

Александр Александрович Олейников

Компьютерные и телекоммуникационные сети

Лекция 1.1.3. Топология и архитектура сети.

Астрахань, 2018

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. В глобальных сетях структура связей обычно скрыта от пользователей и не слишком важна, так как каждый сеанс связи может производиться по собственному пути.
- ▶ Топология определяет требования к оборудованию, тип используемого кабеля, допустимые и наиболее удобные методы управления обменом, надежность работы, возможности расширения сети. И хотя выбирать топологию пользователю сети приходится нечасто, знать об особенностях основных топологий, их достоинствах и недостатках надо.

Существует три базовые топологии сети:

- ▶ **Шина (bus)** – все компьютеры параллельно подключаются к одной линии связи. Информация от каждого компьютера одновременно передается всем остальным компьютерам (рис. 3.1.).

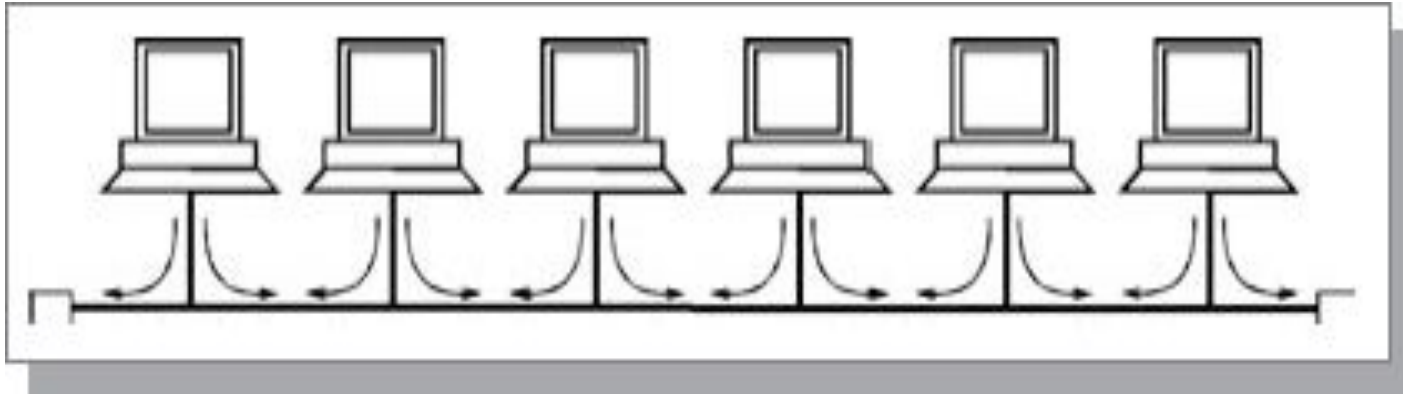


Рис. 3.1. Сетевая топология шина

- ▶ **Звезда (star)** – к одному центральному компьютеру присоединяются остальные периферийные компьютеры, причем каждый из них использует отдельную линию связи (рис. 3.2). Информация от периферийного компьютера передается только центральному компьютеру, от центрального – одному или нескольким периферийным.

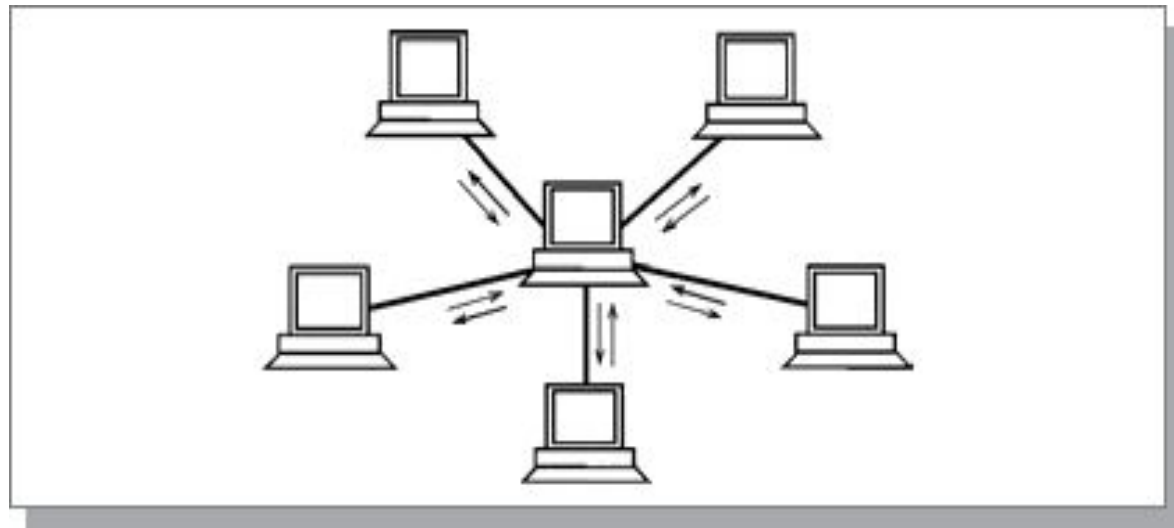


Рис. 3.2. Сетевая топология звезда

- ▶ **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 (рис. 3.3).

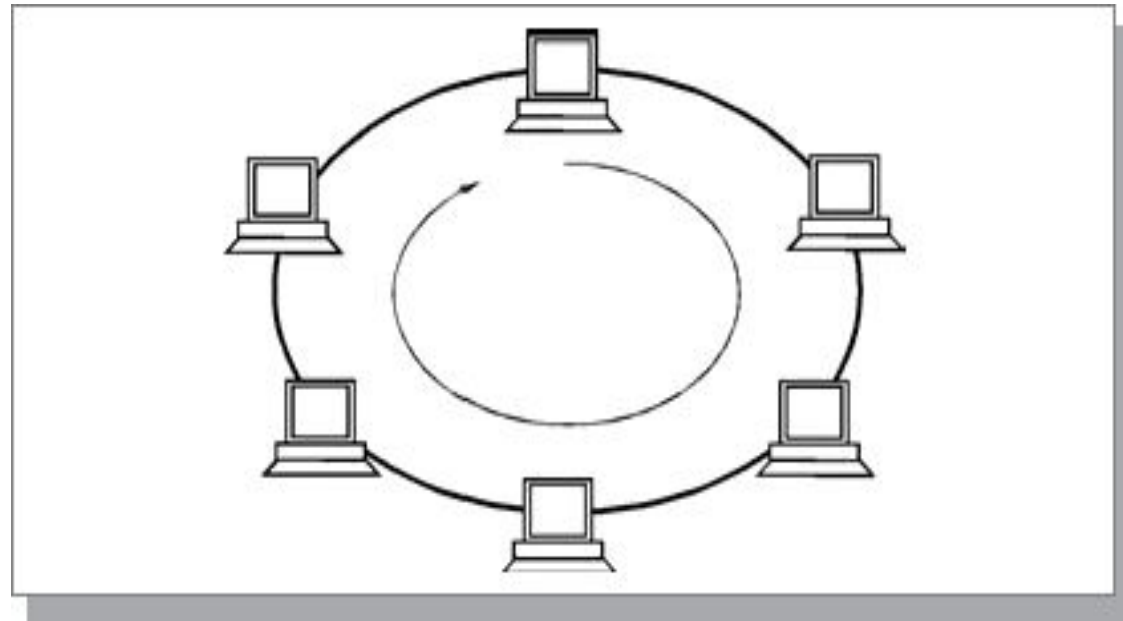


Рис. 3.3. Сетевая топология
кольцо

- ▶ На практике нередко используют и другие топологии локальных сетей, однако большинство сетей ориентировано именно на три базовые топологии.
- ▶ Прежде чем перейти к анализу особенностей базовых сетевых топологий, необходимо выделить некоторые важнейшие факторы, влияющие на физическую работоспособность сети и непосредственно связанные с понятием топология.
- ▶ Исправность компьютеров (абонентов), подключенных к сети. В некоторых случаях поломка абонента может заблокировать работу всей сети. Иногда неисправность абонента не влияет на работу сети в целом, не мешает остальным абонентам обмениваться информацией.

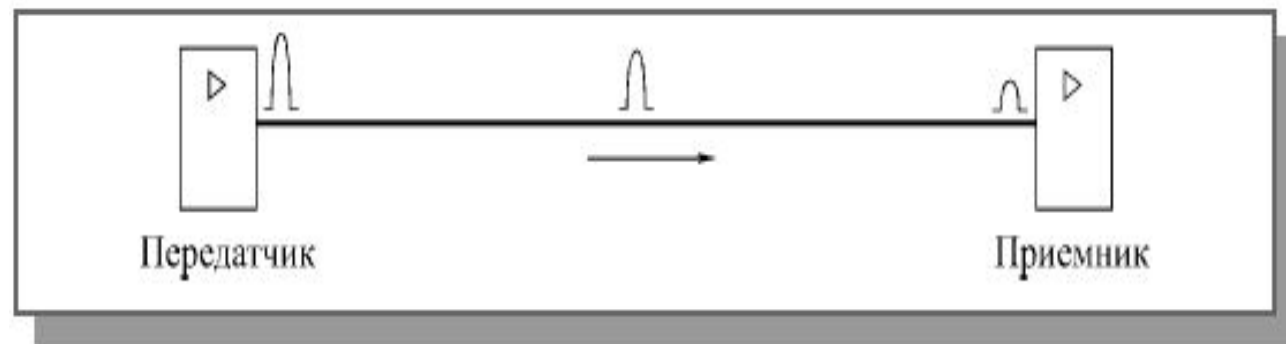


Рис. 3.4. Затухание сигнала при распространении по сети

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, это увеличивает ее надежность (ведь при отказе центра перестает функционировать вся управляемая им система). 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. Тем не менее из-за широкого распространения сетей с топологией шина (прежде всего наиболее популярной сети Ethernet) стоимость сетевого оборудования не слишком высока.

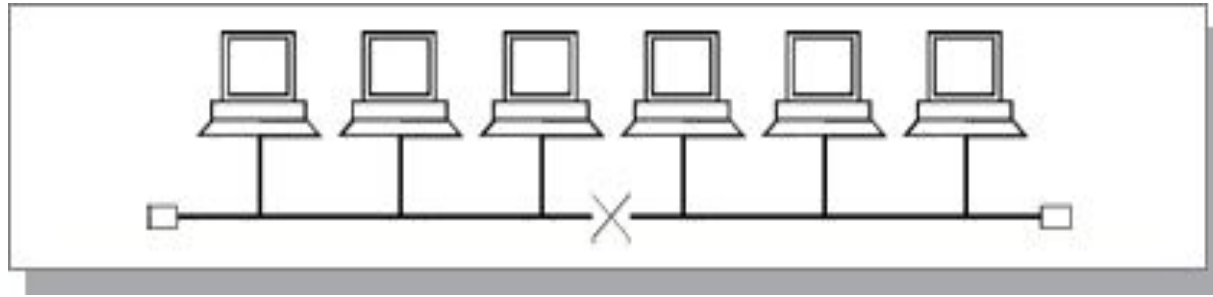


Рис. 3.5. Обрыв кабеля в сети с топологией
шина

- ▶ Важное преимущество шины состоит в том, что при отказе любого из компьютеров сети, исправные машины смогут нормально продолжать обмен.
- ▶ Казалось бы, при обрыве кабеля получаются две вполне работоспособные шины (рис. 3.5). Однако надо учитывать, что из-за особенностей распространения электрических сигналов по длинным линиям связи необходимо предусматривать включение на концах шины специальных согласующих устройств, **терминаторов**, показанных на рис. 3.1 и 3.5 в виде прямоугольников. Без включения терминаторов сигнал отражается от конца линии и искажается так, что связь по сети становится невозможной.

- ▶ В случае разрыва или повреждения кабеля нарушается согласование линии связи, и прекращается обмен даже между теми компьютерами, которые остались соединенными между собой. Короткое замыкание в любой точке кабеля шины выводит из строя всю сеть.
- ▶ 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.

- ▶ Если принять, что сигнал в кабеле сети ослабляется до предельно допустимого уровня на длине $L_{\text{пр}}$, то полная длина шины не может превышать величины $L_{\text{пр}}$. В этом смысле шина обеспечивает наименьшую длину по сравнению с другими базовыми топологиями.

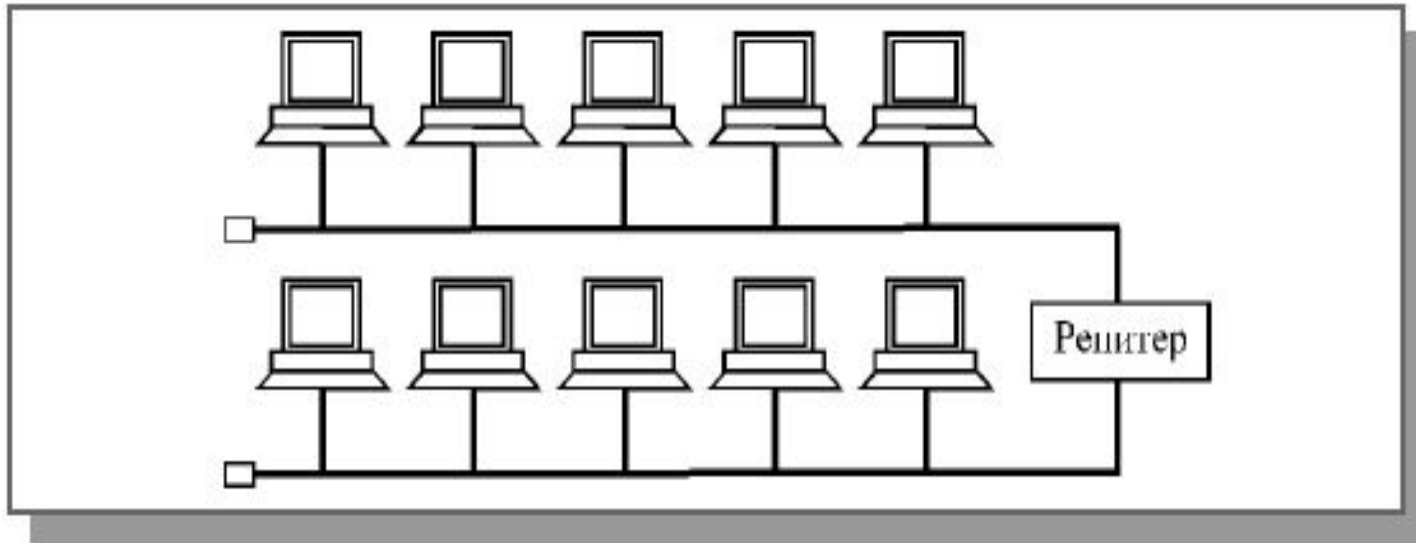


Рис. 3.6. Соединение сегментов сети типа шина с помощью репитера

- ▶ 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 (на рис. 3.6 показано соединение двух сегментов, предельная длина сети в этом случае возрастает до $2 L_{пр}$, так как каждый из сегментов может быть длиной $L_{пр}$). Однако такое наращивание длины сети не может продолжаться бесконечно. Ограничения на длину связаны с конечной скоростью распространения сигналов по линиям связи.

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. Понятно, что 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.

- ▶ Если говорить об устойчивости звезды к отказам компьютеров, то 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.
- ▶ Обрыв кабеля или короткое замыкание в нем при топологии звезда нарушает обмен только с одним компьютером, а все остальные компьютеры могут нормально продолжать работу.

- ▶ В отличие от шины, 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. Предельная длина сети с топологией звезда может быть вдвое больше, чем в шине (то есть $2 L_{\text{пр}}$), так как каждый из кабелей, соединяющий центр с периферийным абонентом, может иметь длину $L_{\text{пр}}$.

- ▶ Серьезный недостаток топологии звезда состоит в жестком ограничении количества абонентов. Обычно центральный абонент может обслуживать не более 8–16 периферийных абонентов. В этих пределах подключение новых абонентов довольно просто, но за ними оно просто невозможно. В звезде допустимо подключение вместо периферийного еще одного центрального абонента (в результате получается топология из нескольких соединенных между собой звезд).

- ▶ Звезда, показанная на рис. 3.2, носит название активной или истинной звезды. Существует также топология, называемая пассивной звездой, которая только внешне похожа на звезду (рис. 3.7.). Используется в наиболее популярной сегодня сети Ethernet.

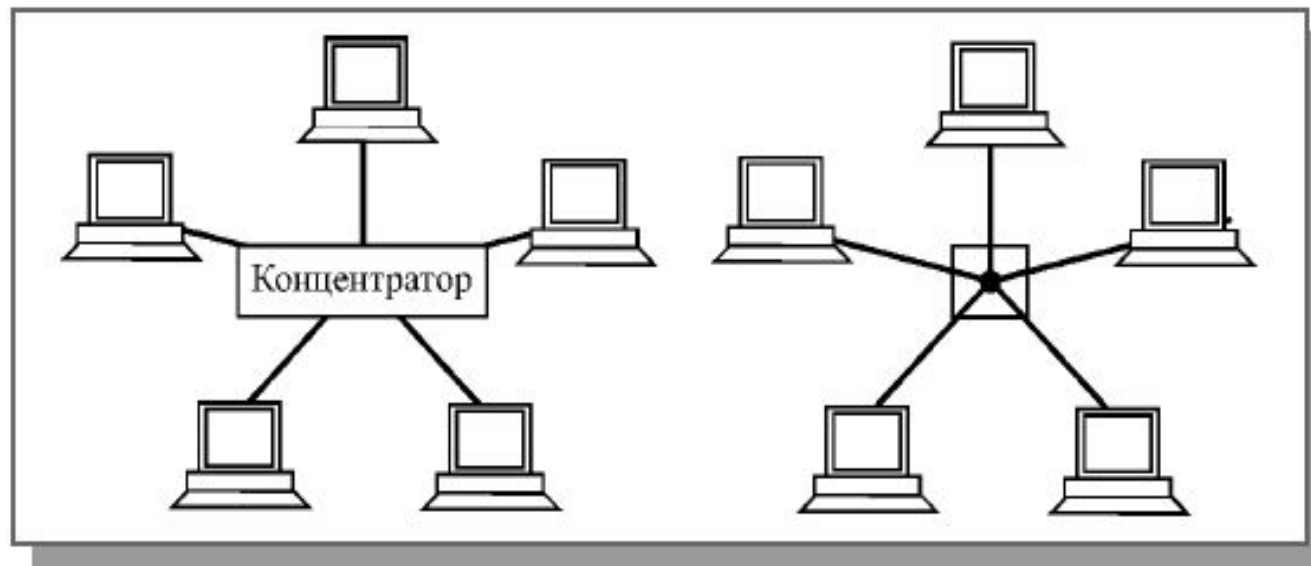


Рис. 3.7. Топология пассивная звезда и ее эквивалентная схема

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.

- ▶ Получается, что хотя схема прокладки кабелей подобна истинной или активной звезде, фактически речь идет о шинной топологии, так как информация от каждого компьютера одновременно передается ко всем остальным компьютерам, а никакого центрального абонента не существует. Безусловно, пассивная звезда дороже обычной шины, так как в этом случае требуется еще и концентратор. Однако она предоставляет целый ряд дополнительных возможностей, связанных с преимуществами звезды, в частности, упрощает обслуживание и ремонт сети. Именно поэтому в последнее время пассивная звезда все больше вытесняет истинную звезду, которая считается малоперспективной топологией.

- ▶ Можно выделить также промежуточный тип топологии между активной и пассивной звездой. В этом случае концентратор не только ретранслирует поступающие на него сигналы, но и производит управление обменом, однако сам в обмене не участвует (так сделано в сети 100VG-AnyLAN).
- ▶ Большое достоинство звезды (как активной, так и пассивной) состоит в том, что все точки подключения собраны в одном месте. Это позволяет легко контролировать работу сети, локализовать неисправности путем простого отключения от центра тех или иных абонентов (что невозможно, например, в случае шинной топологии), а также ограничивать доступ посторонних лиц к жизненно важным для сети точкам подключения. К периферийному абоненту в случае звезды может подходить как один кабель (по которому идет передача в обоих направлениях), так и два (каждый кабель передает в одном из двух встречных направлений), причем последнее встречается гораздо чаще.

- ▶ **Общим недостатком для всех топологий типа звезда (как активной, так и пассивной) является значительно больший, чем при других топологиях, расход кабеля.** Например, если компьютеры расположены в одну линию (как на рис. 3.1.), то при выборе топологии звезда понадобится в несколько раз больше кабеля, чем при топологии шина. Это существенно влияет на стоимость сети в целом и заметно усложняет прокладку кабеля.

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.

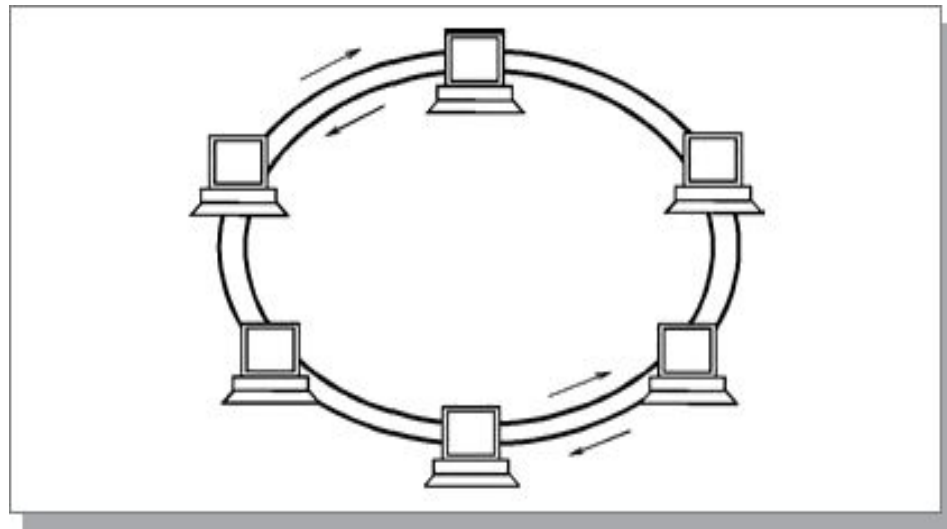


Рис. 3.8. Сеть с двумя кольцами

- ▶ 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 находится в резерве.

- ▶ Иногда сеть с топологией кольцо выполняется на основе двух параллельных кольцевых линий связи, передающих информацию в противоположных направлениях (рис. 3.8.). Цель подобного решения — увеличение (в идеале — вдвое) скорости передачи информации по сети. К тому же при повреждении одного из кабелей сеть может работать с другим кабелем (правда, предельная скорость уменьшится).

Другие топологии

- ▶ Кроме трех рассмотренных базовых топологий нередко применяется также сетевая топология дерево (tree), которую можно рассматривать как комбинацию нескольких звезд. Причем, как и в случае звезды, дерево может быть активным или истинным (рис. 3.9.) и пассивным (рис. 3.10.). При активном дереве в центрах объединения нескольких линий связи находятся центральные компьютеры, а при пассивном — концентраторы (хабы).

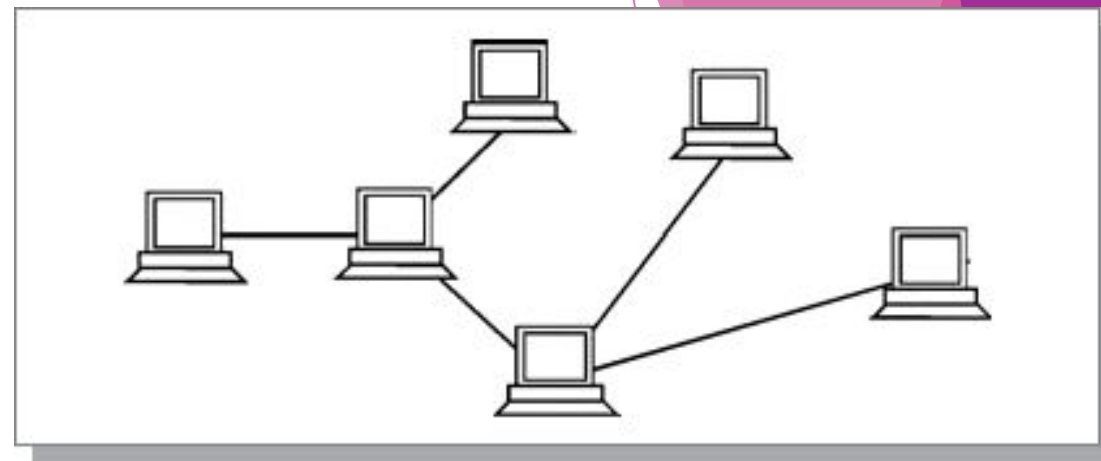


Рис. 3.9. Топология активное дерево

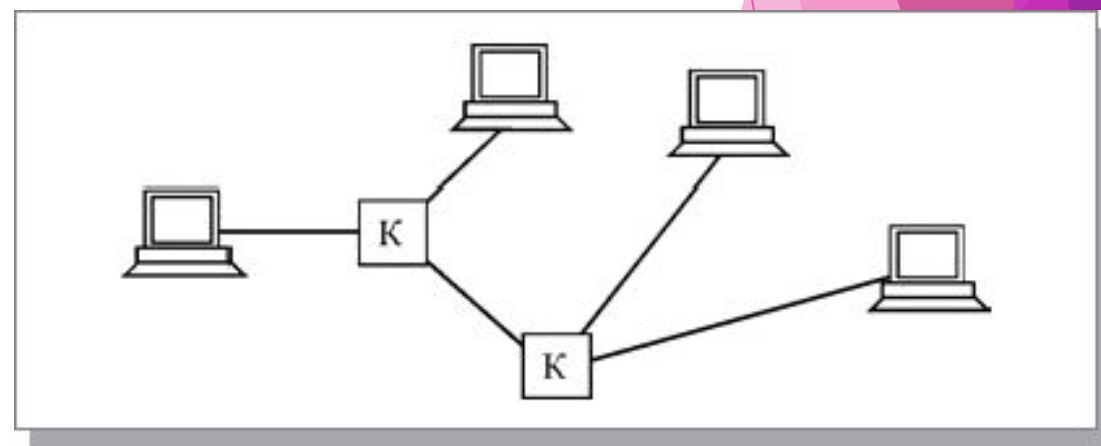


Рис. 3.10. Топология пассивное дерево. К — концентраторы

- ▶ Довольно часто применяются комбинированные топологии, среди которых наиболее распространены звездно-шинная (рис. 3.11.) и звездно-кольцевая (рис. 3.12.).

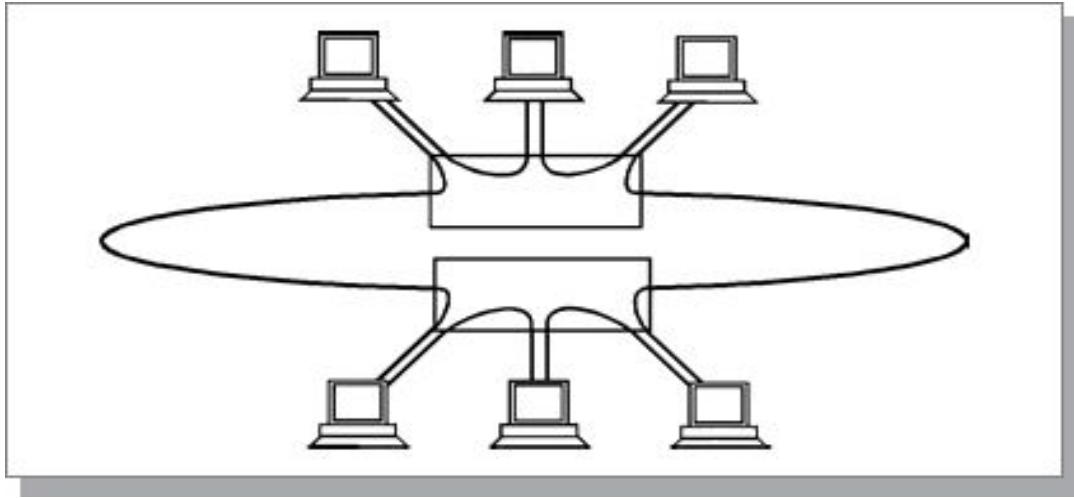


Рис. 3.12. Пример звездно-кольцевой топологии

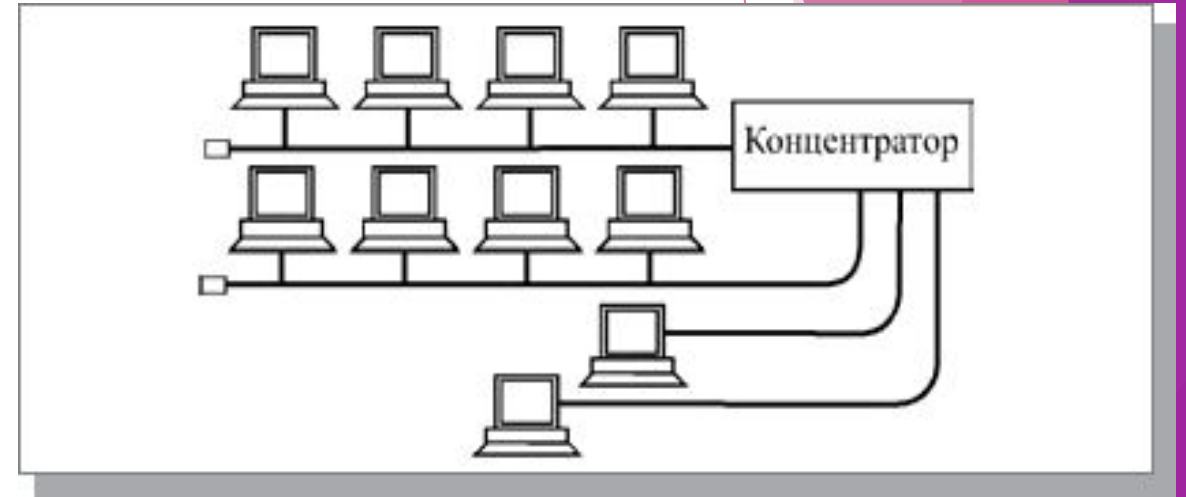


Рис. 3.11. Пример звездно-шинной топологии

В звездно-шинной (star-bus) топологии используется комбинация шины и пассивной звезды. К концентратору подключаются как отдельные компьютеры, так и целые шинные сегменты.

- ▶ На самом деле реализуется физическая топология шина, включающая все компьютеры сети. В данной топологии может использоваться и несколько концентраторов, соединенных между собой и образующих так называемую магистральную, опорную шину. К каждому из концентраторов при этом подключаются отдельные компьютеры или шинные сегменты. В результате получается звездно-шинное дерево. Таким образом, пользователь может гибко комбинировать преимущества шинной и звездной топологий, а также легко изменять количество компьютеров, подключенных к сети. С точки зрения распространения информации данная топология равноценна классической шине.

- ▶ В случае звездно-кольцевой (star-ring) топологии в кольцо объединяются не сами компьютеры, а специальные концентраторы (изображенные на рис. 3.12. в виде прямоугольников), к которым в свою очередь подключаются компьютеры с помощью звездообразных двойных линий связи. В действительности все компьютеры сети включаются в замкнутое кольцо, так как внутри концентраторов линии связи образуют замкнутый контур (как показано на рис. 3.12.). Данная топология дает возможность комбинировать преимущества звездной и кольцевой топологий. Например, концентраторы позволяют собрать в одно место все точки подключения кабелей сети. Если говорить о распространении информации, данная топология равноценна классическому кольцу.

- ▶ Также надо сказать о сеточной топологии (mesh), при которой компьютеры связываются между собой не одной, а многими линиями связи, образующими сетку (рис. 3.13.).

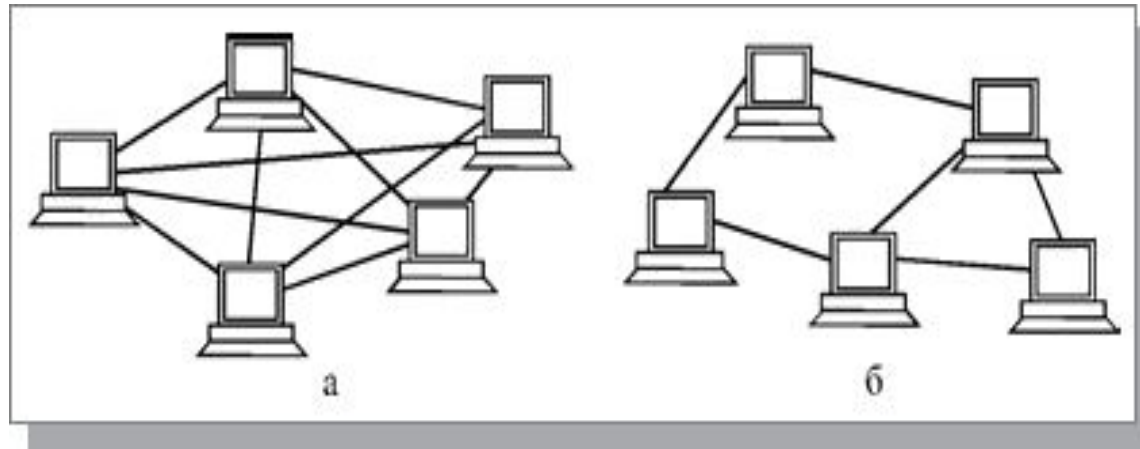


Рис. 3.13. Сеточная топология: полная (а) и частичная (б)

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, поэтому полная сеточная топология не получила широкого распространения.

- ▶ 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.

Многозначность понятия топологии

- ▶ Топология сети указывает не только на физическое расположение компьютеров, как часто считают, но, что гораздо важнее, на характер связей между ними, особенности распространения информации, сигналов **по сети**. Именно характер связей определяет степень отказоустойчивости сети, требуемую сложность сетевой аппаратуры, наиболее подходящий метод управления обменом, возможные типы сред передачи (каналов связи), допустимый размер сети (длина линий связи и количество абонентов), необходимость электрического согласования и многое другое.

- ▶ Более того, физическое расположение компьютеров, соединяемых сетью, почти не влияет на выбор топологии. Как бы ни были расположены компьютеры, их можно соединить с помощью любой заранее выбранной топологии (рис. 3.14.).
- ▶ В том случае, если соединяемые компьютеры расположены по контуру круга, они могут соединяться, как звезда или шина. Когда компьютеры расположены вокруг некоего центра, их допустимо соединить с помощью топологий шина или кольцо.
- ▶ Наконец, когда компьютеры расположены в одну линию, они могут соединяться звездой или кольцом. Другое дело, какова будет требуемая длина кабеля.

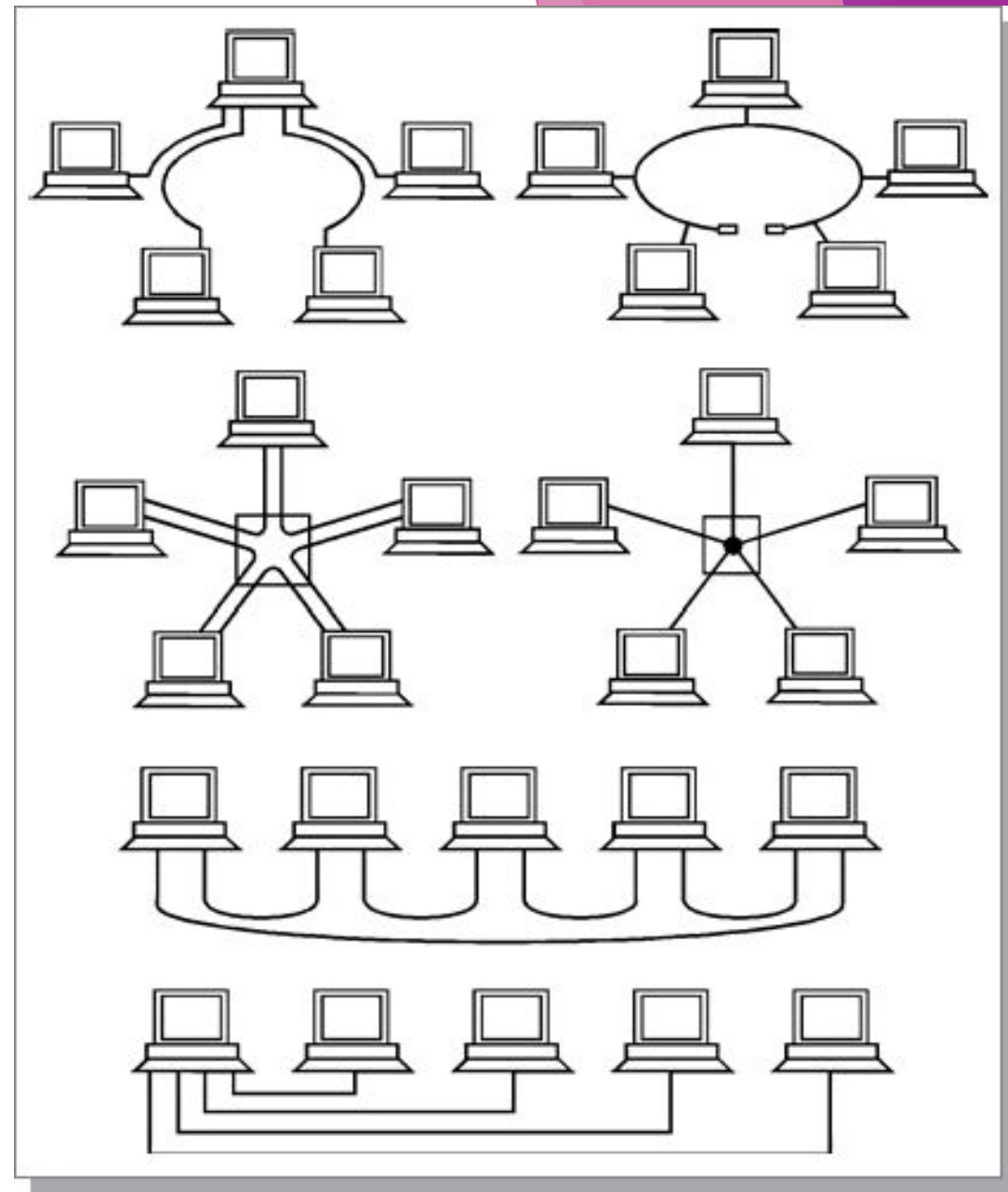


Рис. 3.14. Примеры использования разных топологий

Строго говоря, в литературе при упоминании о топологии сети, авторы могут подразумевать четыре совершенно разные понятия, относящиеся к различным уровням сетевой архитектуры:

- ▶ Физическая топология (географическая схема расположения компьютеров и прокладки кабелей). В этом смысле, например, пассивная звезда ничем не отличается от активной, поэтому ее нередко называют просто звездой.
- ▶ Логическая топология (структура связей, характер распространения сигналов по сети). Это наиболее правильное определение топологии.
- ▶ Топология управления обменом (принцип и последовательность передачи права на захват сети между отдельными компьютерами).
- ▶ Информационная топология (направление потоков информации, передаваемой по сети).

- ▶ Например, сеть с физической и логической топологией шина может в качестве метода управления использовать эстафетную передачу права захвата сети (быть в этом смысле кольцом) и одновременно передавать всю информацию через выделенный компьютер (быть в этом смысле звездой). Или сеть с логической топологией шина может иметь физическую топологию звезда (пассивная) или дерево (пассивное).
- ▶ Сеть с любой физической топологией, логической топологией, топологией управления обменом может считаться звездой в смысле информационной топологии, если она построена на основе одного сервера и нескольких клиентов, общающихся только с этим сервером. В данном случае справедливы все рассуждения о низкой отказоустойчивости сети к неполадкам центра (сервера). Точно так же любая сеть может быть названа шиной в информационном смысле, если она построена из компьютеров, являющихся одновременно как серверами, так и клиентами. Такая сеть будет мало чувствительна к отказам отдельных компьютеров.

- ▶ Заканчивая обзор особенностей топологий локальных сетей, необходимо отметить, что топология все-таки не является основным фактором при выборе типа сети. Гораздо важнее, например, уровень стандартизации сети, скорость обмена, количество абонентов, стоимость оборудования, выбранное программное обеспечение. Но, с другой стороны, некоторые сети позволяют использовать разные топологии на разных уровнях. Этот выбор уже целиком ложится на пользователя, который должен учитывать все перечисленные в данном разделе соображения.

Архитектура сетей .

Компоновка и компоненты сети.

«Сервер» и «рабочая станция»

- ▶ Вычислительная сеть (ВС) - это сложный комплекс взаимосвязанных и согласованно функционирующих аппаратных и программных компонентов. Аппаратными компонентами локальной сети являются компьютеры и различное коммуникационное оборудование (кабельные системы, концентраторы и т. д.). Программными компонентами ВС являются операционные системы (ОС) и сетевые приложения.
- ▶ Компоновкой сети называется процесс составления аппаратных компонентов с целью достижения нужного результата.

В зависимости от того, как распределены функции между компьютерами сети, они могут выступать в трех разных ролях:

- ▶ 1. Компьютер, занимающийся исключительно обслуживанием запросов других компьютеров, играет роль выделенного сервера сети (рис. 3.15).

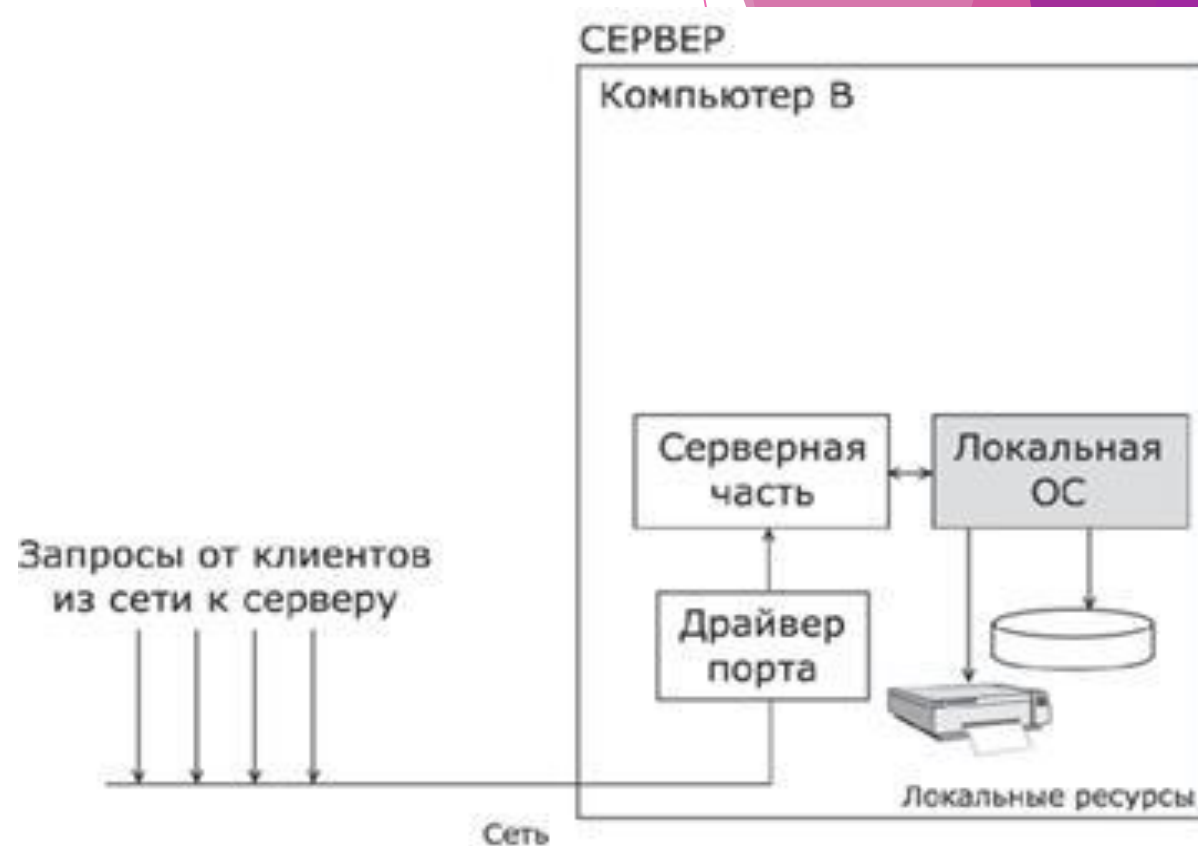


Рис. 3.15. Компьютер - выделенный сервер сети

- ▶ 2. Компьютер, обращающийся с запросами к ресурсам другой машины, играет роль узла-клиента (рис. 3.16.).

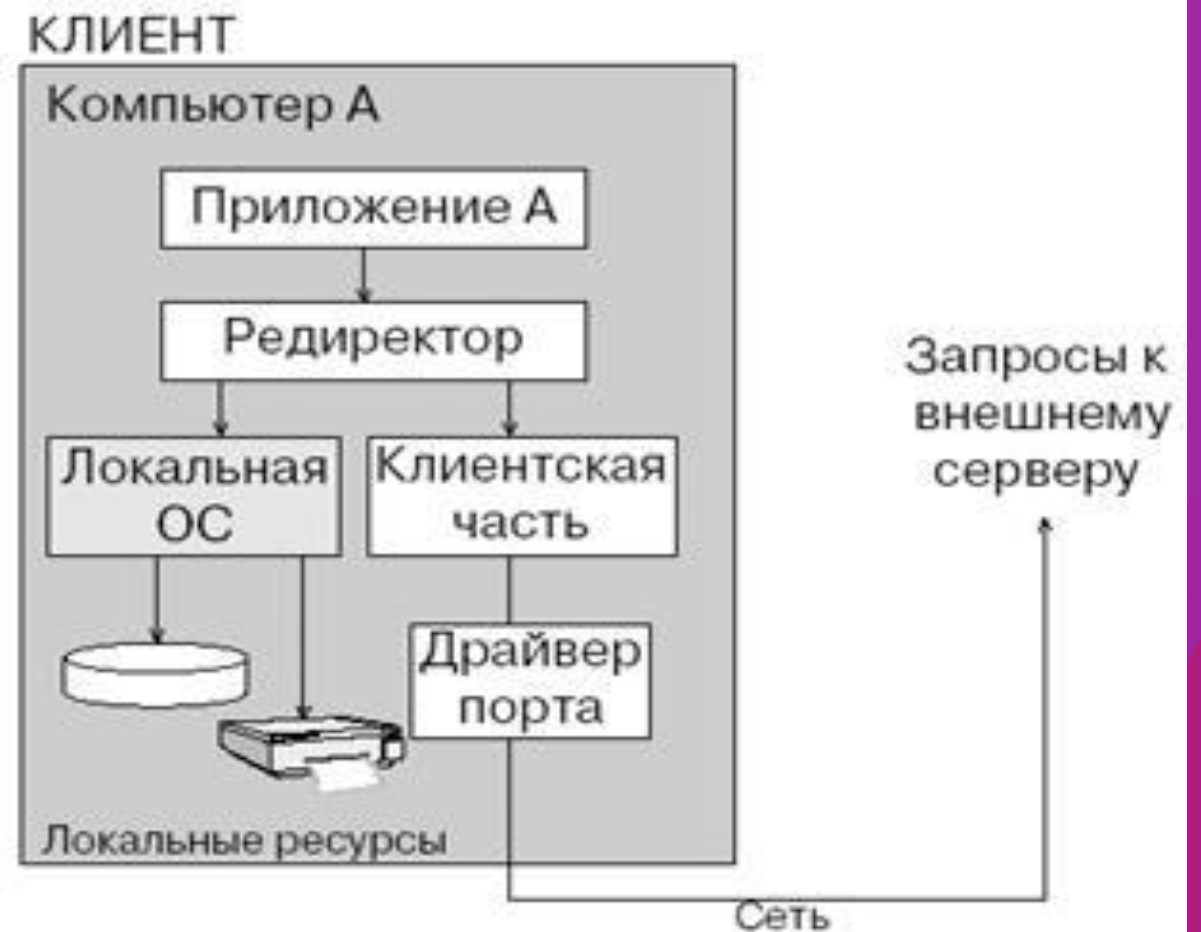


Рис. 3.16. Компьютер в роли узла-клиента

- ▶ 3. Компьютер, совмещающий функции клиента и сервера, является одноранговым узлом (рис. 3.17.).

Очевидно, что сеть не может состоять только из клиентских или только из серверных узлов.

- ▶ Сеть может быть построена по одной из трех схем:
 - ▶ • сеть на основе одноранговых узлов - одноранговая сеть;
 - ▶ • сеть на основе клиентов и серверов - сеть с выделенными серверами;
 - ▶ • сеть, включающая узлы всех типов - гибридная сеть.

Каждая из этих схем имеет свои достоинства и недостатки, определяющие их области применения.

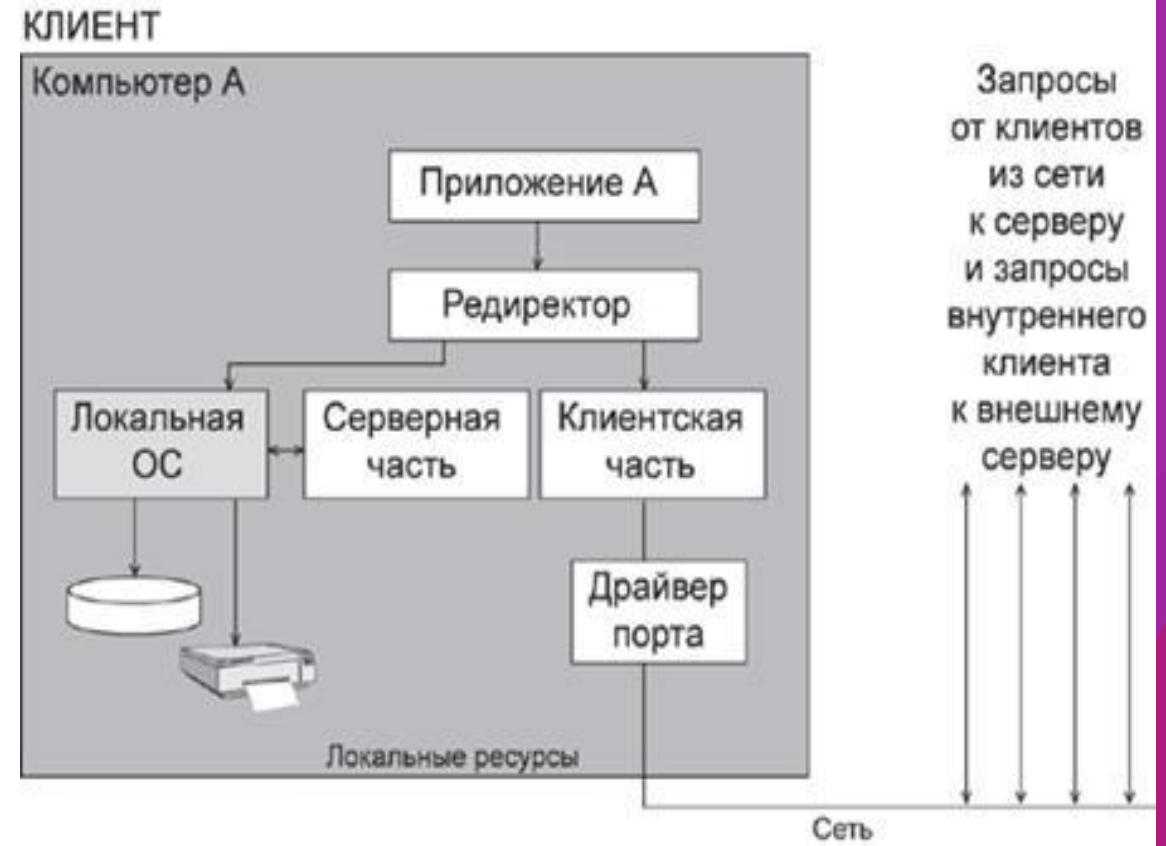


Рис. 3.17. Компьютер - одноранговый узел

- ▶ В одноранговых сетях один и тот же ПК может быть и сервером, и клиентом, в том числе и клиентом своего клиента. В иерархических сетях разделяемые ресурсы хранятся только на сервере, сам сервер может быть клиентом только другого сервера более высокого уровня иерархии.
- ▶ При этом каждый из серверов может быть реализован как на отдельном компьютере, так и в небольших по объему ЛВС, быть совмещенным на одном компьютере с каким-либо другим сервером.
- ▶ Существуют и комбинированные сети, сочетающие лучшие качества одноранговых сетей и сетей на основе сервера. Многие администраторы считают, что такая сеть наиболее полно удовлетворяет их запросы.

- ▶ Архитектура сети определяет основные элементы сети, характеризует ее общую логическую организацию, техническое обеспечение, программное обеспечение, описывает методы кодирования. Архитектура также определяет принципы функционирования и интерфейс пользователя.

Далее будет рассмотрено три вида архитектур:

- ▶ - архитектура терминал-главный компьютер;
- ▶ - одноранговая архитектура;
- ▶ - архитектура клиент-сервер.

Архитектура терминал-главный компьютер

- ▶ Архитектура терминал-главный компьютер (terminal-host computer architecture) - это концепция информационной сети, в которой вся обработка данных осуществляется одним или группой главных компьютеров.

Рассматриваемая архитектура предполагает два типа оборудования:

- ▶ - главный компьютер, где осуществляется управление сетью, хранение и обработка данных;
- ▶ - терминалы, предназначенные для передачи главному компьютеру команд на организацию сеансов и выполнения заданий, ввода данных для выполнения заданий и получения результатов.

- ▶ Главный компьютер через МПД взаимодействуют с терминалами, как представлено на рис. 3.18.
- ▶ Классический пример архитектуры сети с главными компьютерами - системная сетевая архитектура (System Network Architecture - SNA).

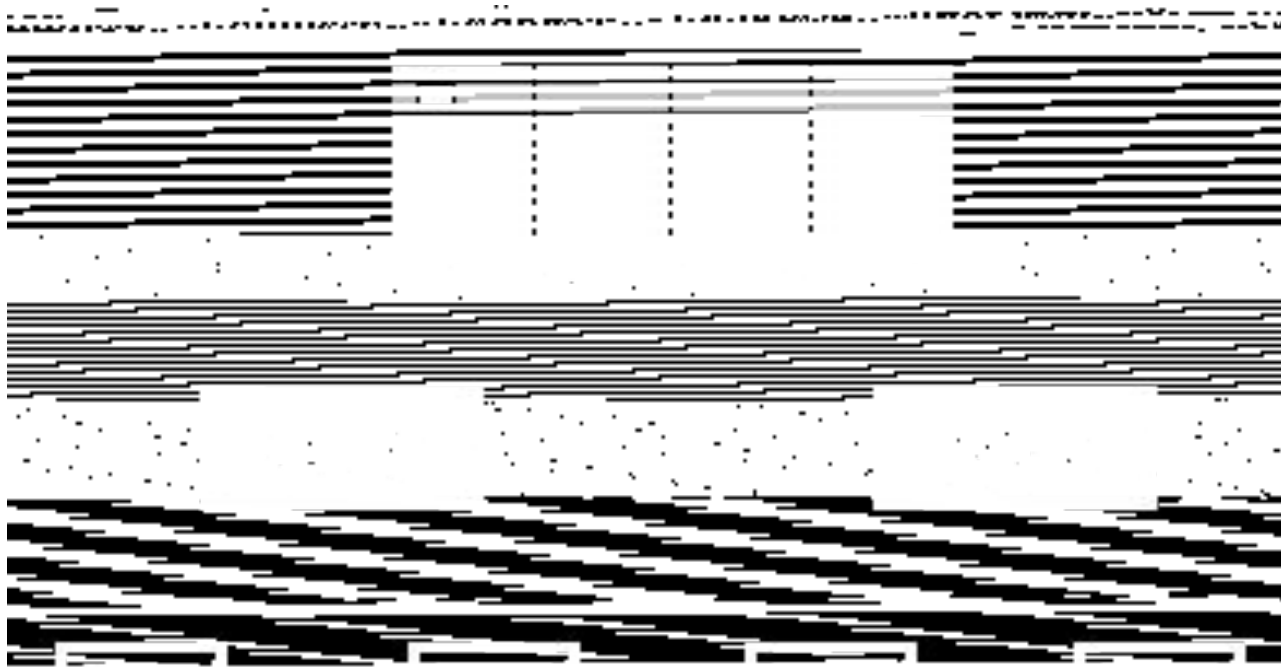


Рис. 3.18. Архитектура терминал-главный компьютер

Одноранговая архитектура

- ▶ Одноранговая архитектура (peer-to-peer architecture) - это концепция информационной сети, в которой ее ресурсы рассредоточены по всем системам. Данная архитектура характеризуется тем, что в ней все системы равноправны.
- ▶ К одноранговым сетям относятся малые сети, где любая рабочая станция может выполнять одновременно функции файлового сервера и рабочей станции. В одноранговых ЛВС дисковое пространство и файлы на любом компьютере могут быть общими. Чтобы ресурс стал общим, его необходимо отдать в общее пользование, используя службы удаленного доступа сетевых одноранговых операционных систем. В зависимости от того, как будет установлена защита данных, другие пользователи смогут пользоваться файлами сразу же после их создания. Одноранговые ЛВС достаточно хороши только для небольших рабочих групп.

Одноранговые ЛВС являются наиболее легким и дешевым типом сетей для установки. При соединении компьютеров, пользователи могут предоставлять ресурсы и информацию в совместное пользование.

Одноранговые сети имеют следующие преимущества:

- ▶ - они легки в установке и настройке;
- ▶ - отдельные ПК не зависят от выделенного сервера;
- ▶ - пользователи в состоянии контролировать свои ресурсы;
- ▶ - малая стоимость и легкая эксплуатация;
- ▶ - минимум оборудования и программного обеспечения;
- ▶ - нет необходимости в администраторе;
- ▶ - хорошо подходят для сетей с количеством пользователей, не превышающим десяти.

- ▶ Проблемой одноранговой архитектуры является ситуация, когда компьютеры отключаются от сети. В этих случаях из сети исчезают виды сервиса, которые они предоставляли. Сетевую безопасность одновременно можно применить только к одному ресурсу, и пользователь должен помнить столько паролей, сколько сетевых ресурсов. При получении доступа к разделяемому ресурсу ощущается падение производительности компьютера. Существенным недостатком одноранговых сетей является отсутствие централизованного администрирования.
- ▶ Использование одноранговой архитектуры не исключает применения в той же сети также архитектуры терминал-главный компьютер или архитектуры клиент-сервер.

Архитектура клиент-сервер

- ▶ Архитектура клиент-сервер (client-server architecture) - это концепция информационной сети, в которой основная часть ее ресурсов сосредоточена в серверах, обслуживающих своих клиентов (рис. 3.19.). Рассматриваемая архитектура определяет два типа компонентов: серверы и клиенты.
- ▶ Сервер - это объект, предоставляющий сервис другим объектам сети по их запросам. Сервис - это процесс обслуживания клиентов.
- ▶ Сервер работает по заданиям клиентов и управляет выполнением их заданий. После выполнения каждого задания сервер посылает полученные результаты клиенту, пославшему это задание.



Рис. 3.19. Архитектура клиент – сервер

- ▶ Процесс, который вызывает сервисную функцию с помощью определенных операций, называется клиентом. Им может быть программа или пользователь. На рис. 3.20. приведен перечень сервисов в архитектуре клиент-сервер.
- ▶ **Клиенты - это рабочие станции, которые используют ресурсы сервера и предоставляют удобные интерфейсы пользователя.** Интерфейсы пользователя (рис. 3.20.) это процедуры взаимодействия пользователя с системой или сетью.

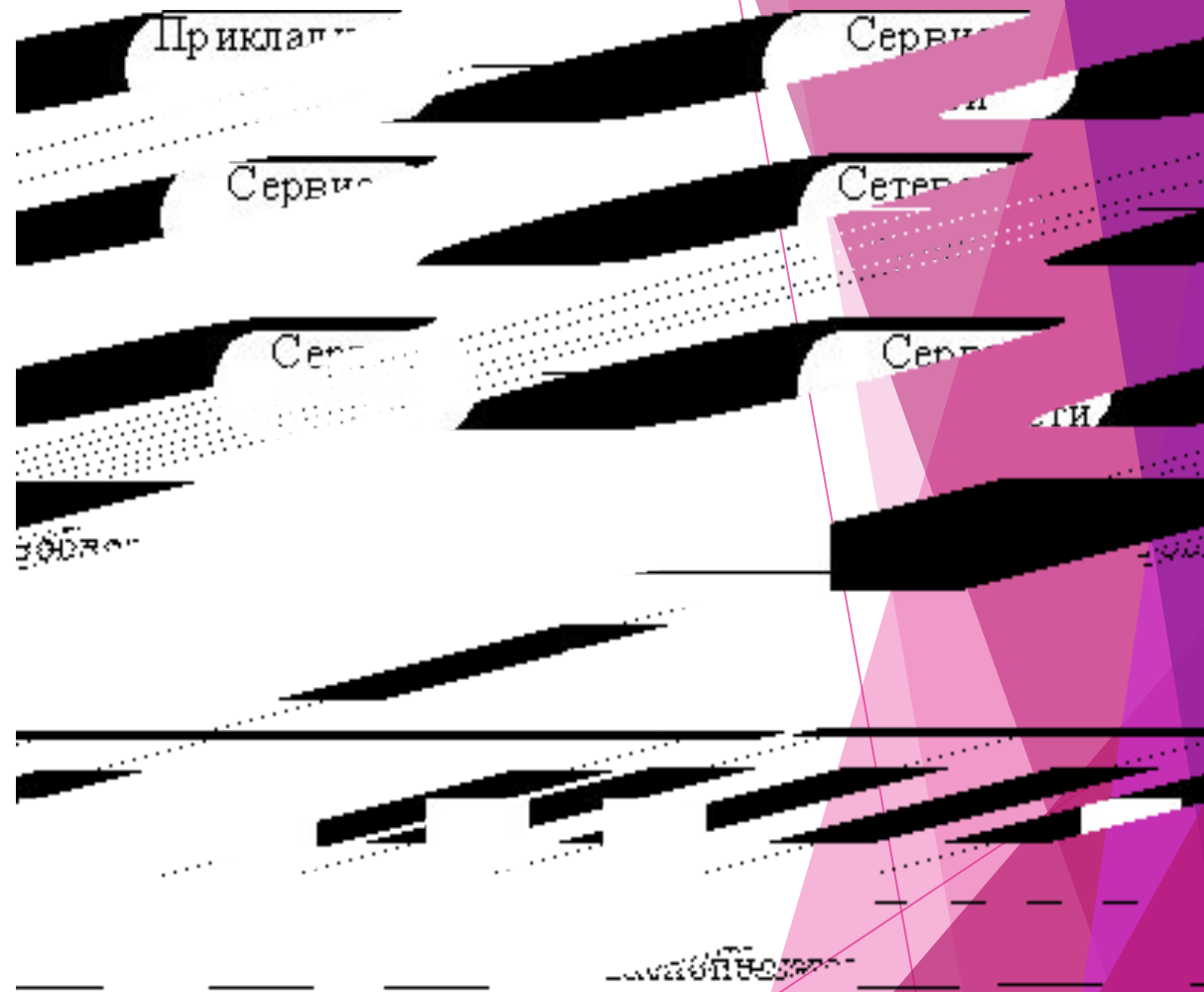


Рис. 3.20. Модель клиент-сервер

В сетях с выделенным файловым сервером на выделенном автономном ПК устанавливается серверная сетевая операционная система. Этот ПК становится сервером. ПО, установленное на рабочей станции, позволяет ей обмениваться данными с сервером. Наиболее распространенные сетевые операционные системы:

- ▶ - Windows фирмы Microsoft;
- ▶ - UNIX фирмы AT&T;
- ▶ - Linux.

Помимо сетевой операционной системы необходимы сетевые прикладные программы, реализующие преимущества, предоставляемые сетью.

Круг задач, которые выполняют серверы в иерархических сетях, многообразен и сложен. Чтобы приспособиться к возрастающим потребностям пользователей, серверы в ЛВС стали специализированными. Так, например, в операционной системе Windows Server существуют различные типы серверов:

- ▶ **Файл-сервер** - это централизованное хранилище информации, доступ к дискам которого имеют подключенные в локальную сеть персональные компьютеры. Основная задача файлового сервера сводится к надежному сохранению данных и бесперебойному доступу к ней, а в случае повреждения файлов - полному их восстановлению.

- ▶ **Сервер базы данных (*database server*)** - средство не столько хранения и доступа, сколько обработки массивов информации. Через клиентские запросы запрашиваемая информация извлекается, данные обрабатываются, структурируются, изменяются в зависимости от настроек сервера. Руководят работой таких серверов СУБД (Системы Управления Базами Данных), самые известные из них - MS SQL Server, Oracle, MySQL. В зависимости от количества пользователей и размера базы данных, а также перспективы их увеличения в будущем, определяют такие важные характеристики сервера базы данных, как мощность и масштабируемость.

- ▶ **Принт-сервер (сервер печати)** позволяет использовать одно печатающее устройство для обслуживания нескольких компьютеров. Функции принт-сервера - принять запросы на вывод печати, выстроить их в очередь и согласно ей отправлять на принтер. Таким образом, экономятся средства на комплектацию каждого компьютера собственным принтером, их память освобождается для других задач, рационально используется офисное пространство.

Сервер рабочей группы - многофункциональное аппаратное решение для группы компьютеров (как правило, не более 20). Объединяет в себе возможности файлового сервера, сервера приложений, базы данных, принт/факс-сервера, почтового и других, в зависимости от потребностей. При общем использовании сервер рабочей группы обязан разграничивать доступ к данным и права пользователей. Обычно имеет один процессор, чаще всего используется в небольших фирмах, где нет нужды в выделении серверов для отдельных задач.

- ▶ **Контроллер домена (Domain Controller server)** - главный компьютер в локальной сети, имеющей иерархическую структуру. Через контроллер домена осуществляется централизованное управление ресурсами домена - учетными записями компьютеров и пользователей. При помощи службы директорий Active Directory он сохраняет данные о пользователях и осуществляет их аутентификацию для доступа к ресурсам локальной сети. Работает под управлением серверных ОС от MS Windows, начиная с Windows 2000 Server. Контроллер домена - важный элемент сетевой инфраструктуры крупных компаний. Кроме того, он может выполнять роль файлового сервера и сервера печати.

- ▶ **Почтовый сервер (mail server), или сервер электронной почты, сервер сообщений** - название говорит само за себя. Основная задача такого сервера состоит в распознавании адресов входящей электронной корреспонденции и распределении ее по ящикам интрасети, а также отправку исходящей, обеспечение внутренней переписки. Почтовый сервер обеспечивает надежную фильтрацию спама и вредоносных программ, распространяемых с сообщениями, и защищает внутреннюю информацию от нежелательного доступа.

Серверы FTP - неотъемлемая часть технического обеспечения Всемирной Паутины. Их задача - перемещать файлы по запросу простых файловых менеджеров с помощью стандартного протокола **File Transfer Protocol**. Самые «продвинутые» серверы FTP умеют разделять файлы по типам и местам размещения, ограничивать доступ к ним или предоставлять возможности совместного использования в сети Интернет.

- ▶ Клиент является инициатором и использует электронную почту или другие сервисы сервера. В этом процессе клиент запрашивает вид обслуживания, устанавливает сеанс, получает нужные ему результаты и сообщает об окончании работы.
- ▶ Сети на базе серверов имеют лучшие характеристики и повышенную надежность. Сервер владеет главными ресурсами сети, к которым обращаются остальные рабочие станции.
- ▶ В современной клиент-серверной архитектуре выделяется четыре группы объектов: клиенты, серверы, данные и сетевые службы. Клиенты располагаются в системах на рабочих местах пользователей. Данные в основном хранятся в серверах. Сетевые службы являются совместно используемыми серверами и данными. Кроме того службы управляют процедурами обработки данных.

Сети клиент-серверной архитектуры имеют следующие преимущества:

- ▶ - позволяют организовывать сети с большим количеством рабочих станций;
- ▶ - обеспечивают централизованное управление учетными записями пользователей, безопасностью и доступом, что упрощает сетевое администрирование;
- ▶ - эффективный доступ к сетевым ресурсам;
- ▶ - пользователю нужен один пароль для входа в сеть и для получения доступа ко всем ресурсам, на которые распространяются права пользователя.

Наряду с преимуществами сети клиент-серверной архитектуры имеют и ряд недостатков:

- ▶ - неисправность сервера может сделать сеть неработоспособной;
- ▶ - требуют квалифицированного персонала для администрирования;
- ▶ - имеют более высокую стоимость сетей и сетевого оборудования.

Выбор архитектуры сети

Выбор архитектуры сети зависит от назначения сети, количества рабочих станций и от выполняемых на ней действий.

Следует выбрать одноранговую сеть, если:

- ▶ - количество пользователей не превышает десяти;
- ▶ - все машины находятся близко друг от друга;
- ▶ - имеют место небольшие финансовые возможности;
- ▶ - нет необходимости в специализированном сервере, таком как сервер БД, факс-сервер или какой-либо другой;
- ▶ - нет возможности или необходимости в централизованном администрировании.

Следует выбрать клиент-серверную сеть, если:

- ▶ - количество пользователей превышает десять;
- ▶ - требуется централизованное управление, безопасность, управление ресурсами или резервное копирование;
- ▶ - необходим специализированный сервер;
- ▶ - нужен доступ к глобальной сети;
- ▶ - требуется разделять ресурсы на уровне пользователей.

Вопросы и задания

- ▶ Что такое топология?
- ▶ Перечислить наиболее используемые типы топологий?
- ▶ Охарактеризовать топологию *Общая шина* и привести примеры использования данной топологии.
- ▶ Какие сетевые технологии используют топологию *Общая шина*?
- ▶ Охарактеризовать топологию *Кольцо* и привести примеры этой топологии.
- ▶ В каких случаях используют топологию *Кольцо*?
- ▶ Охарактеризовать топологию *Звезда* и привести примеры использования этой топологии.
- ▶ К какой топологии относится сеть при подсоединении всех компьютеров к общему концентратору?

- ▶ Привести примеры и охарактеризовать древовидную топологию.
- ▶ Что такое ячеистая топология и в каких случаях она используется?
- ▶ К какому типу топологии можно отнести структуру, образованную тремя связанными друге другом узлами (в виде треугольника)?
- ▶ К какому типу топологии можно отнести структуру, образованную четырьмя связанными друг с другом узлами (в виде квадрата)?
- ▶ К какому типу топологии можно отнести структуру, образованную тремя последовательно соединенными друг с другом узлами (последний не связан с первым)?