

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
республики Тыва  
«Тувинский технологический техникум»

Дипломная работа

на тему:

**«Анализ и оценка типовых топологий вычислительных компьютерных  
сетей»**

Выполнил: студентка 41 группы  
Сарыглар С.М.  
Проверил: преподаватель  
Людуп Э.В.

Чадана 2020

## Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Информационные компьютерные сети.....	6
1.1. Основные принципы построения компьютерных сетей.....	6
1.2 Типовые топологии вычислительных сетей.....	14
Глава 2. Сравнительный анализ характеристики типовых топологий вычислительных сетей.....	25
2.1. Преимущества и недостатки типовых топологий вычислительных сетей .....	25
2.2 Сравнительный анализ типовых топологий.....	37
Заключение.....	48
Список использованной литературы.....	52
Приложения.....	59

## Введение

Современный период постиндустриального развития общества характеризуется постоянным возрастанием роли информационных технологий в целом и компьютерных сетей, в частности, в сфере человеческой деятельности. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации являются в современном обществе самыми востребованными ресурсами. Войдя в человеческую жизнь, компьютеры сейчас стали неотъемлемой частью нашей цивилизации.

Современное производство требует высоких скоростей обработки информации, удобных форм ее хранения и передачи. Необходимо также иметь динамичные способы обращения к информации, способы поиска данных в заданные временные интервалы; реализовывать сложную математическую и логическую обработку данных. Управление крупными предприятиями, управление экономикой на уровне страны требуют участия в этом процессе достаточно крупных коллективов. Для решения задач управления, обеспечивающих реализацию экономической стратегии, становятся важными и актуальными скорость и удобство обмена информацией, а также возможность тесного взаимодействия всех участвующих в процессе выработки управленческих решений [2]. Для объединения разнообразных компьютеров в одну единую, функциональную единицу, используют локальную вычислительную сеть.

Локальные сети имеют некоторые особенности. Главная из них — это связь. Она должна быть быстрой, надежной и удобной. Обычно, локальные сети не выходят за пределы нескольких комнат или одного здания, поэтому длина линии связи обычно не превышает нескольких сотен метров. Они связывают между собой ограниченное количество компьютеров. Все это позволяет обеспечить качественную связь. Поэтому скорость передачи данных обычно составляет от 10 Мбит/с и выше. К тому же, требуется надежная связь, иначе при исправлении ошибок теряется выигрыш в скорости. Также необходимо небольшое время ожидания установления

связи, так как оно включено в общее время передачи информации. При таких высоких требованиях в локальных сетях используются специальные технические средства.

Использование локальных сетей позволяет значительно упростить и даже автоматизировать управление производством, транспортом, материальными ресурсами, значительно повысить производительность труда, оптимизировать использование информационных, трудовых и материальных ресурсов.

Основное назначение любой вычислительной сети – предоставление информационных и вычислительных ресурсов подключенным к ней пользователям.

При построении сетей ЭВМ, в т.ч. локальных, говорят об их топологии.

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 своему собственному пути.

Сетевая топология - схема соединения компьютеров, кабельной системы и других сетевых компонентов. Наиболее распространенными видами сетевых типовых топологий являются: шина, кольцо, звезда.

Сетевая топология может быть:

- физической — описывает реальное расположение и связи между узлами сети.
- логической — описывает хождение сигнала в рамках физической топологии.

Топология определяет требования к оборудованию, тип используемого кабеля, возможные и наиболее удобные методы управления обменом,

надежность работы, возможности расширения сети. [13]

*Актуальность* выпускной квалификационной работы заключается в том, что для удобства обмена информацией и тесного взаимодействия работников организации используют вычислительные сети различных топологий.

Объектом исследования является локальная вычислительная сеть.

Предметом исследования - типовые топологии вычислительных сетей.

*Цель* выпускной квалификационной работы - анализ и оценка типовых топологий локальных вычислительных сетей.

*Задачи* выпускной квалификационной работы:

- определить аппаратные и программные средства обеспечения сетей;
- проанализировать типовые топологии вычислительных сетей;
- сравнить характеристики типовых топологий вычислительных сетей.
- определить достоинства и недостатки топологий: шина, кольцо, звезда.

В практической части выпускной квалификационной работы используются аналитический метод и методы сравнительного анализа.

# **Глава 1. Информационные компьютерные сети**

## **1.1. Основные принципы построения компьютерных сетей**

Информационно-вычислительная сеть представляет собой систему компьютеров, объединенных каналами передачи данных. Основное назначение информационно-вычислительных сетей – обеспечение эффективного представления различных информационно-вычислительных услуг пользователям сети посредством организации удобного и надежного доступа к ресурсам, распределенным в этой сети. В последние годы подавляющая часть услуг большинства сетей лежит в сфере именно информационного обслуживания. В частности, информационные системы, построенные на базе информационно-вычислительных сетей, обеспечивают эффективное выполнение следующих задач:

- хранение данных;
- обработка данных;
- организация пользователей к данным;
- передача данных и результатов обработки данных пользователям.

Эффективность решения указанных задач обеспечивается:

- распределенными в сети аппаратными, программными и информационными ресурсами;
- дистанционным доступом пользователя к любым видам этих ресурсов;
- возможным наличием централизованной базы данных наряду с распределенными базами данных;
- высокой надежностью функционирования системы, обеспечиваемой резервированием ее элементов;
- возможностью перераспределения нагрузки в пиковые периоды;
- специализацией отдельных узлов сети на решении задач определенного класса;
- решением сложных задач совместными усилиями нескольких узлов

сети;

- оперативным дистанционным информационным обслуживанием клиентов.

Основные показатели качества информационно-вычислительной сети:

- Полнота выполняемых функций. Сеть должна обеспечивать выполнение всех предусмотренных для нее функций и по доступу ко всем ресурсам, и по совместной работе узлов, и по реализации всех протоколов и стандартов работы.

- Производительность – среднее количество запросов пользователей сети, исполняемых за единицу времени. Производительность зависит от времени от реакции системы на запрос пользователя. Это время складывается из трех составляющих: времени передачи запроса от пользователя к узлу сети, ответственному за его исполнение; времени выполнения запроса в этом узле; времени передачи ответа на запрос пользователю.

- Значительную долю времени реакции составляет передача информации в сети. Следовательно, важной характеристикой сети является ее пропускная способность. Пропускная способность определяется количеством данных, передаваемых через сеть за единицу времени.

- Надежность сети – важная ее техническая характеристика. Надежность чаще всего характеризуется средним временем наработки на отказ.

- Поскольку сеть является информационной системой, то более важной потребительской характеристикой является достоверность ее результирующей информации. Существуют технологии, обеспечивающие высокую достоверность функционирования системы даже при ее низкой надежности.

- Современные сети часто имеют дело с конфиденциальной информацией, поэтому важнейшим параметром сети является безопасность информации в ней.

- Прозрачность сети – одна важная потребительская ее

характеристика. Прозрачность означает невидимость особенностей внутренней архитектуры сети для пользователя.

- Масштабируемость – возможность расширения сети без заметного снижения ее производительности.
- Универсальность сети – возможность подключения к сети разнообразного технического оборудования и программного обеспечения от разных производителей.

Основной целью создания компьютерных сетей является возможность совместного использования пользователями сети сетевых ресурсов. Под ресурсами персонального компьютера понимают любой из следующих элементов:

- Логические диски, в том числе накопители CD-ROM, DVD и др.;
- Каталоги (папки) и содержащиеся в них файлы;
- Подключенные к персональному компьютеру устройства (принтеры, модемы, сканеры и т.д.).

Первые две группы перечисленных ресурсов являются информационными ресурсами, третья группа – технические ресурсы. Ресурсы, доступные только с ПК, на котором они находятся, называются локальными. Ресурсы ПК, доступные для других компьютеров сети, называются распределяемыми, или сетевыми. Особую группу сетевых ресурсов представляет разделяемое программное обеспечение. Использование разделяемого программного обеспечения позволяет пользователям сети совместно использовать на нескольких машинах одну копию программного продукта, установленного на сервере или, в одноранговых сетях, на одной из машин. Распределенное приложение состоит из нескольких частей, каждая из которых выполняет определенную задачу на отдельном компьютере сети.

Сети имеют некоторые общие компоненты, функции и характеристики.

Серверы - компьютеры, предоставляющие свои ресурсы сетевым пользователям.

Клиенты - компьютеры, осуществляющие доступ к сетевым ресурсам,

предоставляемым сервером.

Среда - способ соединения компьютеров.

Совместно используемые данные - файлы, предоставляемые серверами по сети.

Совместно используемые периферийные устройства, например принтеры, библиотеки CD-ROM и т.д.,

Сети делятся на глобальные и локальные. Локальные сети, они могут быть одноранговые и иерархические (сети на основе сервера).

В одноранговой сети все компьютеры равноправны. Каждый компьютер функционирует и как клиент и как сервер, все пользователи самостоятельно решают, какие данные на своём компьютере сделать общедоступными по сети. Такую сеть ещё можно назвать "Рабочая группа", в ней чаще всего не более 10 компьютеров. Одноранговые сети обычно дешевле сетей на основе сервера, но требуют более мощных компьютеров. В этих сетях уровень защиты сетевого программного обеспечения, как правило, ниже, чем в сетях с выделенным сервером. В такие операционные системы, как Windows NT Workstation, Windows 95, встроена поддержка одноранговых сетей. Поэтому, чтобы установить одноранговую сеть, дополнительного программного обеспечения не требуется. [18]

Большинство сетей использует выделенные серверы (сети на основе сервера). Сервер — это компьютер, который функционирует только как сервер, исключая функции клиента или рабочей станции. Сети на основе сервера стали промышленным стандартом. Чтобы приспособиться к возрастающим потребностям пользователей, серверы в больших сетях стали специализированными, например: файл-сервер, принт-сервер, сервер приложений, почтовый сервер, факс-сервер, коммуникационный сервер. Преимущество данной сети перед одноранговой в том, что администрирование и управление доступом к данным осуществляется централизованно. Ресурсы расположены также централизованно, что облегчает их поиск и поддержку. Способ организации и хранения

информации на сервере устанавливается специальным лицом – администратором сети. Сервер обычно располагается в особом помещении, доступ к нему имеет ограниченное число лиц. Компьютеры, с которых осуществляется доступ пользователей к информации, хранящейся на сервере, получили название клиентов или рабочих станций. В отличие от одноранговых, в иерархических сетях идентифицируются не компьютеры, а конкретные пользователи, каждому из которых администратор присваивает уникальное имя и пароль. Выбор типа локальной сети зависит:

- от размеров предприятия;
- от необходимого уровня безопасности;
- от объема сетевого трафика;
- от финансовых затрат;
- от уровня доступности сетевой административной поддержки.

Наилучшим образом иерархические сети зарекомендовали себя в крупных компаниях, имеющих до нескольких сотен компьютеров, пользователи которых обращаются к одной и той же разделяемой базе данных и другим информационным ресурсам, хранящимся на сервере, а также совместно используют дорогостоящие периферийные устройства (цветные лазерные принтеры, плоттеры). В то же время установка иерархической сети иногда может быть целесообразна и в небольшой организации, если большинство ее сотрудников работают с одной и той же базой данных или информационными ресурсами. Примером могут служить различные аналитические отделы.

Существуют и комбинированные типы сетей, совмещающие лучшие качества одноранговых сетей и сетей на основе сервера. В таких сетях на компьютерах-клиентах могут выполняться операционные системы NT Workstation или Win98 или Win95, которые будут управлять доступом к ресурсам выделенного сервера и в то же время предоставлять в совместное использование свои жесткие диски, а по мере необходимости разрешать доступ и к своим данным.

Все сети строятся на основе трёх базовых топологий:

- шина;
- звезда;
- кольцо.

Если компьютеры подключены вдоль одного кабеля, топология называется шиной. В том случае, когда компьютеры подключены к сегментам кабеля, исходящим из одной точки, или концентратора, топология называется звездой. Если кабель, к которому подключены компьютеры, замкнут в кольцо, такая топология носит название кольца. Хотя сами по себе базовые топологии несложны, в реальности часто встречаются довольно сложные комбинации, объединяющие свойства нескольких топологий. Например "Звезда-Шина"- это комбинация топологий "шина" и "звезда". Чаще всего это выглядит так: несколько сетей с топологией "звезда" объединяются при помощи магистральной линейной шины.

Существуют также беспроводные сети передачи данных. Обычно беспроводные компоненты взаимодействуют с сетью, в которой - как среда передачи - используется кабель. Такая сеть со смешанными компонентами называется гибридной. Достоинства такой сети в том что: обеспечивается временное подключение к существующей кабельной сети, организуется резервное копирование в существующую кабельную сеть, гарантируется определённый уровень мобильности и т.д. Применяются такие сети в основном из-за того что трудно проложить кабель, для людей, которые не работают на одном месте, в изолированных помещениях, в помещениях планировка которых часто меняется, в строениях где прокладывать кабель непозволительно [25].

В зависимости от технологии беспроводные сети делятся на три типа:

- локальные вычислительные сети;
- расширенные локальные вычислительные сети;
- мобильные сети (переносные компьютеры).

Основные различия между этими типами сетей - параметры передачи.

Локальные и расширенные локальные ВС используют передатчики и приёмники, принадлежащие той организации, в которой функционирует сеть. Для мобильных сетей в качестве среды передачи сигналов выступают местные телефонные компании и их службы. Типичная беспроводная сеть выглядит и функционирует так же, как и обычная, за исключением среды передачи. Беспроводной сетевой адаптер с трансивером установлен в каждом компьютере, и пользователи работают так, будто их компьютеры соединены кабелем. Трансивер по-другому называется точкой доступа, он обеспечивает обмен сигналами между компьютерами с беспроводным подключением и остальной сетью. Беспроводные сети используют пять способов передачи данных:

Инфракрасное излучение, используются для передачи инфракрасные лучи. Существует четыре типа инфракрасных сетей: сети прямой видимости, сети на рассеянном инфракрасном излучении, сети на отражённом инфракрасном излучении, широкополосные оптические сети [14].

*Лазер.* Лазерная технология похожа на инфракрасную тем, что требует прямой видимости между передатчиком и приёмником. Если по каким-либо причинам луч будет прерван, это прервёт передачу.

Радиопередача в узком спектре (одночастотная передача). Этот способ напоминает вещание обыкновенной радиостанции. Пользователи настраивают передатчики и приёмники на определённую частоту. При этом прямая видимость необязательна. Сигнал высокой частоты, который используется, не проникает через металлические или железобетонные преграды. Доступ к такому способу связи осуществляется через поставщика услуг. Связь относительно медленная (около 4,8 Мбит/с).

Радиопередача в рассеянном спектре. При этом способе сигналы передаются в некоторой полосе частот. Доступные частоты разделены на каналы, или интервалы. Адаптеры в течение предопределённого промежутка времени настроены на установленный интервал, после чего переключаются на другой интервал. Переключение всех компьютеров в сети происходит

синхронно. Чтобы защитить данные от несанкционированного доступа, применяют кодирование. Скорость передачи в 250 Кбит/с относит данный способ к разряду самых медленных.

Передача "точка-точка" Технология передачи "точка-точка" предусматривает обмен данными только между компьютерами, в отличие от взаимодействия между несколькими компьютерами и периферийными устройствами. Эта технология, основанная на последовательной передаче данных, обеспечивает: высокоскоростную и безошибочную передачу, применяя радиоканал, проникновение сигнала через стены и перекрытия. Подобные системы позволяют передавать сигналы между компьютерами, между компьютерами и другими устройствами (принтеры, сканеры).

Некоторые типы беспроводных компонентов способны функционировать в локальных сетях, так беспроводный мост, например, соединяет сети находящиеся в разных местах.

Сетевые архитектуры, используемые при построении сетей:

- Ethernet (кабельная система толстый или тонкий коаксиальный кабель);
- Token Ring (кабельная система, экранированная и неэкранированная витая пара);
- AppleTalk и ArcNet (кабельная система, экранированная витая пара, но можно использовать оптоволоконный кабель).

Локальные сети обладают множеством достоинств, однако они имеют и физические ограничения разменов. Так как одна ЛВС не может решить всех проблем бизнеса, необходима связь между удалёнными ЛВС. Благодаря услугам коммуникационных компаний, ЛВС может быть расширена от локального масштаба до сети, которая охватывает целые области, страны и планету. Такую сеть называют глобальной вычислительной сетью.

Примером глобальной сети служит сеть Интернет. Интернет - это всемирное объединение сетей, шлюзов, серверов и компьютеров, использующее для связи единый набор протоколов. Интернет предоставляет

глобальный доступ к информации и ресурсам, не покидая своего дома или офиса [4].

## **1.2 Типовые топологии вычислительных 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 не слишком важна, так как каждый сеанс связи может производиться по своему собственному пути. Топология определяет требования к оборудованию, тип используемого кабеля, возможные и наиболее удобные методы управления обменом, надежность работы, возможности расширения сети.

Существует три основных топологии сети:

- шина (bus), при которой все компьютеры параллельно подключаются к одной линии связи и информация от каждого компьютера одновременно передается всем остальным компьютерам;

- звезда (star), при которой к одному центральному компьютеру присоединяются остальные периферийные компьютеры, причем каждый из них использует свою отдельную линию связи;

- кольцо (ring), при которой каждый компьютер передает информацию всегда только одному компьютеру, следующему в цепочке, а получает информацию только от предыдущего в цепочке компьютера, и эта цепочка замкнута в «кольцо».

На практике нередко используют и комбинации базовых топологий, но большинство сетей ориентированы именно на эти три. Рассмотрим теперь кратко особенности перечисленных сетевых топологий.

Топология «шина» (или, как ее еще называют, «общая шина») самой своей структурой предполагает идентичность сетевого оборудования

компьютеров, а также равноправие всех абонентов. При таком соединении компьютеры могут передавать только по очереди, так как линия связи единственная. В противном случае передаваемая информация будет искажаться в результате наложения (конфликта, коллизии). Таким образом, в шине реализуется режим полудуплексного (half duplex) обмена (в обоих направлениях, но по очереди, а не одновременно).[9]

В топологии шина отсутствует центральный абонент, через которого передается вся информация, что увеличивает ее надежность (ведь при отказе любого центра перестает функционировать вся управляемая этим центром 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. Правда, надо учесть, что к каждому компьютеру (кроме двух крайних) подходит два кабеля, что не всегда удобно.

Звезда - это топология с явно выделенным центром, к которому подключаются все остальные абоненты. Весь обмен информацией идет исключительно через центральный компьютер, на который таким образом ложится очень большая нагрузка, поэтому ничем другим, кроме сети, он заниматься не может. Понятно, что сетевое оборудование центрального абонента должно быть существенно более сложным, чем оборудование периферийных абонентов. О равноправии абонентов в данном случае говорить не приходится. Как правило, именно центральный компьютер является самым мощным, и именно на него возлагаются все функции по управлению обменом. Никакие конфликты в сети с топологией «звезда» в принципе невозможны, так как управление полностью централизовано, конфликтовать нечему.

Существует также топология, называемая пассивной звездой, которая только внешне похожа на звезду. В настоящее время она распространена гораздо больше, чем активная звезда. Достаточно сказать, что она

используется в самой популярной на сегодняшний день сети Ethernet [8].

В центре сети с данной топологией помещается не компьютер, а концентратор, или хаб, выполняющий ту же функцию, что и репитер. Он восстанавливает входящие сигналы и пересылает их в другие линии связи. Хотя схема прокладки кабелей подобна истинной или активной звезде, фактически мы имеем дело с шинной топологией, так как информация от каждого компьютера одновременно передается ко всем остальным компьютерам, а центрального абонента не существует. Естественно, пассивная звезда получается дороже обычной шины, так как в этом случае обязательно требуется еще и концентратор. Однако она предоставляет целый ряд дополнительных возможностей, связанных с преимуществами звезды. Именно поэтому в последнее время пассивная звезда все больше вытесняет истинную шину, которая считается малоперспективной топологией.

Кольцо — это топология, в которой каждый компьютер соединен линиями связи только с двумя другими: от одного он только получает информацию, а другому только передает. На каждой линии связи, как и в случае звезды, работает только один передатчик и один приемник. Это позволяет отказаться от применения внешних терминаторов. Важная особенность кольца состоит в том, что каждый компьютер ретранслирует (восстанавливает) входящий к нему сигнал, то есть выступает в роли репитера, поэтому затухание сигнала во всем кольце не имеет никакого значения, важно только затухание между соседними компьютерами кольца. Четко выделенного центра в данном случае нет, все компьютеры могут быть одинаковыми. Однако довольно часто в кольце выделяется специальный абонент, который управляет обменом или контролирует обмен. Понятно, что наличие такого управляющего абонента снижает надежность сети, так как выход его из строя сразу же парализует весь обмен.

Кроме трех рассмотренных основных, базовых топологий нередко применяется также сетевая топология «дерево», которую можно рассматривать как комбинацию нескольких звезд. 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 .

*Аппаратные средства обеспечения сетей.* Небольшая сеть обычно состоит из:

- ПК и периферийных устройств, таких как принтеры;
- сетевых адаптеров для ПК и сетевых кабелей;
- сетевого оборудования, такого как концентраторы и коммутаторы, которые соединяют между собой ПК и принтеры;
- сетевой операционной системы.

Кроме того, может потребоваться и другое оборудование [19].

В ПК для того, чтобы его можно было использовать в сети, необходимо установить сетевые адаптеры. Некоторые ПК имеют заранее установленный сетевой адаптер. Сетевой адаптер должен быть по скорости совместим с концентратором, к которому ПК подключается. Так, сетевой адаптер Ethernet соответствует концентратору Ethernet, а сетевой адаптер Fast Ethernet - концентратору Fast Ethernet.

Концентратор и коммутатор относятся к разным типам активного сетевого оборудования, которое используется для соединения устройств сети. Они различаются способом передачи в сеть поступающих данных (трафика).

Термин "концентратор" иногда используется для обозначения любого сетевого устройства, которое служит для объединения ПК сети, но на самом деле концентратор - это много портовый повторитель. Устройства подобного типа просто передают (повторяют) всю информацию, которую они получают - то есть все устройства, подключенные к портам концентратора, получают одну и ту же информацию.

Концентраторы используются для расширения сети. Однако чрезмерное увлечение концентраторами может привести к большому количеству ненужного трафика, который поступает на сетевые устройства.

Ведь концентраторы передают трафик в сеть, не определяя реальный пункт назначения данных. ПК, которые получают пакеты данных, используют адреса назначения, имеющиеся в каждом пакете, для определения, предназначен ли пакет им или нет. В небольших сетях это не является проблемой, но даже в сетях среднего размера с интенсивным трафиком следует использовать коммутаторы, которые минимизируют количество необязательного трафика [23].

Коммутаторы контролируют сетевой трафик и управляют его движением, анализируя адреса назначения каждого пакета, Коммутатор знает, какие устройства соединены с его портами, и направляет пакеты только на необходимые порты. Это дает возможность одновременно работать с несколькими портами, расширяя тем самым полосу пропускания.

Таким образом, коммутация уменьшает количество лишнего трафика, что происходит в тех случаях, когда одна и та же информация передается всем портам.

Коммутаторы и концентраторы часто используются в одной и той же сети; концентраторы расширяют сеть, увеличивая число портов, а коммутаторы разбивают сеть на небольшие, менее перегруженные сегменты. Однако применение коммутатора оправдано лишь в крупных сетях, т. к. его стоимость на порядок выше стоимости концентратора.

В небольшой сети (до 20 рабочих мест) концентратор или группа концентраторов вполне могут справиться с сетевым трафиком, В этом случае концентратор просто служит для соединения всех пользователей сети.

В сети большего размера (около 50 пользователей) может появиться необходимость использовать коммутаторы для разделения сети на сегменты, чтобы уменьшить количество необязательного трафика.

При формировании сети из нескольких устройств необходимо соблюдать ряд правил, относящихся к:

- числу концентраторов, которые можно соединять друг с другом;
- длине используемого кабеля;

- типу используемого кабеля.

Эти правила аналогичны для Ethernet и Fast Ethernet. Если вы имеете дело с концентраторами, поддерживающими соединения двух типов - Ethernet и Fast

Ethernet, то вы должны использовать Ethernet - или Fast Ethernet-правила в зависимости от типа подключаемого к концентратору оборудования. Если же вы соединяете два концентратора вместе, то должно иметь место Fast Ethernet-соединение.

Когда необходимо подключить к сети больше пользователей, можно просто использовать еще один концентратор, подключив его к существующему оборудованию сети. Концентраторы работают не так, как другое оборудование сети. Они просто передают поступающую к ним информацию на все остальные порты. Существует ограничение на число концентраторов, которые можно соединять вместе, поскольку большое число концентраторов вызывает чувствительность сети к коллизиям.

В сетях Ethernet 10Base-T максимальное количество расположенных подряд концентраторов не должно превышать четырех.

Проблема может быть решена путем размещения между концентраторами одного коммутатора. Как известно, коммутаторы разделяют сеть на сегменты. В данном случае коммутатор следует расположить так, чтобы между ПК и коммутатором находилось не более двух концентраторов. Именно такая структура соответствует требованиям Ethernet и гарантирует корректную работу сети [10].

*Правила для сети Ethernet на витой паре.* Максимальное число концентраторов в одной ветви - четыре. Можно использовать кабель на витой паре категорий 3 или 5. Максимальная длина кабельного сегмента — 100 м.

*Правила для сети Fast Ethernet на витой паре.* Максимальное число концентраторов в одной ветви - два. Для стандарта 100Base-TX необходим кабель на витой паре категории 5, Максимальная длина сегмента кабеля — 100 м. Общая длина кабеля на витой паре, проходящего через

непосредственно соединенные концентраторы, не должна превышать 205 м.

*Правила для концентраторов Ethernet/Fast Ethernet.* Если вы используете концентратор с портами как Ethernet, так и Fast Ethernet, то вам необходимо убедиться в том, что сеть удовлетворяет требованиям как для Ethernet, так и для Fast Ethernet. Любое взаимодействие между устройствами Ethernet и Fast Ethernet, присоединенными к такому концентратору, осуществляется через внутренний коммутатор, так что специальных правил для устройств Ethernet/ Fast Ethernet не существует.

Категории витой пары:

- подходит только для передачи голосовых сообщений на скорости до 4 Мбит/с;

- подходит для передачи голоса и данных на скорости до 4 Мбит/с;

- подходит для передачи голоса и данных на скорости до 16 Мбит/с;

Используется в сетях Ethernet, Token Ring:

- подходит для передачи данных на скорости до 20 Мбит/с;

- улучшенная 3-я категория. Подходит для передачи данных на скорости до 100 Мбит/с. Используется в сетях Fast Ethernet, Token Ring;

- подходит для передачи данных на скорости до 155 Мбит/с.

Используется в сетях АТМ.

Коаксиальный кабель по своей структуре и виду напоминает обычный телевизионный, но отличается от него волновым сопротивлением. Если телевизионный кабель имеет сопротивление 75 Ом, то кабель для ЛВС-50 Ом (RG-58A, RG-58C, но не RG-59 и не RG-58) [15].

При выборе сетевой карты, нужно обратить внимание на то, с какой шиной — PCI или ISA — она работает. Сейчас большинство сетевых карт предназначено для размещения в PCI-слоты. Поскольку шина PCI более быстродействующая, ее предпочтительно использовать в сетях Fast Ethernet.

Обычно на сетевой карте имеется несколько индикаторов, представляющих собой обычные светодиоды. Индикаторы показывают, в каком режиме работает сетевая карта и передает она в данный момент

данные или нет. Чаще всего используется три-четыре индикатора.

Перечислим информацию, передаваемую индикаторами:

- исправность сетевого соединения;
- режим работы: полу или полнодуплексный;
- скорость передачи данных 10 или 100 Мбит/с;
- идет передача данных или нет.

Для отображения режима работы и скорости передачи могут использоваться не два индикатора, а один. Например, компания 3Com для демонстрации скорости передачи использует два индикатора, а SMC — один, цвет которого меняется в зависимости от значения скорости — 10 или 100 Мбит/с. Естественно, чем больше у сетевого адаптера индикаторов, тем больше информации о работе сети у вас имеется [12].

Существует еще ряд характеристик, которые в ряде случаев следует учитывать при выборе сетевых карт. К ним относятся: наличие Boot ROM, то есть возможность загрузки с сетевой карты (а не, например, с винчестера);

- наличие режима Bus master, то есть возможность независимой работы с шиной;

- поддержка удаленного управления и администрирования (например, SNMP). Кроме того, многие производители сетевого оборудования и ПО, разработали программные средства, позволяющие увеличить производительность работы сетевых адаптеров: Dynamic Access 3Com, Adaptive Technology Intel и т. д.

*Программные средства обеспечения сетей.* После подключения компьютеров к сети необходимо установить на них специальное сетевое программное обеспечение. Существует два подхода к организации сетевого программного обеспечения:

- сети с централизованным управлением;
- одноранговые сети.

При работе большого количества рабочих станций с одним файл-сервером производительность такой сети может оказаться невысокой. Это

связано с тем, что на сервере стоит один- два диска и для удовлетворения большого количества запросов потребуются многочисленные перемещения блока головок. Увеличение размера расширенной памяти, установленной на файл-сервере, может в некоторой степени улучшить ситуацию, так как NetWare увеличит размер дискового буфера. Однако такое решение стоит дорого и не всегда может привести к желаемому результату.

Поэтому может возникнуть необходимость установить второй файл-сервер. Сеть с двумя файл-серверами будет работать быстрее, так как теперь будет не только большее количество дисков, но и два дисковых контроллера вместо одного, а также два процессора.

Иногда выгодно полностью разделить сети, снабдив каждую своим отдельным файл-сервером. Для связи отдельных сетей в единую сеть можно использовать так называемые мосты. С помощью моста можно объединить в единое целое даже сети, использующие разные методы доступа, например Ethernet, Arcnet, Token-Ring.

Мосты бывают двух типов:

- внутренние;
- внешние.

Внутренний мост организуется следующим образом. В один файл-сервер вставляется несколько (в версии Novell NetWare 386 до четырех) сетевых адаптеров. К каждому сетевому адаптеру подключается свой сегмент сети. (При объединении сетей с разными методами доступа необходимо для каждого метода установить свой адаптер и загрузить несколько драйверов - для каждого сетевого адаптера свой).

Внешний мост требует для себя отдельного компьютера. Этот компьютер должен иметь несколько сетевых адаптеров (по одному для каждой из объединяемых сетей) и запускаться специальным программным обеспечением моста, входящим в комплект OS Novell NetWare 386.

Транзакцией называется совокупность трех действий:

- чтение данных;

- обработка данных;
- запись данных.

Применительно к файл-серверу транзакцией можно считать процесс изменения файла на сервере, когда рабочая станция сначала читает файл или его часть, а затем пишет в этот же файл.

В многопользовательской среде, к которой можно отнести локальную сеть, каждый пользователь может независимо от другого модифицировать одни и те же данные, хранящиеся на файл-сервере. Если во время такой модификации произойдет "зависание" сети или аварийное отключение электропитания, изменяемые на сервере файлы могут быть разрушены.

Для повышения надежности OS Novell NetWare 386 содержит специальную систему прослеживания транзакций TTS. Эта система следит за транзакциями и в случае аварии сервера при повторном его запуске ликвидирует все действия, выполненные незавершенной транзакцией. В этом случае произойдет так называемый откат транзакции.

Для исключения ущерба, связанного с возможным повреждением диска, в ответственных случаях используют резервирование дисков. Для резервирования дисков к одному дисковому контроллеру подключают два совершенно одинаковых винчестера и соответствующим образом настраивают OS NetWare 386. После этого вся информация, записываемая на основной диск, будет дублироваться на втором, называемом зеркальным.

В случае повреждения основного диска можно выполнить полное восстановление данных с зеркального при помощи специальной процедуры восстановления.

Дополнительно используется так называемое горячее резервирование дорожек диска (Hot Fix). На диске выделяется область горячего резервирования. Если в процессе работы на диске обнаруживается дефектная дорожка, она динамически заменяется дорожкой из области резервирования.

*Резервирование дисков и каналов.* При использовании зеркального диска есть вероятность повреждения единых для обоих дисков канала,

контроллера и блока питания.

OS NetWare 386 может резервировать целиком каналы, при этом используются два контроллера, к которым соответственно подключены два диска. Для питания этих контроллеров и дисков используются два блока питания.

Восстановление данных с зеркального диска может потребовать, в зависимости от объема диска, времени порядка нескольких часов. Иногда такая задержка в работе сети является совершенно недопустимой.

Относительно недавно фирма Novell разработала сетевую OS NetWare System Fault Tolerance Level III (SFT III) версии 3.11. Эта OS обеспечивает горячее резервирование серверов.

Система NetWare SFT III состоит из двух серверов, соединенных между собой скоростной линией связи, с использованием специальных адаптеров MSL (Mirrored Server Link). Эти адаптеры могут соединяться коаксиальным кабелем длиной до тридцати трех метров или оптоволоконным кабелем длиной до четырех километров.

Выход из строя одного сервера не влечет за собой остановку работы сети - в дело автоматически включается резервный сервер. Благодаря высокоскоростному каналу связи диски резервного сервера содержат те же файлы, что и диски основного, поэтому никакого восстановления данных не требуется. Можно ремонтировать один из двух используемых серверов без остановки всей системы.

## **Глава 2. Сравнительный анализ характеристики типовых топологий вычислительных сетей**

### **2.1. Преимущества и недостатки типовых топологий вычислительных сетей**

Выбор топологии существенно влияет на многие характеристики сети. Наличие резервных связей повышает надежность сети и делает возможным балансирование загрузки отдельных каналов. Простота присоединения новых узлов, свойственная некоторым топологиям, делает сеть легко расширяемой. Экономические соображения часто приводят к выбору топологий, для которых характерна минимальная суммарная длина линий связи.

Шинная топология (магистральная), — топология при которой станции подключаются к шинному магистральному каналу (линейная шина (linear bus)).

Данная топология относится к наиболее простым и широко распространенным топологиям ЛВС.

В сетях с шинной топологией все терминалы подключаются к одному кабелю с помощью приемопередатчиков. Такой кабель часто называют магистралью.

Канал оканчивается с двух сторон пассивными терминаторами, предназначенными для поглощения падающей электромагнитной волны. Терминаторы представляют собой обычные резисторы, включенные между тока несущей жилой и экраном кабеля. Сопротивление терминаторов равно волновому сопротивлению кабеля. Все концы кабеля должны быть к чему-нибудь подключены (например, к компьютеру, к баррел-коннектору для увеличения длины кабеля). К любому свободному концу кабеля должен быть подключен терминатор.

В большинстве реализаций физическая среда передачи шинной сети может состоять из одной или нескольких секций кабеля, связанных специальными соединителями. В результате образуется так называемый

сегмент кабеля.

Шинные сети имеют довольно ограниченные возможности по наращиванию в силу затухания сигналов в канале связи. Каждая врезка и каждый соединитель несколько изменяют характеристики физической среды передачи. Поэтому для каждой реализации имеются, как правило, ограничения на общую длину кабеля связи и его сегментов, на расстояние между соседними точками подключения узлов (т.е. мин. и макс. длину сегментов) и на количество подключений к кабелю.

В то же время подключение новых узлов осуществляется весьма просто с помощью пассивных врезок. Легко осуществляется и трассировка кабелей шины. В большинстве реализаций несколько оконечных систем могут подключаться к шине через общий приемопередатчик.

Реализация физической шины желательна пассивное подключение станции к шине таким образом, что отказ какой-либо станции не влиял на работу шинной сети.

Узлы подключаются непосредственно к соединителям кабельных секций либо с помощью специальной врезки, которая просто прокалывает коаксиальный кабель до контакта с центральным проводником.

При такой топологии сообщения, посылаемые каждой станцией, передаются в ширококвещательном режиме всем сетевым станциям.

Кроме того, станция может «прослушивать» и принимать все сообщения, которые поступают в ее интерфейс с шиной, однако она не может изъять из шины или осуществить какую-либо перезапись, передаваемой по шине. Каждый узел имеет уникальный идентификатор и принимает сообщение, если в нем адрес узла-получателя либо совпадает с его собственным идентификатором, либо является идентификатором ширококвещательного или группового сообщения. Поскольку один общий КС (шина) используется всеми абонентами сети, такие сети называются также моноканальными. В моноканальных сетях обычно осуществляется временное уплотнение канала. Частотное уплотнение в локальных сетях в настоящее

время используется очень редко. Для того, чтобы передать по шине, свои собственные сообщения, станция должна получить на это соответствующее разрешение (право). Реализация этого права осуществляется через децентрализованную процедуру, которая называется методом доступа к среде. Управление доступом к среде входит в функции канального уровня и осуществляется в соответствии с протоколом канального уровня. Если имеется случай последовательно соединенных магистральных линий (сегментов), то в этом случае в местах соединения сегментов устанавливаются специальные связующие элементы:

- повторители, осуществляющие трансляцию сигналов из одного сегмента сети в другой и согласование параметров проводных локальных сетей.

Повторители могут быть двух типов:

- осуществляющие простое усиление и усиление с восстановлением (в этом случае повторитель рассматривается как открытая система, осуществляющая трансляцию последовательности бит, на физическом уровне);

- производящие прием декодирование с исправлением ошибок, кодирование передачу;

- мосты, соединяющие однородные сети производящие трансляцию пакетов;

- всегда;

- только в том случае, когда пакет предназначен станциям, находящимся в другом сегменте.

В мосте реализуется механизм доступа к среде, причем для каждого из сегментов сети управление доступом производится независимо;

- шлюзы, соединяющие разнородные сети, и осуществляющие преобразование форматов и протоколов передачи данных. В шлюзах для каждого из сегментов реализуется свой возможно различающийся механизм доступа к среде.

Магистральная линия может быть также разбита на сегменты. Разбиение делается в двух случаях:

- когда длина линии большая и необходимо установить повторители или мосты для усиления и восстановления сигналов;

- иногда целесообразно разделить шину на сегменты и в каждом сегменте использовать сети с различными характеристиками. В сегменте, необходимо использовать высокоскоростную сеть с дорогостоящими каналами связи, обладающими большой пропускной способностью. В сегментах, расположенных на периферии, можно использовать низкоскоростные сети с дешевыми каналами связи.

Шинные сети чувствительны к заземлению и к подаче на него избыточного по уровню сигнала (электрический разряд, случайное замыкание на посторонние линии питания), поэтому в приемопередатчике шинной сети необходима электрическая (трансформаторная или оптическая) развязка его абонентской и канальной частей.

Пропускная способность и задержка в шинных сетях определяются большим числом параметров: методом доступа, полосой пропускания ЛС, числом узлов сети, длиной сообщений и др.

Расширение ЛВС. Увеличение участка, охватываемого сетью, вызывает необходимость ее расширения. В сети с топологией «шина» кабель обычно удлиняется двумя способами.

- для соединения двух отрезков кабеля можно воспользоваться баррел-коннектором (barrel connector). Но злоупотреблять ими не стоит, так как сигнал при этом ослабевает. Лучше купить один длинный кабель, чем соединять несколько коротких отрезков. При большом количестве «стыковок» нередко происходит искажение сигнала.

- для соединения двух отрезков кабеля служит репитер. В отличие от коннектора, он усиливает сигнал перед передачей его в следующий сегмент. Поэтому предпочтительнее использовать репитер, чем баррел-коннектор или даже один длинный кабель: сигналы на большие расстояния пойдут без

искажений.

Преимущества и недостатки такой топологии очевидны.

Преимущества:

- минимальная длина локальной сети;
- легко расширяется;
- высокая скорость обмена данными между пользователями (нет дополнительных задержек на прохождение сигналов через узлы, как это имеет место в кольцевой топологии);

- шина пассивная топология. Это означает, что компьютеры только «прослушивают» передаваемые по сети данные, но не продвигают их от отправителя к получателю. Поэтому если один из компьютеров выходит из строя, это не сказывается на работе остальных. В активных топологиях происходит регенерация сигналов в компьютерах и последующая их передача в сеть.

Недостатки:

- низкая надежность (разрыв локальной сети нарушает связь между станциями);

- при неисправности станции, проявляющейся в том, станция начинает непрерывную передачу, сеть также становится неработоспособной;

- трудность локализации отказов с точностью до отдельного компонента, подключенного к шине;

- разрыв кабеля или отсоединение одного из концов приводит к прекращению функционирования сети (Сеть «падает»);

- если разделение каналов производится не по частоте, а по времени, то всегда имеется задержка между моментом появления данных для передачи и моментом времени, когда эти данные могут быть переданы. Причем эта задержка при большом количестве станций и длинных сообщениях может достигать значительных величин. В этом случае, для управления в реальном масштабе времени необходимо либо увеличивать скорость передачи данных, что может потребовать больших затрат, либо ограничивать длину пакетов,

которыми обмениваются станции.

Для оптоволоконных логической сети достижение полной связности типа «станция-станция» шинная реализация сети требует двух шин. Это объясняется однонаправленным характером оптоволоконного канала. Чаще всего используются две отдельные встречно направленные шины.

**Радиальная топология.** Радиальная топология (Звездообразная топология, топология «звезда»), при которой каждая станция подсоединена одним или двумя выделенными каналами связи к центральному единственному узлу, именуемому концентратором. Станция может непосредственно осуществлять доступ только к этому узлу. В сетях с такой топологией через центральный узел проходит весь сетевой трафик. Эта топология одна из наиболее широко распространенных структур сетей. Она широко использовалась в 60-х -70-х годах, поскольку благодаря легкости управления ПО было не сложным, а поток трафика простым. Весь трафик исходит из центрального узла звезды, который представляет собой главную ЭВМ, а остальные узлы являлись терминалами.

В настоящее время одним из стандартных компонентов сетей становится концентратор, а в сетях с топологией «звезда» он служит центральным узлом. Среди концентраторов выделяются активные и пассивные. Активные концентраторы.

Активные концентраторы регенерируют и передают сигналы так же, как это делают репитеры.

Репитер Ethernet - это устройство, физически расположенное в сети, с двумя или более Ethernet портами.

**Пассивные концентраторы.** Некоторые типы концентраторов являются пассивными, например монтажные панели или коммутирующие блоки. Они просто пропускают через себя сигнал как узлы коммутации, не усиливая и не восстанавливая его. Пассивные концентраторы не надо подключать к источнику питания.

**Гибридные концентраторы.** Гибридными называются концентраторы, к

которым можно подключать кабели различных типов. Сети, построенные на концентраторах, легко расширить, если подключить дополнительные концентраторы.

Звездообразную сеть с коммутацией, когда центральный узел отвечает за маршрутизацию и выполняет функции пересылки с промежуточным хранением или коммутационные функции без промежуточного хранения. В последнем случае сети строятся на базе метода коммутации каналов. Когда перед началом передачи вызывающая станция запрашивает у центрального узла установление физического или логического соединения с вызываемой станцией (узлом). После установления соединения соответствующий, физический или логический путь монопольно используется абонентами-партнерами для обмена данными. По окончании обмена один из абонентов запрашивает у центрального узла разъединения.

Центральный узел производит локализацию неисправностей, которая в данном случае оказывается простой, поскольку сводится к локализации отдельной радиальной связи (канал или оконечный узел). При необходимости дефектная радиальная связь отключается, не нарушая функционирования остальной части сети.

Преимущества топологии:

- разрыв кабеля, подключенного к концентратору, нарушит работу только данного сегмента. Остальные сегменты останутся работоспособными.
- простота изменения или расширения сети: достаточно просто подключить еще один компьютер или концентратор;
- использование различных портов для подключения кабелей разных типов;
- централизованный контроль за работой сети и сетевым трафиком: во многих сетях. Активные концентраторы наделены диагностическими возможностями, позволяющими определить работоспособность соединения;
- централизованное управление.

В тоже время центральный узел является слабым местом такой сети.

Недостатки:

- пропускная способность сети ограничивается пропускной способностью центрального узла.

- выход из строя центрального узла приводит к отказу всей сети. Поэтому часто требуется резервирование наиболее важных устройств центрального узла.

- расширяемость сети ограничивается возможностями центрального узла по подключению каналу связи с оконечными системами.

- центральный узел является довольно дорогим устройством, поскольку выполняет все основные функции по управлению сетью.

- максимальная суммарная длина локальной сети, поэтому стоимость кабелей и стоимость их прокладки выше, чем при других топологиях с таким же числом узлов. Для уменьшения этой стоимости используется один из вариантов звездообразной топологии ЛВС называемый распределенная звездообразная топология, в соответствии с которой оконечные системы соединяются кабелями с соединительной коробкой, называемой концентратором кабелей. Последний может подсоединить к сети, как правило, не более четырех-восьми оконечных систем. Концентраторы кабелей соединяются между собой общим разделяемым многожильным кабелем. Такая топология широко применяется в ЛВС персональных ЭВМ, когда оконечные системы широко разбросаны по зданию учреждения.

Кольцевая топология, при которой станции связаны звеньями типа «точка—точка» в топологии замкнутой петли.

При реализации сети типа физического кольца каждая станция подключается к кольцу с помощью активного интерфейса, называемого повторителем сигналов или кольцевым интерфейсом.

В такой топологии терминаторы не используются (их просто некуда подсоединять). Передаваемые по кольцу данные проходят через регистры повторителя и задерживаются там на некоторое время. Станция подключается к одному повторителю, включенному в однонаправленное

кольцо, или к двум повторителям, связанным в два разнонаправленных кольца. Из-за простоты реализации наибольшее распространение получили сети с одним кольцом. В однонаправленном кольце пара смежных повторителей связана секцией кабеля выделенным каналом связи. Каждое сообщение имеет идентификатор узла-получателя.

Передаваемое из узла-источника сообщение проходит по кольцу до узла-потребителя, который опознает свой адрес в сообщении и либо принимает, и поглощает сообщение, либо принимает и ретранслирует сообщение (добавив или не добавив соответствующую метку), которое перемещается по кольцу до узла-источника, где поглощается. Каждому из этих двух способов поглощения сообщения соответствует реализация в узлах и повторителях определенного протокола канального уровня. Наибольшее распространение нашло поглощение сообщения узлом-источником, поскольку это позволяет проконтролировать правильность передачи сообщения. При большой длине кольца, коротких сообщениях и большой скорости передачи возможна одновременная передача по нему более чем одного сообщения, поскольку кольцо начинает работать как линия задержки с памятью.

С точки зрения надежности самым «слабым» местом в кольцевых сетях являются повторители.

Отказ повторителя может либо вывести из строя всю сеть, либо заблокировать доступ в сеть узла, подключенного к этому повторителю. Поэтому повторители обычно состоят из двух частей: основной, с электропитанием от узла, и интерфейсной, с электропитанием от автономного источника и построенной на релейной схеме. При отказе повторителя его интерфейсная часть быстро отключает отказавший повторитель и напрямую соединяет входной и выходной каналы.

Благодаря активному интерфейсу станция имеет возможность удалять знаки (символы) или сообщения, которые она получает из среды, а также производить запись на место знаков и сообщений, передаваемых по среде,

когда они проходят через интерфейс.

Активный интерфейс со средой позволяет также усиливать сигналы, которые проходят через него, вследствие чего значительно снижаются вносимые потери. Это имеет особо-важное значение при подключении к оптоволоконной среде, поскольку пассивный интерфейс вносит ощутимые потери, что приводит к существенному ограничению числа станций, которые могут быть пассивно подключены к оптоволоконной шине без введения оптических усилителей. Усиление электрических сигналов и работа по управлению доступом к среде в активном интерфейсе сопряжены с двойным преобразованием:

- преобразованием принимаемых оптических сигналов в электрические (с необходимой обработкой) и преобразованием передаваемых сигналов в оптические сигналы. В результате скорость доступа станций должна быть выбрана таким образом, чтобы она соответствовала скорости обработки данных электронными устройствами в интерфейсах станций, поскольку скорости по оптическому каналу очень высоки.

Пропускная способность и задержка кольцевой сети зависят от метода передачи сообщений, реализованного в повторителе. В самом простом случае сообщения полностью накапливаются в каждом повторителе для анализа адреса узла-получателя и лишь затем, при необходимости, передаются соседнему повторителю. Однако существуют методы передачи сообщений, позволяющие свести задержку в повторителе ко времени передачи одного бита сообщения, (в этом случае станции производят ретрансляцию сообщений с установкой или сбросом отдельных управляющих битов, после того как получен и проанализирован адрес, а станция-контроллер сети принимает и анализирует все сообщение и выставляет новый маркер).

Расширяемость кольцевой сети достаточно высокая. Для подключения нового узла необходимо присвоить ему идентификатор, отличный от идентификаторов других узлов сети, и включить в состав кольца новый повторитель. Подключение новых узлов с удлинением собственно кольцевой

сети, как правило, трудоемкая операция. Поэтому сразу пытаются осуществить трассировку кабеля таким образом, чтобы он проходил через все те места, где может понадобиться подключать оконечные системы. Это усложняет трассировку кабелей перед развертыванием сети. Включение нового повторителя увеличивает задержку сети.

Преимущества:

- все компьютеры имеют равный доступ;
- количество пользователей не существенно влияет на производительность.

Недостатки:

- выход из строя компьютера может привести к отказу всей сети;
- кольцевые сети чувствительны к отказам типа разрыва КС;
- трудно локализовать неисправности;
- подключение нового пользователя или изменение конфигурации сети требует остановки работы всей сети.

Древовидная топология (иерархическая, вертикальная). В этой топологии узлы выполняют другие более интеллектуальные функции чем в топологии «звезда».

Сетевая иерархическая топология в настоящее время является одной из самых распространенных.

Программное обеспечение для управления сетью является относительно простым, и эта топология обеспечивает точку концентрации для управления и диагностирования ошибок.

Ячеистая топология (смешанная или многосвязная). Сеть с ячеистой топологией представляет собой, как правило, неполно связанную сеть узлов коммутации сообщений (каналов, пакетов), к которым подсоединяются оконечные системы. Все КС являются выделенными двухточечными.

Такого рода топология наиболее часто используются в крупномасштабных и региональных вычислительных сетях, но иногда они применяются и в ЛВС.

Привлекательность ячеистой топологии заключается в относительной устойчивости к перегрузкам и отказам. Благодаря множественности путей из станции в станцию трафик может быть направлен в обход отказавших или занятых узлов.

Даже, несмотря на то, что данный подход отмечается сложностью и дороговизной (протоколы ячеистых сетей могут быть достаточно сложными с точки зрения логики, чтобы обеспечить эти характеристики), некоторые пользователи предпочитают ячеистые сети сетям других типов вследствие их высокой надежности. Надежность ячеистой сети обеспечивается таким соединением узлов коммутации каналами связи, чтобы между любой парой станций имелось, по меньшей мере два пути передачи сообщений. Введение избыточных каналов между узлами коммутации, т.е. увеличение связности сети, стандартный способ повышения надежности.

В узлах коммутации ячеистой сети обычно реализуется статическая (по фиксированным путям) или динамическая (адаптивная) маршрутизация сообщений, передаваемых в виде пакетов или по виртуальным каналам, что приводит к необходимости строить узлы коммутации на базе спецпроцессоров с достаточными быстродействием и емкостью оперативной памяти. В результате для одного и того же числа конечных систем стоимость смешанной сети выше стоимости любой другой сети.

Возможности по наращиванию ячеистой сети определяются максимальным числом каналов ввода/вывода узла коммутации, предназначенных для подключения конечных систем. Обычно это число не превышает четырех-восьми.

Если в определенном месте исчерпаны возможности узла коммутации по подключению конечных систем, то установка дополнительного узла коммутации позволяет подключить к сети новые конечные системы. Чтобы удовлетворить требованиям прикладной области к задержке сообщений, узлы коммутации часто соединяются каналами связи с таким расчетом, чтобы на путях передачи сообщений между конечными системами было не

более двух транзитных узлов коммутации. В силу этого подключение новых конечных систем может иногда повлечь за собой пересмотр связей между узлами коммутации.

При малом числе конечных систем иногда допускается полная связанность узлов коммутации.

Показатели скорости передачи сообщений по КС ячеистой сети и время задержки сообщения в сети хуже, чем у сетей других типов.

## **2.2 Сравнительный анализ типовых топологий**

*Управление обменом в сети с топологией звезда.*

Для топологии звезда наиболее характерен централизованный метод управления, причем в данном случае не слишком важно, что находится в центре звезды: компьютер (центральный абонент), или же специальный концентратор, управляющий обменом, но сам не участвующий в нем. Именно эта вторая ситуация реализована в сети 100VG Any LAN.

Самый простой централизованный метод состоит в следующем. Абоненты, желающие передать свой пакет (или, как еще говорят, имеющие заявки на передачу), посылают центру свои запросы. Центр же предоставляет им право передачи пакета в порядке очередности, например, по их физическому расположению по часовой стрелке. После окончания передачи пакета каким-то абонентом право передавать получит следующий по порядку (по часовой стрелке) абонент, имеющий заявку на передачу. В этом случае говорят, что абоненты имеют географические приоритеты (по их физическому расположению). В каждый конкретный момент наивысшим приоритетом обладает следующий по порядку абонент, но в пределах полного цикла опроса ни один из абонентов не имеет никаких преимуществ перед другими. Никому не придется ждать своей очереди слишком долго. Максимальная величина времени доступа для абонента в этом случае будет равна суммарному времени передачи пакетов всех абонентов сети. Никаких столкновений пакетов при данном методе быть не может, так как все

решения о доступе принимаются в одном месте.

Метод управления обменом с топологией «звезда» показан на рисунке 1.



Рисунок 1 - Метод управления обменом в сети с топологией «звезда»

Возможен и другой принцип реализации централизованного управления. В этом случае центр посылает запросы (управляющие пакеты) по очереди всем периферийным абонентам. Тот периферийный абонент, который захочет передавать (первый из опрошенных) посылает ответ (или же сразу начинает передачу). В дальнейшем сеанс обмена проводится именно с ним. После окончания этого сеанса центральный абонент продолжает опрос периферийных абонентов по кругу. Если же хочет передать центральный абонент, он передает без всякой очереди тому, кому хочет.

Как в первом, так и во втором случае никаких конфликтов быть не может, (все решения принимает единый центр, которому не с кем конфликтовать). Если все абоненты очень активны и заявки на передачу поступают интенсивно, то все они будут передавать строго по очереди. Но центр должен быть исключительно надежен, иначе будет парализован весь обмен. Механизм управления не слишком гибок, так как центр работает по жестко заданному алгоритму. К тому же скорость управления невысока. Ведь даже в случае, когда все время передает только один абонент, ему все равно приходится ждать после каждого переданного пакета, пока центр опросит всех остальных абонентов.

*Управление обменом в сети с топологией «шина»*

В принципе при топологии «шина» возможно, точно такое же централизованное управление, как и в случае звезды. При этом один из абонентов («центральный») посылает всем остальным («периферийным») запросы, выясняя, кто из них хочет передать, затем разрешает передачу одному из абонентов. После окончания передачи передававший абонент сообщает «центру», что он закончил передачу, и «центр» снова начинает опрос. Метод управления обменом с топологией «шина» показан на рисунке 2.



Рисунок 2 - Метод управления обменом в сети с топологией «шина»

Все преимущества и недостатки такого управления - те же самые, что и в случае звезды. Единственное отличие состоит в том, что центр здесь не пересылает информацию от одного абонента к другому, как в топологии «активная звезда», а только управляет обменом.

Однако гораздо чаще в шине используется децентрализованное случайное управление, так как все сетевые адаптеры всех абонентов в данном случае одинаковы. При выборе децентрализованного управления все абоненты также имеют равные права доступа к сети, то есть особенности топологии совпадают с особенностями метода управления. Решение о том, когда можно передавать свой пакет, принимается каждым абонентом на месте, исходя только из анализа состояния сети. В данном случае существует конкуренция между абонентами за захват сети и, следовательно, возможны конфликты между ними и искажения передаваемых данных из-за наложения пакетов.

Существует множество алгоритмов доступа или, как еще говорят, сценариев доступа, порой очень сложных. Их выбор зависит от скорости передачи в сети, от длины шины, загруженности сети (интенсивности обмена

или трафика сети), от используемого кода передачи. Отметим, что иногда для управления доступом к шине используется дополнительная линия связи, что упрощает аппаратуру контроллеров и методы доступа, но обычно заметно увеличивает стоимость сети в целом за счет удвоения длины кабеля и количества приемопередатчиков. Поэтому данное решение не получило широкого распространения.

Суть всех случайных методов управления обменом довольно проста. Пока сеть занята, то есть по ней идет передача пакета, абонент, желающий передавать, ждет освобождения сети. Ведь в противном случае неминуемо исказятся и пропадут оба пакета. После освобождения сети абонент, желающий передавать, начинает свою передачу. Если одновременно с ним начали передачу еще несколько абонентов, то возникает коллизия (конфликт, столкновение пакетов). Конфликт этот детектируется всеми абонентами, передача прекращается, и через некоторое время предпринимается повторная попытка передачи. При этом не исключены повторные коллизии и новые попытки передать свой пакет. И так продолжается до тех пор, пока пакет не будет передан без коллизий.

Существует несколько разновидностей случайных методов управления обменом. В некоторых из них не все передающие абоненты распознают коллизию, а только те, которые имеют меньшие приоритеты. Абонент с максимальным приоритетом из всех, начавших передачу, закончит передачу своего пакета без ошибок. В некоторых случайных методах управления обменом каждый абонент начинает свою передачу после освобождения сети не сразу, а выдержав свою, строго индивидуальную задержку. Максимальным приоритетом будет обладать абонент с минимальной задержкой. Но хотя в обоих случаях имеется система приоритетов, методы все-таки относятся к случайным, так как исход конкуренции невозможно предсказать.

Чаще всего система приоритетов отсутствует полностью, и после обнаружения коллизии абоненты выбирают задержку до следующей попытки

передачи по случайному закону. Именно так работает стандартный метод управления обменом CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection), используемый в самой популярной сети Ethernet. Его главное достоинство в том, что все абоненты полностью равноправны, и ни один из них не может надолго заблокировать обмен другому (как в случае наличия приоритетов).

Все подобные методы будут хорошо работать только при не слишком большой интенсивности обмена по сети. Считается, что приемлемое качество связи обеспечивается только при нагрузке не выше 30-40%, (то есть сеть занята не более 30-40% всего времени). При большей нагрузке становятся слишком частыми повторные столкновения, и наступает так называемый коллапс, или крах сети, представляющий собой резкое падение ее производительности. Недостаток всех подобных методов еще и в том, что они не гарантируют величину времени доступа к сети, которая зависит не только от выбора задержки между попытками передачи, но и от общей загруженности сети. Поэтому, например, в сетях, выполняющих задачи управления оборудованием (на производстве, в научных лабораториях), где требуется быстрая реакция на внешние события, сети со случайными методами управления используются довольно редко.

При любом случайном методе управления обменом возникает вопрос о том, какой должна быть минимальная длительность пакета, чтобы коллизию обнаружили все начавшие передавать абоненты. Ведь сигнал по любой физической среде распространяется не мгновенно, и при больших размерах сети (как еще говорят, при большом диаметре сети) задержка распространения может составлять десятки и сотни микросекунд, и информацию об одновременно происходящих событиях разные абоненты получают не одновременно.

Отдельно стоит остановиться на том, как сетевые адаптеры распознают коллизию, то есть столкновение пакетов. Ведь простое сравнение передаваемой абонентом информации с той, которая реально присутствует в

сети, возможно только в случае самого простого кода NRZ, используемого довольно редко. При применении кода Манчестер-II, который обычно подразумевается в случае метода управления обменом CSMA/CD, требуется принципиально другой подход.

#### *Управление обменом в сети с топологией «кольцо»*

Кольцевая топология имеет свои особенности при выборе метода управления обменом. В этом случае важно то, что любой пакет, посланный по кольцу, последовательно пройдя всех абонентов, через некоторое время возвратится в ту же точку, к тому же абоненту (так как топология замкнутая), то есть нет одновременного распространения сигнала в две стороны как в топологии «шина». Сети с топологией «кольцо» бывают однонаправленными и двунаправленными. Более распространенные однонаправленные.

В принципе, в сети с топологией «кольцо» можно использовать различные централизованные методы управления (как в звезде), можно применять также методы случайного доступа (как в шине), но чаще выбирают все-таки специфические методы управления, в наибольшей степени соответствующие именно особенностям кольца. Наиболее популярны в этом случае маркерные (эстафетные) методы управления, то есть те, которые используют маркер (эстафету) - небольшой управляющий пакет специального вида. Именно эстафетная передача маркера по кольцу позволяет передавать право на захват сети от одного абонента к другому. Маркерные методы относятся к децентрализованным и детерминированным методам управления обменом в сети. В них нет явно выраженного центра, но существует четкая система приоритетов, и потому не бывает конфликтов. Маркерный метод управления обменом показан на рисунке 3.

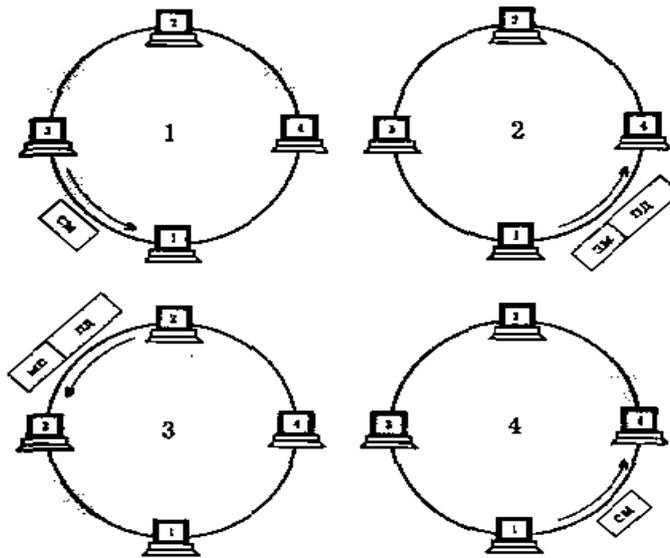


Рисунок 3 - Маркерный метод управления обменом

По кольцу непрерывно ходит специальный пакет, маркер, предоставляющий абонентам право передавать свой пакет. Алгоритм действий абонентов включает в себя следующее:

- абонент 1, желающий передать свой пакет, должен дождаться прихода к нему свободного маркера. Затем он присоединяет к маркеру свой пакет, помечает маркер как занятый и отправляет эту посылку следующему по кольцу абоненту.

- все остальные абоненты (2, 3, 4), получив маркер с присоединенным пакетом, проверяют, им ли адресован пакет. Если пакет адресован не им, то они передают полученную посылку (маркер + пакет) дальше по кольцу.

- если какой-то абонент (в нашем случае это будет абонент 3) распознает пакет как адресованный ему, то он принимает этот пакет, устанавливает в маркере бит подтверждения приема и передает посылку (маркер + пакет) дальше по кольцу.

- передававший абонент 1 получает свою посылку, прошедшую по всему кольцу, обратно, помечает маркер как свободный, удаляет из сети свой пакет и посылает свободный маркер дальше по кольцу. Абонент, желающий передавать, ждет этого маркера, и все повторяется снова.

Приоритет при данном методе управления получается географический, то есть право передачи после освобождения сети переходит к следующему по

направлению кольца абоненту от последнего передававшего абонента. Но эта система приоритетов работает только при большой интенсивности обмена. При малой интенсивности обмена все абоненты равноправны, и время доступа к сети каждого из них определяется только положением маркера в момент возникновения заявки на передачу.

В чем-то рассматриваемый метод похож на метод опроса (централизованный), хотя явно выделенного центра здесь не существует. Однако некоторый центр обычно все-таки должен присутствовать: один из абонентов (или специальное устройство) должен следить, чтобы маркер не потерялся в процессе прохождения по кольцу (например, из-за действия помех или сбоя в работе какого-то абонента). В противном случае механизм доступа работать не будет. Следовательно, надежность управления в данном случае снижается (выход центра из строя приводит к полной дезорганизации обмена), поэтому обычно применяются специальные средства для повышения надежности, восстановления центра контроля над маркером.

Основное преимущество данного метода перед CSMA/CD состоит в том, что здесь гарантирована величина времени доступа. Его величина составит  $(N - 1) \cdot t_{пк}$ , где  $N$  - полное число абонентов в сети,  $t_{пк}$  - время прохождения пакета по кольцу. Вообще маркерный метод управления обменом гораздо эффективнее случайных методов при большой интенсивности обмена в сети (при загруженности более 30-40%). Он позволяет сети работать с большей нагрузкой, которая теоретически может приближаться к 100%.

Метод маркерного доступа может использоваться не только в кольце (например, в сети IBM Token Ring или FDDI), но и в шине (например, сеть Arcnet-BUS), и в пассивной звезде (например, сеть Arcnet-STAR). В этих случаях реализуется не физическое, а логическое кольцо, то есть, все абоненты последовательно передают друг другу маркер, и эта цепочка передачи маркеров замкнута в кольцо. При этом совмещаются достоинства физической топологии шина и маркерного метода управления.

*Для топологии типа звезда характерно:*

При расширении вычислительной сети не могут быть использованы ранее выполненные кабельные связи: к новому рабочему месту необходимо прокладывать отдельный кабель из центра сети.

Топология в виде звезды является наиболее быстродействующей из всех топологий вычислительных сетей, поскольку передача данных между рабочими станциями проходит через центральный узел (при его хорошей производительности) по отдельным линиям, используемым только этими рабочими станциями. Частота запросов передачи информации от одной станции к другой невысокая, по сравнению с достигаемой в других топологиях.

Производительность вычислительной сети с топологией «звезда» в первую очередь зависит от мощности центрального файлового сервера. Он может быть узким местом вычислительной сети. В случае выхода из строя центрального узла нарушается работа всей сети. Центральный узел управления – файловый сервер реализует оптимальный механизм защиты против несанкционированного доступа к информации. Вся вычислительная сеть может управляться из ее центра.

*Для топологии кольцо характерно:*

Прокладка кабелей от одной рабочей станции до другой может быть довольно сложной и дорогостоящей, особенно если географическое расположение рабочих станций далеко от формы кольца (например, в линию). Сообщения циркулируют регулярно по кругу. Рабочая станция посылает по определенному конечному адресу информацию, предварительно получив из кольца запрос. Пересылка сообщений является очень эффективной, так как большинство сообщений можно отправлять «в дорогу» по кабельной системе одно за другим. Очень просто можно сделать кольцевой запрос на все станции.

Продолжительность передачи информации увеличивается пропорционально количеству рабочих станций, входящих в вычислительную

сеть.

Основная проблема при кольцевой топологии заключается в том, что каждая рабочая станция должна активно участвовать в пересылке информации, и в случае выхода из строя хотя бы одной из них вся сеть парализуется. Неисправности в кабельных соединениях локализуются легко.

Подключение новой рабочей станции требует краткосрочного выключения сети, так как во время установки кольцо должно быть разомкнуто. Ограничения на протяженность вычислительной сети не существует, так как оно, в конечном счете, определяется исключительно расстоянием между двумя рабочими станциями. Специальной формой кольцевой топологии является логическая кольцевая сеть. Физически она монтируется как соединение звездных топологий.

Пассивный концентратор является исключительно разветвительным устройством (максимум на три рабочие станции). Управление отдельной рабочей станцией в логической кольцевой сети происходит так же, как и в обычной кольцевой сети. Каждой рабочей станции присваивается соответствующий ей адрес, по которому передается управление (от старшего к младшему и от самого младшего к самому старшему). Разрыв соединения происходит только для нижерасположенного (ближайшего) узла вычислительной сети, так что лишь в редких случаях может нарушаться работа всей сети.

*Для топологии шина характерно:*

Рабочие станции при такой топологии в любое время, без прерывания работы всей вычислительной сети, могут быть подключены к ней или отключены. Функционирование вычислительной сети не зависит от состояния отдельной рабочей станции.

В стандартной ситуации для шинной сети Ethernet часто используют тонкий кабель или Cheapernet-кабель с тройниковым соединителем. Отключение и особенно подключение к такой сети требуют разрыва шины, что вызывает нарушение циркулирующего потока информации и зависание

системы. Новые технологии предлагают пассивные штепсельные коробки, через которые можно отключать и/или подключать рабочие станции во время работы вычислительной сети. Благодаря тому, что рабочие станции можно подключать без прерывания сетевых процессов и коммуникационной среды, очень легко прослушивать информацию, т.е. ответвлять информацию из коммуникационной среды.

В ЛВС с прямой (не модулируемой) передачей информации всегда может существовать только одна станция, передающая информацию. Для предотвращения коллизий в большинстве случаев применяется временной метод разделения, согласно которому для каждой подключенной рабочей станции в определенные моменты времени предоставляется исключительное право на использование канала передачи данных. Поэтому требования к пропускной способности вычислительной сети при повышенной нагрузке повышаются, например, при вводе новых рабочих станций.

В ЛВС с модулированной широкополосной передачей информации различные рабочие станции получают, по мере надобности, частоту, на которой эти рабочие станции могут отправлять и получать информацию. Пересылаемые данные модулируются на соответствующих несущих частотах, т.е. между средой передачи информации и рабочими станциями находятся соответственно модемы для модуляции и демодуляции. Техника широкополосных сообщений позволяет одновременно транспортировать в коммуникационной среде довольно большой объем информации.

В приложении А, Б, В, Г ниже приведены основные характеристики разных типов топологий.

В результате сравнения топологий было выявлено, что звезда является «универсальной» топологией. Звезда обладает большим количеством достоинств по отношению к другим топологиям. По ряду характеристик звездообразная топология занимает ведущую позицию. За счет своих преимуществ над другими топологиями.

## Заключение

В выпускной квалификационной работе были проанализированы и оценены типовые топологии вычислительных сетей. Исходя из проделанной работы, можно сделать следующие выводы:

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.

Звезда — это 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.

Шина самой своей структурой предполагает идентичность сетевого оборудования компьютеров, а также равноправие всех абонентов. При таком соединении компьютеры могут передавать только по очереди, так как линия

связи единственная. В противном случае передаваемая информация будет искажаться в результате наложения (конфликта, коллизии). Таким образом, в шине реализуется режим полудуплексного (half duplex) обмена (в обоих направлениях, но по очереди, а не одновременно).

В топологии шина отсутствует центральный абонент, через которого передается вся информация, что увеличивает ее надежность (ведь при отказе любого центра перестает функционировать вся управляемая этим центром 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. Надо учесть, что к каждому компьютеру (кроме двух крайних) подходит два кабеля, что не всегда удобно.

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

Важная особенность кольца состоит в том, что каждый компьютер ретранслирует (восстанавливает) проходящий к нему сигнал, то есть выступает в роли репитера, поэтому затухание сигнала во всем кольце не имеет никакого значения, важно только затухание между соседними компьютерами кольца. Четко выделенного центра в данном случае нет, все компьютеры могут быть одинаковыми. Однако довольно часто в кольце выделяется специальный абонент, который управляет обменом или контролирует обмен. Понятно, что наличие такого управляющего абонента снижает надежность сети, так как выход его из строя сразу же парализует весь обмен.

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 и от кольца, 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.

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).

Серьезный недостаток топологии кольцо состоит в том, что выход из строя одного компьютера может вывести из строя всю сеть. Трудно локализовать проблемы. Изменение конфигурации сети требует остановки всей сети.

В принципе, в сети с топологией кольцо можно использовать различные централизованные методы управления, можно применять также методы случайного доступа (как в шине), но чаще выбирают все-таки

специфические методы управления, в наибольшей степени соответствующие именно особенностям кольца.

Наиболее популярны в этом случае маркерные (эстафетные) методы управления, то есть те, которые используют маркер (эстафету) - небольшой управляющий пакет специального вида. Именно эстафетная передача маркера по кольцу позволяет передавать право на захват сети от одного абонента к другому. Маркерные методы относятся к децентрализованным и детерминированным методам управления обменом в сети. В них нет явно выраженного центра, но существует четкая система приоритетов, и потому не бывает конфликтов.

Главным требованием, предъявляемым к ЛВС, является выполнение сетью ее основной функции - обеспечение пользователям потенциальной возможности доступа к разделяемым ресурсам всех компьютеров, объединенных в сеть.

Все остальные требования - производительность, надежность, совместимость, управляемость и масштабируемость - связаны с качеством выполнения этой основной задачи.

Основная цель данного исследования заключалась не только в детальном рассмотрении основных топологий вычислительных сетей, но и в их сравнительной оценке, выявлении их достоинств и недостатков. Топологии различаются требуемой длиной соединительного кабеля, удобством соединения, возможностями подключения дополнительных абонентов, отказоустойчивостью, возможностями управления обменом. Топологическая структура влияет на пропускную способность и стоимость локальной сети. Каждая топология сети налагает ряд условий. Например, она может диктовать не только тип кабеля, но и способ его прокладки.

Практическая значимость проведенного исследования вполне очевидна – материалы и выводы данной работы помогут разобраться в преимуществах и недостатках топологий, влияющих на производительность сети, могут быть использованы для выбора наиболее подходящей топологии при

проектировании компьютерных сетей предприятий.

### **Список использованной литературы**

1. Абилов, А.В. Сети связи и коммутации [Текст] / А.В. Абилов. - М.: Радио и связь, 2004. - 288 с. – ISBN 5-469-00852-5.
2. Бройдо, В.Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации [Текст]/ В.Л. Бройдо. - СПб.:ПИТЕР, 2004. - 703с.-ISBN 5-94723-634-6.
3. Бугров, Д.А. Методы - поэтапной структурной оптимизации магистральных корпоративных сетей [Текст] / Д.А. Бугров. - СПб.: Лори, 2007. - 318 с. – ISBN 5-85582-155-2.
4. Блэк, Ю. Сети ЭВМ: протоколы стандарты, интерфейсы [Текст] / Ю. Блек. Перев. с англ. - М.: Мир, 2001. - 419с. – ISBN 978-5-8459-1356-2.
5. Вишневский, В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей [Текст] / В.М. Вишневский. - М.: Техносфера, 2003. - 512 с. – ISBN 966-8806-23-9.

6. Воеводин, В.В. Параллельные вычисления [Текст] / В.В. Воеводин. - СПб.: БХВ-Петербург, 2002. - 608 с. – ISBN 978-5-94157-900-6.
7. Денисьев, М.М. Средства связи для последней мили [Текст] / М.М. Денисьев. - М.: Трендз, 2004. - 356 с. – ISBN 985-475-014-0.
8. Дуглас, Э. Сети TCP/IP. Принципы, протоколы и структура. [Текст] / Э. Дуглас. - М.: Вильямс, 2003. - 531с. – ISBN 5-8459-0502-8.
9. Казаков, С.И. Основы сетевых технологий [Текст] / С.И.Казаков. - СПб.: БХВ-Петербург, 2001. - 260с. – ISBN 5-9518-0171-0.
10. Камалян, А.К. Компьютерные сети и средства защиты информации [Текст] / А.К. Камалян. - Воронеж: ВГАУ, 2003. - 119с. – ISBN 5-279-02919-2.
11. Кеннеди, К. Принципы коммутации в локальных сетях. [Текст] / К. Кеннеди, К. Гамельтон. - М.: Cisco, 2003. - 293с.
12. Кульгин, М.А., Технология корпоративных сетей [Текст] / М.А. Кульгин. - СПб.: Питер, 2001г. - 458с. – ISBN 5-94157-598-2.
13. Курносов, А.П. Практикум по информатике [Текст] / А.П. Курносов. - Воронеж: ВГАУ, 2001. - 173с. – ISBN 5-94157-360-2.
14. Малышев, Р.А. Локальные вычислительные сети [Текст] / Р.А. Малышев. - Рыбинск: РГАТА, 2005. - 830 с. – ISBN 5-94157-799-0.
15. Маслова, М.В. Компьютерные сети [Текст] / М.В. Маслова. - М.: ДМК, 2004. - 1200с. – ISBN 5-94157-869-5.
16. Новиков, Ю.В. Кондратенко С.В. Локальные сети [Текст] / Ю.В. Новиков, С.В. Кондратенко. - М.: Эком, 2000. - 311с. – ISBN 5-94157-513-0.
17. Образование [Электронный ресурс] / IP –маршрутизация <http://www.citforum.ru/nets/tcp/iproung.shtml>
18. Образование [Электронный ресурс] / Понятие протокола: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Сетевой\\_протокол](http://ru.wikipedia.org/wiki/Сетевой_протокол)
19. Образование [Электронный ресурс] / Топология: [http://www.citforum.ru/nets/semenov/4/net\\_4.shtml](http://www.citforum.ru/nets/semenov/4/net_4.shtml)
20. Олифер, В.Г., Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы [Текст] / В.Г. Олифер. - СПб.: Питер, 2004. - 864 с. – ISBN 978-5-

8459-1376-0

21. Олифер, В.Г. Сетевые операционные системы [Текст] / В.Г. Олифер. - СПб.: Питер, 2002. - 544 с. – ISBN 5-94157-333-2.

22. Петров, М.Н. Тензорная методология исследования нагрузки в информационных сетях [Текст] / М.Н. Петров. - Красноярск: НИИ СУВПТ, 2004. - 105 с. – ISBN 5-8459-1029-3.

23. Пятибратов, А.П. Концептуальные положения оценки эффективности функционирования ЛКС [Текст] / А.П. Пятибратов. - М.: МЭСИ, 2006. - 214с. – ISBN 5-8489-1929-3.

24. Пятибратов, А.П. Формирование оптимальной ЛКС [Текст] / А.П. Пятибратов. - М.: МЭСИ, 2006. - 168с. – ISBN 5-94157-071-6.

25. Пятибратов, А.П. Сущность и общая постановка задачи формирования оптимальной локальной компьютерной сети вуза [Текст] / А.П. Пятибратов. - М.: МЭСИ, 2007. - 215с. – ISBN 5-94557-078-6.

26. Стивенс, Р. Протоколы TCP/IP. Практическое руководство [Текст] / Р. Стивенс. - СПб.: БХВ, 2003. - 457с. – ISBN 5-98159-571-6.

27. Слепое, Н.Н. Синхронные цифровые сети SDH [Текст] / Н.Н. Слепое. - СПб.: Трендз, 1998. - 620с. – ISBN 5-98857-871-9.

28. Стерн, М. Сети предприятий на основе Windows NT для профессионалов [Текст] / М. Стерн. - СПб.: Питер, 1999. - 620с. – ISBN 5-94157-670-6.

29. Стивен, Б. Виртуальные частные сети [Текст] / Б. Стивен.- М.: Лори, 2001. - 306с. – ISBN 5-95567-045-1.

30. Столлингс, В. Передача данных [Текст] / В. Столлингс. - СПб.: Питер, 2004. - 280с. – ISBN 5-95357-005-8.

31. Столлингс, В. Современные компьютерные сети [Текст] / В. Столлингс.- СПб.: Питер, 2004. - 410с. – ISBN 5-17107-441-9.

32. Таненбаум, Э. Компьютерные сети [Текст] / Э. Таненбаум. - СПб.:

Питер, 2002. - 468с. – ISBN 978-5-8459-0967-1.

33. Уолрэнд, Дж. Телекоммуникационные и компьютерные сети. Вводный курс [Текст] / Дж. Уолрэнд. - М.: Постмаркет, 2001. - 345с. – ISBN 5-63-6456-897.

34. Фейт, С. TCP/IP. Архитектура, протоколы, реализация [Текст] / С. Фейт. - М: Лори, 2000. - 392с. – ISBN 978-5-8459-0862-9.

35. Фред, Х. Передача данных, сети компьютеров и взаимосвязь открытых систем [Текст] / Х. Фред. - М.: Радио и связь, 2000. - 342с. – ISBN 5-318-00368-0.

36. Хант, К. Персональные компьютеры в сетях TCP/IP. [Текст] / К. Хант. Перев. с англ. — М.: BHV-Киев, 2003. - 371с. – ISBN 978-5-94157-754-5.

37. Щербо, В. К. Стандарты вычислительных сетей. Взаимосвязи сетей. Справочник [Текст] / В. К. Щербо. - М.: Кудиц-образ, 2000. - 380с. – ISBN 2-56-9789-234.

38. Шринивас, В. Качество обслуживания в сетях IP [Текст] / В. Шринивас. - М.: Радио и связь, 2003. - 540с. – ISBN 985-6516-85-4.

## Глоссарий

№ п/п	Новые понятия	Содержание
1	2	3
1	Internet	совокупность телекоммуникационных, компьютерных сетей, соединенных между собой протоколом IP и других, аналогичных ему протоколов.
2	Сервер	мощный компьютер, хранящий большое количество информации и управляющий взаимодействием нескольких компьютеров между собой.
3	Клиент	более слабый компьютер, который обращается к серверу за нужной информацией и показывает её пользователю.
4	Среда	способ соединения компьютеров.
5	Hub (концентратор)	место, в которое поступают данные с разных направлений и переправляются в другом или других направлениях
6	Мост	проводная сеть может взаимодействовать с беспроводной сетью с помощью сетевого моста (обычно называется просто мостом)
7	Задержка	это время, в течение которого компьютер ожидает начала загрузки (или выполнения другого запроса данных)
8	Маршрутизатор	это устройство, используемое для подключения к Интернету в большинстве сетей
9	Коммутатор	соединительное устройство, которое обеспечивает одновременную передачу данных между несколькими компьютерами в сети.
1	2	3

10	Беспроводная сеть	Когда кто-либо говорит о «беспроводной сети», то, скорее всего, он имеет в виду беспроводную сеть Bluetooth или одну из беспроводных сетей 802.11. Чаще всего подразумевается сеть 802.11.
11	Fast Ethernet, или 100BASE-T	стандарт, обеспечивающий скорость передачи до 100 Мбит/с
12	Репитер Ethernet	это устройство, физически расположенное в сети, с двумя или более Ethernet портами.
13	10BaseT	Сеть Ethernet, передающая данные со скоростью 10 Мбит/с по кабелю типа "витая пара" категории 3, 4 или 5 с использованием повторителей.
14	10Base-FL	Техническая спецификация, которая используется для сетей Ethernet. 100Base-FL является частью IEEE-стандарта для сетей 10 Мбит/с Ethernet, использующих оптоволоконный кабель. Сегмент сети в 100Base-FL может достигать 2 км (1,24 мили).
15	100BaseT4	Стандарт физического уровня PHY Fast Ethernet, обеспечивающий передачу данных по кабелю категории 3, 4 или 5 со скоростью 100 Мбит/с с применением правил доступа к среде CSMA/CD. Используются четыре пары проводов кабеля UTP или STP категории 5.
16	802.9	Занимается разработкой стандартов для интегральных ЛВС, обеспечивающих передачу речи и данных.

## Список сокращений

- СУБД - Система управления баз данных;
- ПО - Программное обеспечение;
- ПК - Персональный компьютер;
- ЛВС - локальная вычислительная сеть;
- TTS- Transaction Tracking System;
- КС- канал связи;
- CSMA/CD- Carrier-Sense Multiple Access with Collision Detection  
множественный доступ с контролем несущей и обнаружением коллизий;
- ARPA- Advanced Research Projects Agency;
- IPTO- Information Processing Techniques Office;
- ATM- Asynchronous Time Division Multiplexing;
- MIL-STD-1553 - это был первый в мире стандарт на ЛВС;
- ARPANET - первый узел будущего Интернета;
- ALOHA- первая в мире пакетная радиосеть;
- PARC - Palo Alto Research Centre;
- 3Com- тройная аббревиатура от COMputer COMmunications  
COMpatibility;
- MSL - Mirrored Server Link;
- CSM A/CD- Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection;

## Приложения

### Приложение А

Таблица 1 - Характеристики топологий вычислительных сетей

Характеристики	Топологии вычислительных сетей		
	Звезда	Кольцо	Шина
Стоимость расширения	Незначительная	Средняя	Средняя
Присоединение абонентов	Пассивное	Активное	Пассивное
Защита от отказов	Незначительная	Незначительная	Высокая
Размеры системы	Любые	Любые	Ограниченны
Защищенность от прослушивания	Хорошая	Хорошая	Незначительная
Стоимость подключения	Незначительная	Незначительная	Высокая
Поведение системы при высоких нагрузках	Хорошее	Удовлетворительное	Плохое
Возможность работы в реальном режиме времени	Очень хорошая	Хорошая	Плохая
Разводка кабеля	Хорошая	Удовлетворительная	Хорошая
Обслуживание	Очень хорошее	Среднее	Среднее

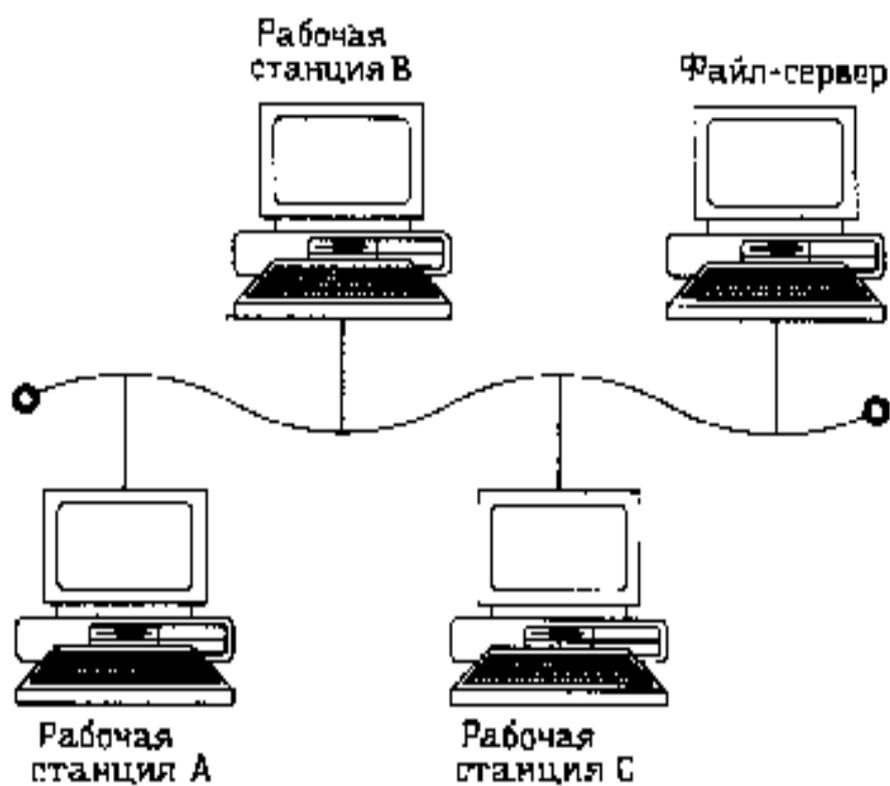


Рисунок Б.1 – Топология «шина»

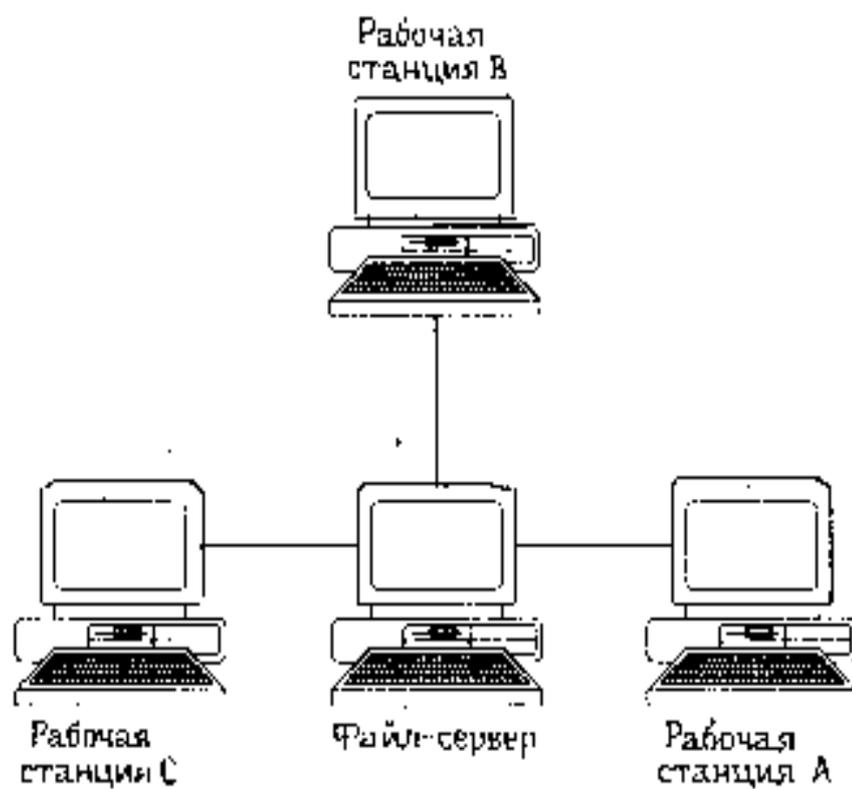


Рисунок В.1 – Топология «звезда»

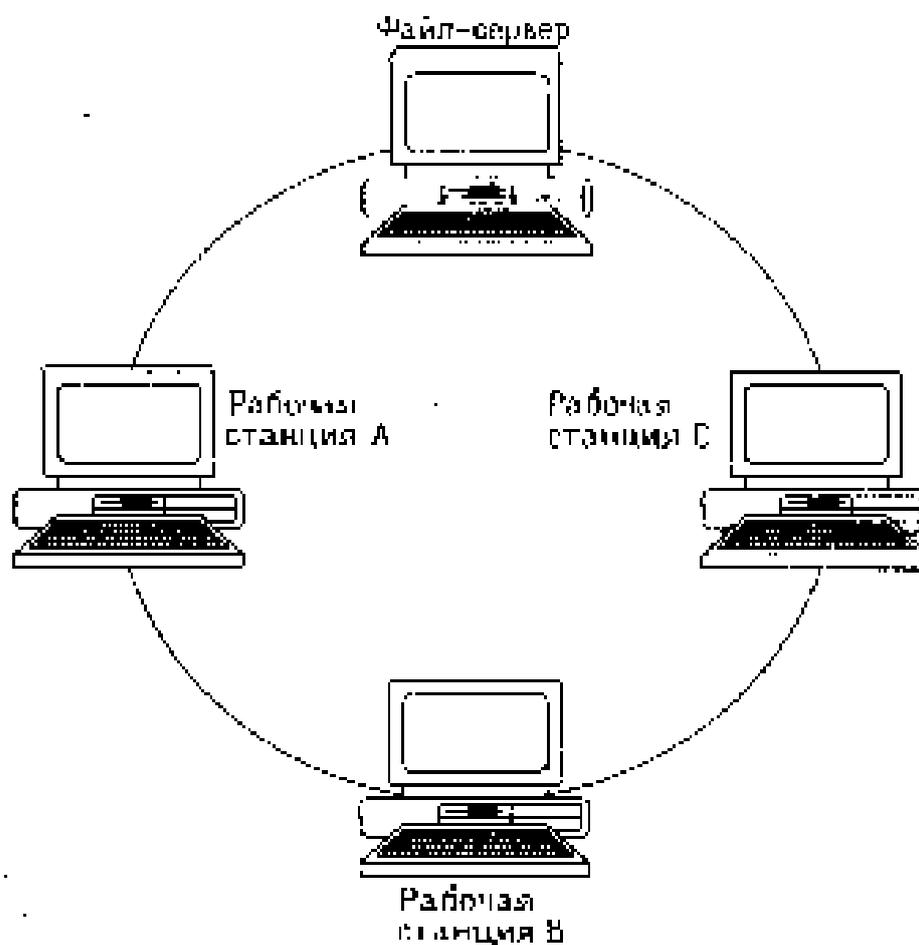


Рисунок Г.1 – Топология «кольцо»