сразу же парализует весь обмен.
- Строго говоря, компьютеры в кольце не являются полностью равноправными (в отличие, например, от шинной *топологии*). Ведь один из них обязательно получает информацию от компьютера, ведущего передачу в данный момент, раньше, а другие — позже. Именно на этой особенности *топологии* и строятся методы управления обменом по сети, специально рассчитанные на кольцо. В таких методах право на следующую передачу (или, как еще говорят, на захват сети) переходит последовательно к следующему по кругу компьютеру. Подключение новых *абонентов* в кольцо выполняется достаточно просто, хотя и требует обязательной остановки работы всей сети на время подключения. Как и в случае шины, максимальное количество *абонентов* в кольце может быть довольно велико (до тысячи и больше).
- Кольцевая *топология* обычно обладает высокой устойчивостью к перегрузкам, обеспечивает уверенную работу с большими потоками передаваемой по сети информации, так как в ней, как правило, нет конфликтов (в отличие от шины), а также отсутствует центральный *абонент* (в отличие от звезды), который может быть перегружен большими потоками информации.



## Сеть с двумя кольцами



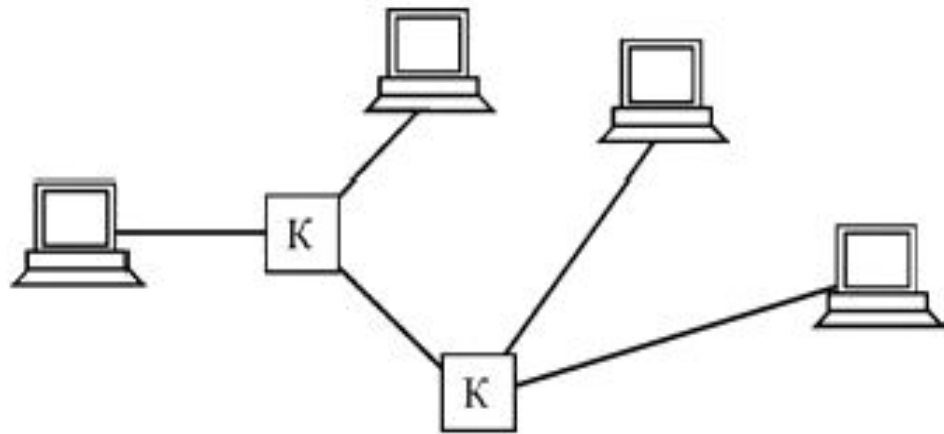
Сигнал в кольце проходит последовательно через все компьютеры сети, поэтому выход из строя хотя бы одного из них (или же его сетевого оборудования) нарушает работу сети в целом. Это существенный недостаток кольца.

Точно так же обрыв или короткое замыкание в любом из кабелей кольца делает работу всей сети невозможной. Из трех рассмотренных *топологий* кольцо наиболее уязвимо к повреждениям кабеля, поэтому в случае *топологии* кольца обычно предусматривают прокладку двух (или более) параллельных *линий связи*, одна из которых

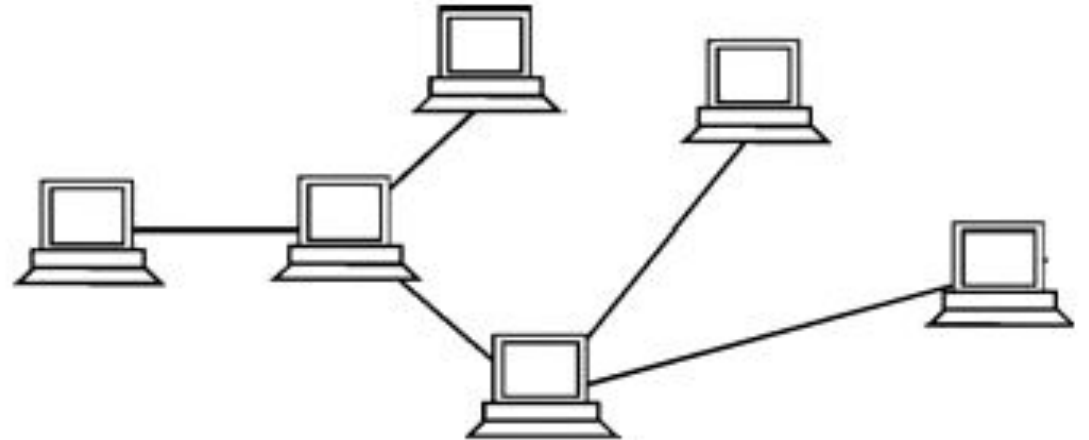


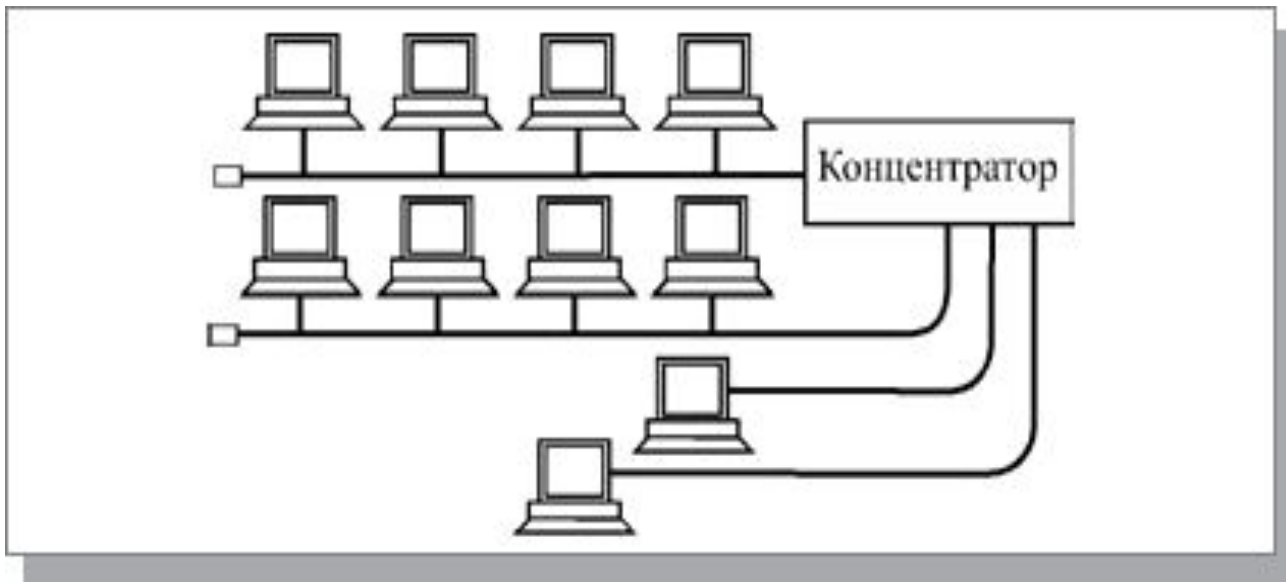
Можно рассматривать как комбинацию нескольких звезд. Причем, как и в случае звезды, дерево может быть активным или истинным и пассивным. При активном дереве в центрах объединения нескольких *линий связи* находятся центральные компьютеры, а при пассивном — концентраторы (*хабы*).

Топология пассивное дерево. *K* — концентраторы



Топология активное дерево



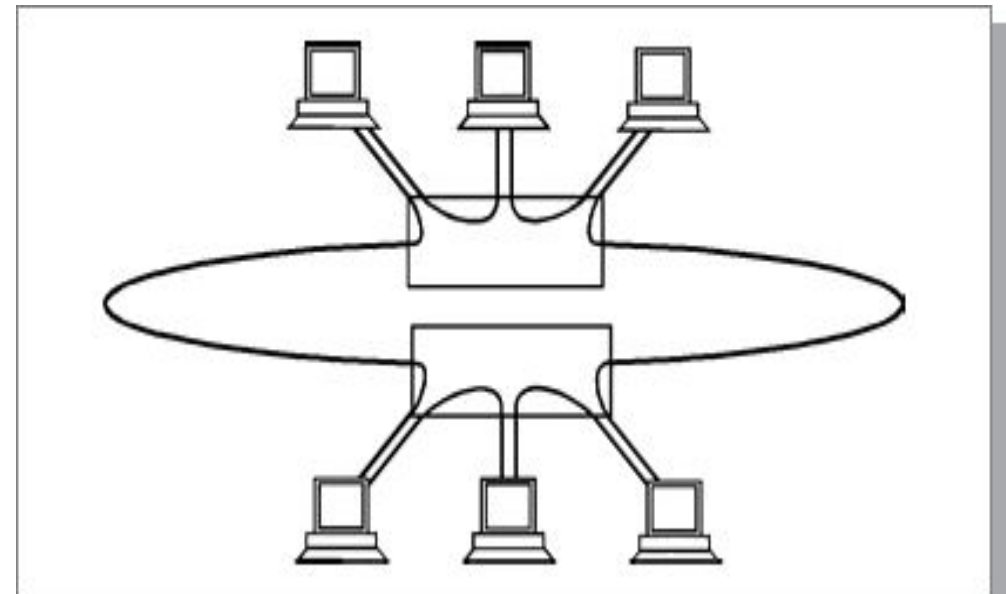


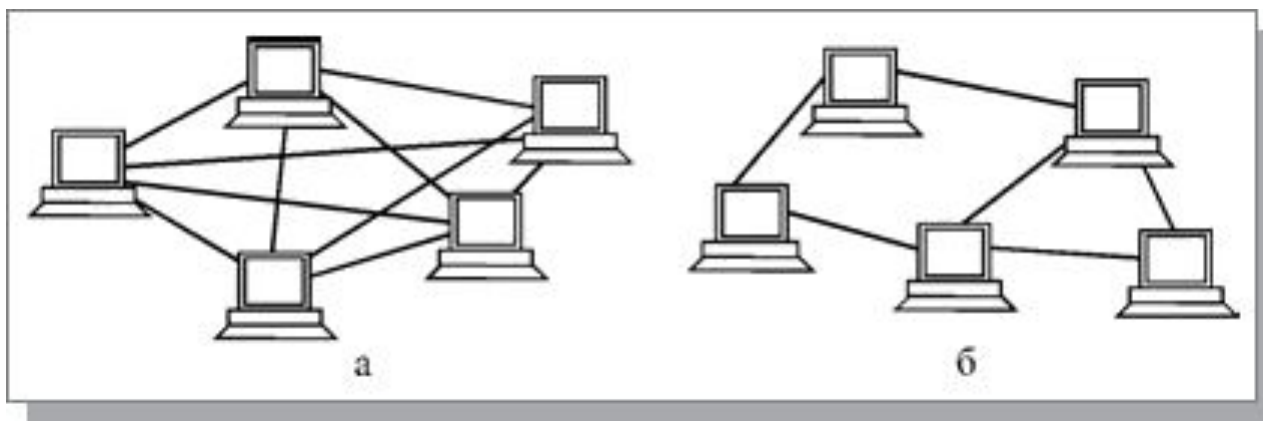
### ***Звездно-шинная топология***

В звездно-шинной (star-bus) топологии используется комбинация шины и пассивной звезды. К концентратору подключаются как отдельные компьютеры, так и целые шинные сегменты. В данной топологии может использоваться и несколько концентраторов, соединенных между собой и образующих так

В случае звездно-кольцевой (star-ring) топологии в кольцо объединяются не сами компьютеры, а специальные концентраторы, к которым в свою очередь подключаются компьютеры с помощью звездообразных двойных линий связи.

### ***Звездно-кольцевая топология***





Сеточная топология: полная (а) и частичная (б)

Частичная сеточная топология предполагает прямые связи только для самых активных компьютеров, передающих максимальные объемы информации. Остальные компьютеры соединяются через промежуточные узлы.

Сеточная топология позволяет выбирать маршрут для доставки информации от абонента к абоненту, обходя неисправные участки. С одной стороны, это увеличивает надежность сети, с другой же – требует существенного усложнения сетевой аппаратуры, которая должна выбирать маршрут.

В полной сеточной топологии каждый компьютер напрямую связан со всеми остальными компьютерами. В этом случае при увеличении числа компьютеров резко возрастает количество линий связи. Кроме того, любое изменение в конфигурации сети требует внесения изменений в сетевую аппаратуру всех компьютеров.

