Содержание

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc125500686)

[1 ОПИСАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ 11](#_Toc125500687)

[Классификация компьютерных сетей 11](#_Toc125500688)

[Структура модели OSI 14](#_Toc125500689)

[Физические топологии сети 15](#_Toc125500690)

[Логические топологии 17](#_Toc125500691)

[2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛВС 21](#_Toc125500692)

[Задание: 21](#_Toc125500693)

[Выбор топологии сети 21](#_Toc125500694)

[Определение необходимого количества кабеля 22](#_Toc125500695)

[Заключение 26](#_Toc125500696)

[Список использованных источников 27](#_Toc125500697)

[Приложение А 28](#_Toc125500698)

# ВВЕДЕНИЕ

Эволюция вычислительных систем. Концепция вычислительных сетей является логическим результатом эволюции компьютерной технологии. Первые компьютеры 50-х годов – большие, громоздкие и дорогие – предназначались для очень небольшого числа избранных пользователей. Часто эти монстры занимали целые здания. Такие компьютеры не были предназначены для интерактивной работы пользователя, а использовались в режиме пакетной обработки.

Системы пакетной обработки. Системы пакетной обработки, как правило, строились на базе мэйнфрейма – мощного и надежного компьютера универсального назначения. Пользователи подготавливали перфокарты, содержащие данные и команды программ, и передавали их в вычислительный центр. Операторы вводили эти карты в компьютер, а распечатанные результаты пользователи получали обычно только на следующий день (Рисунок 1). Таким образом, одна неверно набитая карта означала как минимум суточную задержку.

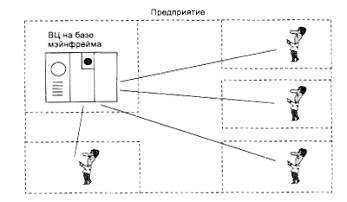


Рисунок 1 – Централизованная система на базе мэйнфрейма

Конечно, для пользователей интерактивный режим работы, при котором можно с терминала оперативно руководить процессом обработки своих данных, был бы гораздо удобней. Но интересами пользователей на первых этапах развития вычислительных систем в значительной степени пренебрегали, поскольку пакетный режим – это самый эффективный режим использования вычислительной мощности, так как он позволяет выполнить в единицу времени больше пользовательских задач, чем любые другие режимы. Во главу угла ставилась эффективность работы самого дорогого устройства вычислительной машины – процессора, в ущерб эффективности работы использующих его специалистов.

Многотерминальные системы – прообраз сети. По мере удешевления процессоров в начале 60-х годов появились новые способы организации вычислительного процесса, которые позволили учесть интересы пользователей. Начали развиваться интерактивные многотерминальные системы разделения времени (Рисунок 2).

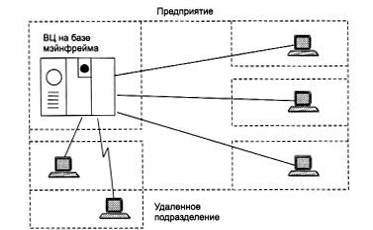


Рисунок 2 – Многотерминальная система – прообраз вычислительной сети

В таких системах компьютер отдавался в распоряжение сразу нескольким пользователям. Каждый пользователь получал в свое распоряжение терминал, с помощью которого он мог вести диалог с компьютером. Причем время реакции вычислительной системы было достаточно мало для того, чтобы пользователю была не слишком заметна параллельная работа с компьютером и других пользователей. Разделяя, таким образом, компьютер, пользователи получили возможность за сравнительно небольшую плату пользоваться преимуществами компьютеризации.

Терминалы, выйдя за пределы вычислительного центра, рассредоточились по всему предприятию. И хотя вычислительная мощность оставалась полностью централизованной, некоторые функции – такие как ввод и вывод данных – стали распределенными. Такие многотерминальные централизованные системы внешне уже были очень похожи на локальные вычислительные сети. Действительно, рядовой пользователь работу за терминалом мэйнфрейма воспринимал примерно так же, как сейчас он воспринимает работу за подключенным к сети персональным компьютером. Пользователь мог получить доступ к общим файлам и периферийным устройствам, при этом у него поддерживалась полная иллюзия единоличного владения компьютером, так как он мог запустить нужную ему программу в любой момент и почти сразу же получить результат. (Некоторые, далекие от вычислительной техники пользователи даже были уверены, что все вычисления выполняются внутри их дисплея.)

Таким образом, многотерминальные системы, работающие в режиме разделения времени, стали первым шагом на пути создания локальных вычислительных сетей. Но до появления локальных сетей нужно было пройти еще большой путь, так как многотерминальные системы, хотя и имели внешние черты распределенных систем, все еще сохраняли централизованный характер обработки данных. С другой стороны, и потребность предприятий в создании локальных сетей в это время еще не созрела – в одном здании просто нечего было объединять в сеть, так как из-за высокой стоимости вычислительной техники предприятия не могли себе позволить роскошь приобретения нескольких компьютеров. В этот период был справедлив так называемый «закон Гроша», который эмпирически отражал уровень технологии того времени. В соответствии с этим законом производительность компьютера была пропорциональна квадрату его стоимости, отсюда следовало, что за одну и ту же сумму было выгоднее купить одну мощную машину, чем две менее мощных – их суммарная мощность оказывалась намного ниже мощности дорогой машины.

Появление глобальных сетей. Тем не менее, потребность в соединении компьютеров, находящихся на большом расстоянии друг от друга, к этому времени вполне назрела. Началось все с решения более простой задачи – доступа к компьютеру с терминалов, удаленных от него на многие сотни, а то и тысячи километров. Терминалы соединялись с компьютерами через телефонные сети с помощью модемов. Такие сети позволяли многочисленным пользователям получать удаленный доступ к разделяемым ресурсам нескольких мощных компьютеров класса суперЭВМ. Затем появились системы, в которых наряду с удаленными соединениями типа терминал-компьютер были реализованы и удаленные связи типа компьютер-компьютер. Компьютеры получили возможность обмениваться данными в автоматическом режиме, что, собственно, и является базовым механизмом любой вычислительной сети. Используя этот механизм, в первых сетях были реализованы службы обмена файлами, синхронизации баз данных, электронной почты и другие, ставшие теперь традиционными сетевые службы.

Таким образом, хронологически первыми появились глобальные вычислительные сети. Именно при построении глобальных сетей были впервые предложены и отработаны многие основные идеи и концепции современных вычислительных сетей. Такие, например, как многоуровневое построение коммуникационных протоколов, технология коммутации пакетов, маршрутизация пакетов в составных сетях.

Первые локальные сети. В начале 70-х годов произошел технологический прорыв в области производства компьютерных компонентов – появились большие интегральные схемы. Их сравнительно невысокая стоимость и высокие функциональные возможности привели к созданию мини-компьютеров, которые стали реальными конкурентами мэйнфреймов. Закон Гроша перестал соответствовать действительности, так как десяток мини-компьютеров выполнял некоторые задачи (как правило, хорошо распараллеливаемые) быстрее одного мэйнфрейма, а стоимость такой мини-компьютерной системы была меньше.

Даже небольшие подразделения предприятий получили возможность покупать для себя компьютеры. Мини-компьютеры выполняли задачи управления технологическим оборудованием, складом и другие задачи уровня подразделения предприятия. Таким образом, появилась концепция распределения компьютерных ресурсов по всему предприятию. Однако при этом все компьютеры одной организации по-прежнему продолжали работать автономно (Рисунок 3).

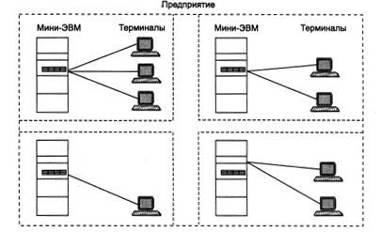


Рисунок 3 – Автономное использование нескольких мини-компьютеров на одном предприятии

Но шло время, потребности пользователей вычислительной техники росли, им стало недостаточно собственных компьютеров, им уже хотелось получить возможность обмена данными с другими близко расположенными компьютерами. В ответ на эту потребность предприятия и организации стали соединять свои мини-компьютеры вместе и разрабатывать программное обеспечение, необходимое для их взаимодействия. В результате появились первые локальные вычислительные сети (Рисунок 4). Они еще во многом отличались от современных локальных сетей, в первую очередь – своими устройствами сопряжения. На первых порах для соединения компьютеров друг с другом использовались самые разнообразные нестандартные устройства со своим способом представления данных на линиях связи, своими типами кабелей и т. п. Эти устройства могли соединять только те типы компьютеров, для которых были разработаны, – например, мини-компьютеры PDP-11 с мэйнфреймом IBM 360 или компьютеры «Наири» с компьютерами «Днепр». Такая ситуация создала большой простор для творчества студентов – названия многих курсовых и дипломных проектов начинались тогда со слов «Устройство сопряжения...».

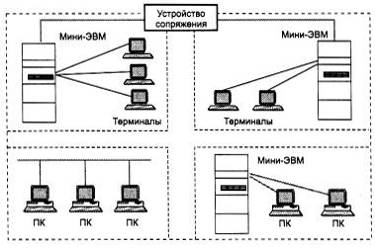


Рисунок 4 – Различные типы связей в первых локальных сетях

Создание стандартных технологий локальных сетей. В середине 80-х годов положение дел в локальных сетях стало кардинально меняться. Утвердились стандартные технологии объединения компьютеров в сеть – Ethernet, Arcnet, TokenRing. Мощным стимулом для их развития послужили персональные компьютеры. Эти массовые продукты явились идеальными элементами для построения сетей – с одной стороны, они были достаточно мощными для работы сетевого программного обеспечения, а с другой – явно нуждались в объединении своей вычислительной мощности для решения сложных задач, а также разделения дорогих периферийных устройств и дисковых массивов. Поэтому персональные компьютеры стали преобладать в локальных сетях, причем не только в качестве клиентских компьютеров, но и в качестве центров хранения и обработки данных, то есть сетевых серверов, потеснив с этих привычных ролей мини-компьютеры и мэйнфреймы.

Стандартные сетевые технологии превратили процесс построения локальной сети из искусства в рутинную работу. Для создания сети достаточно было приобрести сетевые адаптеры соответствующего стандарта, например Ethernet, стандартный кабель, присоединить адаптеры к кабелю стандартными разъемами и установить на компьютер одну из популярных сетевых операционных систем, например, NetWare. После этого сеть начинала работать и присоединение каждого нового компьютера не вызывало никаких проблем – естественно, если на нем был установлен сетевой адаптер той же технологии.

Локальные сети в сравнении с глобальными сетями внесли много нового в способы организации работы пользователей. Доступ к разделяемым ресурсам стал гораздо удобнее – пользователь мог просто просматривать списки имеющихся ресурсов, а не запоминать их идентификаторы или имена. После соединения с удаленным ресурсом можно было работать с ним с помощью уже знакомых пользователю по работе с локальными ресурсами команд. Последствием и одновременно движущей силой такого прогресса стало появление огромного числа непрофессиональных пользователей, которым совершенно не нужно было изучать специальные (и достаточно сложные) команды для сетевой работы. А возможность реализовать все эти удобства разработчики локальных сетей получили в результате появления качественных кабельных линий связи, на которых даже сетевые адаптеры первого поколения обеспечивали скорость передачи данных до 10 Мбит / с.

Конечно, о таких скоростях разработчики глобальных сетей не могли даже мечтать – им приходилось пользоваться теми каналами связи, которые были в наличии, так как прокладка новых кабельных систем для вычислительных сетей протяженностью в тысячи километров потребовала бы колоссальных капитальных вложений. А «под рукой» были только телефонные каналы связи, плохо приспособленные для высокоскоростной передачи дискретных данных – скорость в 1200 бит/сбыла для них хорошим достижением. Поэтому экономное расходование пропускной способности каналов связи часто являлось основным критерием эффективности методов передачи данных в глобальных сетях. В этих условиях различные процедуры прозрачного доступа к удаленным ресурсам, стандартные для локальных сетей, для глобальных сетей долго оставались непозволительной роскошью.

Современные тенденции. Сегодня вычислительные сети продолжают развиваться, причем достаточно быстро. Разрыв между локальными и глобальными сетями постоянно сокращается во многом из-за появления высокоскоростных территориальных каналов связи, не уступающих по качеству кабельным системам локальных сетей. В глобальных сетях появляются службы доступа к ресурсам, такие же удобные и прозрачные, как и службы локальных сетей. Подобные примеры в большом количестве демонстрирует самая популярная глобальная сеть – Internet.

Изменяются и локальные сети. Вместо соединяющего компьютеры пассивного кабеля в них в большом количестве появилось разнообразное коммуникационное оборудование – коммутаторы, маршрутизаторы, шлюзы. Благодаря такому оборудованию появилась возможность построения больших корпоративных сетей, насчитывающих тысячи компьютеров и имеющих сложную структуру. Возродился интерес к крупным компьютерам – в основном из-за того, что после спада эйфории по поводу легкости работы с персональными компьютерами выяснилось, что системы, состоящие из сотен серверов, обслуживать сложнее, чем несколько больших компьютеров. Поэтому на новом витке эволюционной спирали мэйнфреймы стали возвращаться в корпоративные вычислительные системы, но уже как полноправные сетевые узлы, поддерживающие Ethernet или TokenRing, а также стек протоколов TCP/IP, ставший благодаря Internet сетевым стандартом де-факто.

Проявилась еще одна очень важная тенденция, затрагивающая в равной степени как локальные, так и глобальные сети. В них стала обрабатываться несвойственная ранее вычислительным сетям информация – голос, видеоизображения, рисунки. Это потребовало внесения изменений в работу протоколов, сетевых операционных систем и коммуникационного оборудования. Сложность передачи такой мультимедийной информации по сети связана с ее чувствительностью к задержкам при передаче пакетов данных – задержки обычно приводят к искажению такой информации в конечных узлах сети. Так как традиционные службы вычислительных сетей – такие как передача файлов или электронная почта – создают малочувствительный к задержкам трафик и все элементы сетей разрабатывались в расчете на него, то появление трафика реального времени привело к большим проблемам.

Сегодня эти проблемы решаются различными способами, в том числе и с помощью специально рассчитанной на передачу различных типов трафика технологии АТМ, Однако, несмотря на значительные усилия, предпринимаемые в этом направлении, до приемлемого решения проблемы пока далеко, и в этой области предстоит еще много сделать, чтобы достичь заветной цели – слияния технологий не только локальных и глобальных сетей, но и технологий любых информационных сетей – вычислительных, телефонных, телевизионных и т. п. Хотя сегодня эта идея многим кажется утопией, серьезные специалисты считают, что предпосылки для такого синтеза уже существуют, и их мнения расходятся только в оценке примерных сроков такого объединения – называются сроки от 10 до 25 лет. Причем считается, что основой для объединения послужит технология коммутации пакетов, применяемая сегодня в вычислительных сетях, а не технология коммутации каналов, используемая в телефонии.

# 1 ОПИСАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

## Классификация компьютерных сетей

По назначению компьютерные сети распределяются:

- вычислительные

- информационные

- смешанные

Вычислительные сети предназначены главным образом для решения заданий пользователей с обменом данными между их абонентами.

Информационные сети ориентированы в основном на предоставление информационных услуг пользователям.

Смешанные сети совмещают функции первых двух.

Для классификации компьютерных сетей используются разные признаки, выбор которых заключается в том, чтобы выделить из существующего многообразия такие, которые позволили бы обеспечить данной классификационной схеме такие обязательные качества:

- возможность классификации всех, как существующих, так и перспективных, компьютерных сетей;

- дифференциацию существенно разных сетей;

- однозначность классификации любой компьютерной сети;

- наглядность, простоту и практическую целесообразность классификационной схемы.

Определенное несоответствие этих требований делает задание по выбору рациональной схемы классификации компьютерной сети достаточно сложной, такой, которая не нашла до этого времени однозначного решения. В основном компьютерные сети классифицируют по признакам структурной и функциональной организации.

По территориальной распространенности:

CAN (ControllerAreaNetwork – сеть контроллеров) – стандарт промышленной сети, ориентированный прежде всего на объединение в единую сеть различных исполнительных устройств и датчиков.

LAN (LocalAreaNetwork) – локальные сети, имеющие замкнутую инфраструктуру до выхода на поставщиков услуг. Термин «LAN» может описывать и маленькую офисную сеть, и сеть уровня большого завода, занимающего несколько сотен гектаров. Зарубежные источники дают даже близкую оценку – около шести миль (10 км) в радиусе. Локальные сети являются сетями закрытого типа, доступ к ним разрешен только ограниченному кругу пользователей, для которых работа в такой сети непосредственно связана с их профессиональной деятельностью.

MAN (MetropolitanAreaNetwork) – городские сети между учреждениями в пределах одного или нескольких городов, связывающие много локальных вычислительных сетей.

WAN (WideAreaNetwork) – глобальная сеть, покрывающая большие географические регионы, включающие в себя как локальные сети, так и прочие телекоммуникационные сети и устройства. Пример WAN – сети с коммутацией пакетов (Framerelay), через которую могут «разговаривать» между собой различные компьютерные сети. Глобальные сети являются открытыми и ориентированы на обслуживание любых пользователей.

PAN (PersonalAreaNetwork) – персональная сеть, предназначенная для взаимодействия различных устройств, принадлежащих одному владельцу.

Термин «корпоративная сеть» также используется в литературе для обозначения объединения нескольких сетей, каждая из которых может быть построена на различных технических, программных и информационных принципах.

По типу функционального взаимодействия:

- клиент-сервер;

- смешанная сеть;

- одноранговая сеть;

- многоранговые сети.

По типу сетевой топологии:

- шина;

- кольцо;

- двойное кольцо;

- звезда;

- ячеистая топология;

- решётка;

- дерево;

- FatTree.

По типу среды передачи:

- проводные (телефонный провод, коаксиальный кабель, витая пара, волоконно-оптический кабель)

- беспроводные (передачей информации по радиоволнам в определенном частотном диапазоне)

По функциональному назначению:

- сети хранения данных;

- серверные фермы;

- сети управления процессом;

- сети SOHO & Домовая сеть.

По скорости передач:

- низкоскоростные (до 10 Мбит/с),

- среднескоростные (до 100 Мбит/с),

- высокоскоростные (свыше 100 Мбит/с);

По сетевым ОС:

- на основе Windows;

- на основе UNIX;

- на основе NetWare;

- смешанные.

По необходимости поддержания постоянного соединения:

- пакетная сеть, например Фидонет и UUCP;

- онлайновая сеть, например Интернет и GSM.

Обобщённая структура компьютерной сети

Типичный пример структуры глобальной компьютерной сети приведен на рисунке 5. Здесь используются следующие обозначения: S (switch) – коммутаторы, К – компьютеры, R (router) – маршрутизаторы, MUX (multiplexor) – мультиплексор, UNI (User-NetworkInterface) – интерфейс пользователь – сеть и NNI (Network-NetworkInterface) – интерфейс сеть – сеть. Кроме того, офисная АТС обозначена аббревиатурой РВХ, а маленькими черными квадратиками – устройства DCE, о которых будет рассказано ниже.

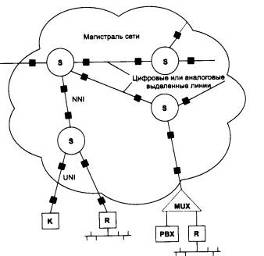


Рисунок 5 – Типичный пример структуры глобальной компьютерной сети

Сеть строится на основе некоммутируемых (выделенных) каналов связи, которые соединяют коммутаторы глобальной сети. Коммутаторы называют также центрами коммутации пакетов (ЦКП), то есть они являются коммутаторами пакетов, которые в разных технологиях глобальных сетей могут иметь и другие названия – кадры, ячейки, cell. Принципиальной разницы между этими единицами данных нет, однако в некоторых технологиях есть традиционные названия, которые к тому же часто отражают специфику обработки пакетов. Например, кадр технологии framerelay редко называют пакетом: он не инкапсулируется в кадр или пакет более низкого уровня и обрабатывается протоколом канального уровня.

Коммутаторы устанавливаются в тех географических пунктах, в которых требуется ответвление или слияние потоков данных конечных абонентов или магистральных каналов, переносящих данные многих абонентов.

Абоненты сети подключаются к коммутаторам в общем случае также с помощью выделенных каналов связи. Эти каналы связи имеют более низкую пропускную способность, чем магистральные каналы, объединяющие коммутаторы, иначе сеть бы не справилась с потоками данных своих многочисленных пользователей. Для подключения конечных пользователей допускается использование коммутируемых каналов, то есть каналов телефонных сетей, хотя в таком случае качество транспортных услуг обычно ухудшается. В аналоговых телефонных сетях канал обычно имеет низкое качество из-за высокого уровня шумов. Применение коммутируемых каналов на магистральных связях коммутатор-коммутатор также возможно, но по тем же причинам весьма нежелательно.

## Структура модели OSI

Модель OSI имеет вертикальную структуру, в которой все сетевые функции распределены между семью уровнями (Рисунок 6). Каждому такому уровню соответствуют строго определенные операции, оборудование и протоколы.

Реальное взаимодействие уровней, т. е. передача информации внутри одного компьютера, возможно только по вертикали и только с соседними уровнями (выше- и нижележащими).

Логическое взаимодействие (в соответствии с правилами того или иного протокола) осуществляется по горизонтали – с аналогичным уровнем другого компьютера на противоположном конце линии связи. Каждый более высокий уровень пользуется услугами нижележащего уровня, зная, в каком виде и каким способом (т. е. через какой интерфейс) нужно передать ему данные.

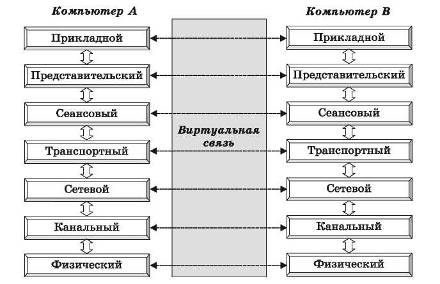


Рисунок 6 – Взаимосвязи между уровнями модели OSI

Задача более низкого уровня – принять данные, добавить свою информацию (например, форматирующую или адресную, которая необходима для правильного взаимодействия с аналогичным уровнем на другом компьютере) и передать данные дальше. Только дойдя до самого нижнего, физического уровня сетевой модели, информация попадает в среду передачи и достигает компьютера-получателя. В нем она проходит сквозь все слои в обратном порядке, пока не достигнет того же уровня, с которого была послана компьютером-отправителем.

Взаимодействие компьютеров в сетях происходит в соответствии с определенными правилами обмена сообщениями и их форматами, то есть в соответствии с определенными протоколами. Иерархически организованная совокупность протоколов, решающих задачу взаимодействия узлов сети, называется стеком коммуникационных протоколов.

Существует достаточно много стеков протоколов, широко применяемых в сетях. Это и стеки, являющиеся международными и национальными стандартами, и фирменные стеки, получившие распространение благодаря распространенности оборудования той или иной фирмы. Примерами популярных стеков протоколов могут служить стек IPX/SPX фирмы Novell, стек TCP/IP, используемый в сети Internet и во многих сетях на основе операционной системы UNIX, стек OSI международной организации по стандартизации, стек DECnet корпорации DigitalEquipment и некоторые другие.

Использование в сети того или иного стека коммуникационных протоколов во многом определяет лицо сети и ее характеристики. В небольших сетях может использоваться исключительно один стек. В крупных корпоративных сетях, объединяющих различные сети, параллельно используются, как правило, несколько стеков.

Протоколы сетевого и более высоких уровней существующих стандартных стеков отличаются большим разнообразием и, как правило, не соответствуют рекомендуемому моделью ISO разбиению на уровни. В частности, в этих стеках функции сеансового и представительного уровня чаще всего объединены с прикладным уровнем. Такое несоответствие связано с тем, что модель ISO появилась как результат обобщения уже существующих и реально используемых стеков, а не наоборот.

Специфика сетевых технологий состоит в необходимости строгого согласования всех характеристик аппаратных и программных сетевых средств для успешного обмена данными. При этом существующие аппаратные средства способны обеспечивать различные возможности (скорость, надежность и т.п.) по передаче данных в зависимости от способа использования этих устройств. Для учета всех этих особенностей режимов работы оборудования и было введено понятие «сетевая топология». В настоящее время для описания конфигурации сети используют два вида топологий: физическую и логическую.

## Физические топологии сети

Физическая топология описывает реально использующиеся способы организации физических соединений различного сетевого оборудования (использующиеся кабели, разъемы и способы подключения сетевого оборудования). Физические топологии различаются по стоимости и функциональности.

Самая простая форма топологии физической шины представляет собой один основной кабель, оконцованный с обеих сторон специальными типами разъемов – терминаторами. При создании такой сети основной кабель прокладывают последовательно от одного сетевого устройства к другому. Сами устройства подключаются к основному кабелю с использованием подводящих кабелей и T-образных разъемов. Пример такой топологии приведен на рисунке 7.

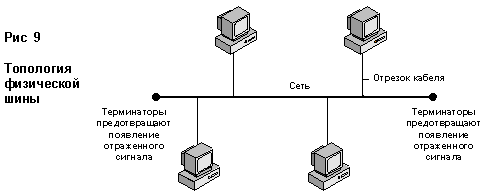


Рисунок 7 – Топология физической шины

Более сложной формой топологии физической шины является «распределенная шина» (чаще называется «древовидная топология»). В такой топологии основной кабель, начинаясь из одной точки, называемой «корнем» (root), разветвляется в различных направлениях определяемых реальным физическим местоположением сетевых устройств. В отличие от описанной выше топологии, в топологии «распределенная шина» основной кабель имеет более двух окончаний. Разветвление кабеля осуществляется с использованием специальных разъемов. Пример такой топологии приведен на рисунке 8.

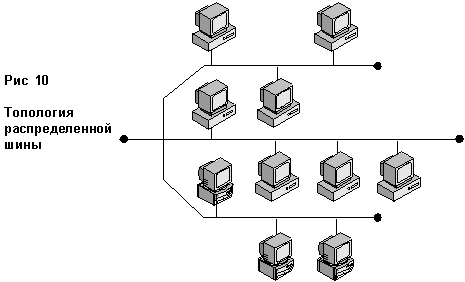


Рисунок 8 – Топология распределенной шины

Самая простая форма топологии «физическая звезда» состоит из множества кабелей (по одному на каждое подключаемое сетевое устройство) подключенных к одному, центральному устройству. Это центральное устройство называют концентратором. Примером топологии физической звезды является технология Ethernet 10Base-T или Ethernet 100Base-T. В таких сетях каждое сетевое устройство подключается к концентратору с использованием кабеля типа «витая пара». В случае использования простой топологии «физическая звезда» реальные пути движения сигналов могут не соответствовать форме звезды. Единственная характеристика, описываемая топологией «физическая звезда» – это способ физического соединения сетевых устройств. Пример самой простой топологии «физическая звезда» приведен на рисунке 9.

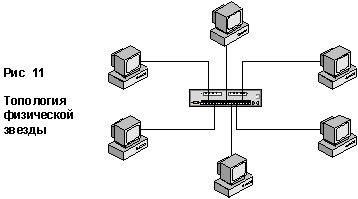


Рисунок 9 – Топология физической звезды

В топологии «распределенная звезда» способы соединения устройств могут быть существенно сложнее. В такой топологии центральные устройства (концентраторы) дополнительно соединяются между собой.

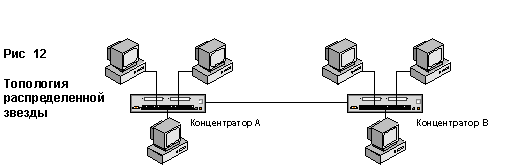


Рисунок 10 – Топология распределенной звезды

## 

## Логические топологии

Логическая топология определяет реальные пути движения сигналов при передаче данных по используемой физической топологии. Таким образом, логическая топология описывает пути передачи потоков данных между сетевыми устройствами. Она определяет правила передачи данных в существующей среде передачи с гарантированием отсутствия помех влияющих на корректность передачи данных.

В настоящее время существует три базовые логические топологии: «логическая шина», «логическое кольцо» и «логическая звезда» (коммутация). Каждая из этих топологий обеспечивает преимущества в зависимости от способов использования. Используя рассмотренные ранее рисунки, посвященные физическим топологиям, всегда помните, что логическая топология определяет направление и способ передачи, а не схему соединения физических проводников и устройств.

В топологии «логическая шина» последовательности данных, называемые «кадрами» (frames), в виде сигналов распространяются одновременно во всех направлениях по существующей среде передачи. Каждая станция в сети проверяет каждый кадр данных для определения того, кому адресованы эти данные. Когда сигнал достигает конца среды передачи, он автоматически гасится (удаляется из среды передачи) соответствующими устройствами, называемыми «терминаторами» (terminators). Такое уничтожение сигнала на концах среды передачи данных предотвращает отражение сигнала и его обратное поступление в среду передачи. Если бы терминаторов не существовало, то отраженный сигнал накладывался бы на полезный и искажал его.

В топологии «логическая шина» среда передачи совместно и одновременно используется всеми устройствами передачи данных. Для предотвращения помех при попытках одновременной передачи данных несколькими станциями, только одна станция в любой момент времени имеет право передавать данные. Таким образом, должен существовать метод определения того, какая станция имеет право передавать данные в каждый конкретный момент времени

Топология «логической шины» базируется на использовании топологий «физическая шина» и «физическая звезда». Метод контроля доступа и типы физических топологий выбираются в зависимости от требований к проектируемой сети. Например, каждая из сетей: Ethernet, 10Base-T Ethernet и ARCnet® используют топологию «логическая шина». Кабели в сетях Ethernet (тонкий коаксиальный кабель) подключаются с использованием топологии «физическая шина», а сети 10Base-T Ethernet и ARCnet базируются на топологии «физическая звезда». Вместе с тем, сети Ethernet (физическая шина) и 10Base-T Ethernet (физическая звезда) используют CSMA/CD в качестве метода контроля доступа к среде передачи данных, а в ARCnet (физическая звезда) применяется маркер доступа.

В топологии «логическое кольцо» кадры данных передаются по физическому кольцу до тех пор, пока не пройдут через всю среду передачи данных. Топология «логическое кольцо» базируется на топологии «физическое кольцо с подключением типа «звезда»«. Каждая станция, подключенная к физическому кольцу, получает данные от предыдущей станции и повторяет этот же сигнал для следующей станции. Таким образом, данные, повторяясь, следуют от одной станции к другой до тех пор, пока не достигнут станции, которой они были адресованы. Получающая станция, копирует данные из среды передачи и добавляет к кадру атрибут, указывающий на успешное получение данных. Далее кадр с установленным «атрибутом доставки» продолжает путешествие по кольцу до тех пор, пока не достигнет станции, изначально отправившей эти данные. Станция, проанализировав «атрибут доставки» и убедившись в успешности передачи данных, удаляет свой кадр из сети.

Метод контроля доступа к среде передачи в таких сетях всегда базируется на технологии «маркеров доступа». Однако последовательность получения права на передачу данных (путь следования маркера), не всегда может соответствовать реальной последовательности подключения станций к физическому кольцу. IBM'sToken-Ring является примером сети, использующей топологию «логического кольца», базирующегося на «физическом кольце с подключением типа «звезда».

В топологии «логическая звезда» используется метод коммутации, обеспечивающий ограничение распространения сигнала в среде передачи в пределах некоторой ее части. Механизм такого ограничения является основополагающим в топологии «логическая звезда». В чистом виде, коммутация предоставляет выделенную линию передачи данных каждой станции. Когда одна станция передает сигнал другой станции подключенной к тому же самому коммутатору, то коммутатор передает сигнал только по среде передачи данных, соединяющей эти две станции. Рисунок показывает способ передачи данных между двумя станциями, подключенными к одному и тому же коммутатору. При таком подходе возможна одновременная передача данных между несколькими парами машин, так как данные, передающиеся между любыми двумя станциями, остаются «невидимыми» для других пар станций.

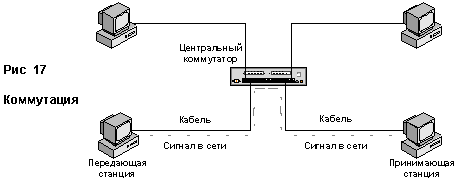


Рисунок 11 – Коммутация

Коммутаторы имеют встроенную логику, позволяющую им интеллектуально управлять процессом передачи данных между машинами. Внутренней логике коммутаторов свойственно высокое быстродействие, т.к. они должны обеспечивать возможность одновременной передачи данных с максимальной скоростью между каждой парой портов. Таким образом, использование коммутаторов позволяет существенно увеличить производительность сети.

Теперь, когда мы обсудили вопросы, связанные с аппаратной реализацией различных компонентов сети, и уяснили различия между логическими и физическими топологиями, рассмотрим способы подключения оборудования в простейшей сети. На рисунке показаны некоторые ранее рассмотренные сетевые устройства, подключенные к простейшей компьютерной сети.

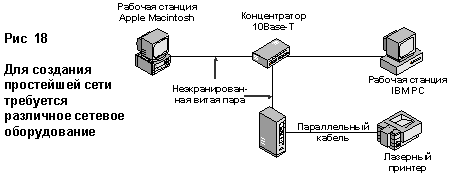


Рисунок 12 – Подключение к простейшей сети

Изображенная сеть состоит из следующих компонентов: три компьютера подключены к одному концентратору 10Base-T с использованием неэкранированной витой пары. На каждый компьютер установлены сетевые карты 10Base-T Ethernet. К одному из компьютеров также подключен лазерный принтер.

Компьютер в центральной нижней части рисунка является сервером и осуществляет контроль над всей сетью. Два оставшиеся компьютера – это рабочие станции. Рабочие станции используют сеть, контролируемую сервером. Одна рабочая станция – это персональный компьютер типа IBM PC, другая – компьютер Apple® Macintosh.

Концентратор 10Base-T обеспечивает физическое соединение всех трех компьютеров. Он также несет функции повторителя сигналов.

Линии между различными компонентами сети обозначают среду передачи: витую пару. Эта сеть использует топологию «физическая звезда», но базируется на логической топологии «логическая шина».

Принтер в этой сети подключен непосредственно к серверу с использованием параллельного порта этого компьютера. Такое подключение является стандартным для большинства принтеров. Сервер принимает задания на печать документов, поступающих от каждой из рабочих станций. Поступившие задания на печать далее поступают к принтеру через параллельный порт сервера по соответствующему кабелю. Несмотря на то, что такой способ является наиболее простым для предоставления возможности нескольким станциям печатать документы на одном принтере, тем не менее, существуют и другие способы подключения принтеров к сети. Вы можете, например, подключить принтер к специальному серверу печати или компьютеру со специальным программным обеспечением, предоставляющим возможность одновременно выполнять функции рабочей станции и сервера печати. Сейчас множество принтеров выпускается со встроенной в него сетевой картой, таким образом, принтер может подключаться непосредственно к среде передачи в любой точке сети.

# 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛВС

## Задание:

Фирма с основным офисом [A] и удаленным на расстояние 3 км филиалом [Б].

[А] включает в себя: 12 стационарных офисных ПК, 1 сервер на два здания, 1 МФУ и 2 принтера;

[Б] включает в себя: 5 стационарных офисных ПК, 1 МФУ;

Необходимо:

Организовать общую полноценную сеть для совместного использования сетевых ресурсов (принтеров) всеми полномочными пользователями сети, а также обеспечить возможность использования электронной почты.



Рисунок 13. План помещений предприятия.

## Выбор топологии сети

В качестве физической топологии тут лучше всего выбрать топологию распределенной звезды. В помещениях А и Б будет расположено по 1 коммутатору, и по 1 модему. Связь между помещениями будет организована посредством VPN. В помещении А имеется 15 устройств подключаемых к сети, следовательно коммутатор должен иметь 16 портов. В помещении Б имеется 7 сетевых устройств, следовательно коммутатор можно использовать на 8 портов. Итого в обоих помещениях в сумме 22 сетевых устройства. Сеть будет состоять из 2 звезд, соединенных между собой посредством модемов.

Предлагаемая схема прокладки кабеля представлена на рисунке 14.



Рисунок 14. Схема прокладки кабеля.

Современное оборудование использует кабель UTP и для его соединения с оконечными устройствами понадобится 22 розетки RJ45. Произведем расчет необходимого количества кабеля.

## Определение необходимого количества кабеля

Существует два метода вычисления количества кабеля для горизонтальной подсистемы:

• метод суммирования;

• эмпирический метод.

Метод суммирования заключается в подсчете длины трассы каждого горизонтального кабеля с последующим сложением этих длин. К полученному результату добавляется технологический запас величиной до 13%, а также запас для выполнения разделки в розетках и на кроссовых панелях. Достоинством рассматриваемого метода является высокая точность. Однако при отсутствии средств автоматизации и проектировании компьютерных сетей с большим количеством портов такой подход оказывается чрезмерно трудоемким, что практически исключает, в частности, просчет нескольких вариантов организации кабельной системы. Он может быть рекомендован для использования только в случае проектирования сетей с небольшим количеством компьютеров.

Общий расчет кабеля методом суммирования вычисляется по формуле:

𝐿𝑖 = (𝑙1 + 𝑙2 + ⋯+ ln) ∗ 1,3(1)

где n – количество компьютеров; l – длина сегмента кабеля;

Ks - коэффициент технологического запаса – 1,3 (13%), который учитывает особенности прокладки кабеля, всех спуски, подъемы, повороты, межэтажные сквозные проемы (при их наличии) и также запас для выполнения разделки кабеля.

Длина кабеля, необходимого для каждого помещения, равна сумме длин сегментов всех узлов этого помещения, умноженного на коэффициент технологического запаса.

Эмпирический метод дает хорошие результаты для кабельных систем с числом рабочих мест свыше 30. Его сущность заключается в применении для подсчета общей длины горизонтального кабеля, затрачиваемого на реализацию конкретной сети, обобщенной эмпирической формулы.

Согласно этому методу, средняя длина кабеля Lср, принимается равной

Lср = (Lмин + Lмакс) / 2 \* 1,1 + X (2)

где Lmin и Lmax - длина кабельной трассы от точки ввода кабельных каналов в кроссовую до телекоммуникационной розетки соответственно самого близкого и самого далекого рабочего места, рассчитанная с учетом особенностей прокладки кабеля, всех спусков, подъемов, поворотов, межэтажных сквозных проемов (при их наличии) и т.д.;

Ks - коэффициент технологического запаса – 1,1 (10%);

X = Х1 + Х2 - запас для выполнения разделки кабеля. Со стороны рабочего места (Х1) он принимается равным 30 см. Со стороны кроссовой - Х2

– он зависит от ее размеров и численно равен расстоянию от точки входа горизонтальных кабелей в помещение кроссовой до самого дальнего коммутационного элемента опять же с учетом всех спусков, подъемов и поворотов.

Расчет кабель-канала проводится по периметру каждого помещения, затем все суммируется.

Для нашего случая будем использовать эмпирический метод для каждого помещения раздельно.

Расчет длины кабеля для помещения А.

Для этого помещения максимальный сегмент кабеля имеет длину 16 метров, минимальный – 1 метр. Запас на разделку кабеля положим в 0,4м. Подставим эти значения в формулу (2). Тогда

Lср=(16+1)/2\*1.1+0.4=9,75м.

В помещении А находится 15 устройств, таким образом необходимая длина кабеля:

Lобщ=9,75\*15=146,25м.

Расчет длины кабеля для помещения Б.

Для этого помещения максимальный сегмент кабеля имеет длину 13 метров, минимальный – 1 метр. Запас на разделку кабеля положим в 0,4м. Подставим эти значения в формулу (2). Тогда

Lср=(13+1)/2\*1.1+0.4=8,1м.

В помещении Б находится 7 устройств, таким образом необходимая длина кабеля:

Lобщ=8,1\*7=56,7м.

Общая длина кабеля необходимого для обоих помещений составит

LАБ=56,7+146,25=202,95м.

Округлим общую длину кабеля до 203м.

Рассчитаем длину кабель-канала, с учетом того, что ему не нужен запас на разделку.

Lкаб=140,25+53,9=194,15м.

Округлим общую длину кабель-канала до 195 м.

Список необходимого оборудования представлен в таблице 1.

Таблица 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Оборудование | Количество | Ед. Изм. |
| 1 | Коммутатор | 2 | Шт. |
| 2 | Модем | 2 | Шт. |
| 3 | Кабель | 203 | М. |
| 4 | Розетка RJ-45 | 22 | Шт. |
| 5 | Патч-корд | 22 | Шт. |
| 6 | Кабель-канал | 195 | М. |
|  |  |  |  |

**Выбор программного обеспечения**

В качестве операционной системы для сервера выберем ОС Windows Server 2019, эта ОС предлагает большой набор служб для обеспечения устойчивой работы сети, организации внутренних служб, таких как DHCP, Active Directory и пр. Для рабочих станций будет использоваться ЩС Windows 11 как наиболее современная и защищенная ОС, с облегченной настройкой взаимодействия с Windows Server 2019.

**Планирование информационной безопасности**

Для защиты информации от несанкционированного доступа будет применяться разграничение доступа к ресурсам. С целью защиты компьютеров сети от атак из сети интернет, выход в сеть Интернет организуется через прокси-сервер, а сам сервер оборудован брандмауэром. Как на сервере, так и на рабочих станциях будет установлен антивирус с централизованным управлением через политики сервера. Сервер оборудуется источником бесперебойного питания, позволяющим завершить необходимые рабочие процессы при отключении от сети электропитания.

# Заключение

В результате проделанной работы был составлен план сети, объединяющей два здания офиса, расположенные на расстоянии 3 км. друг от друга. Были выбраны топологии сети для каждого из зданий, позволяющие обеспечить устойчивую работу сети как в каждом здании, так и объединить оба здания в одну сеть. В зданиях предложен вариант прокладки кабеля, размещения сетевых устройств с целью экономии материальных средств как на прокладку сети, так и на её обслуживание. Сетевое оборудование имеет запас по количеству портов и, при необходимости, позволяет быстро нарастить мощность ЛВС при увеличении количества рабочих мест, либо добавления ещё одного и более зданий.

ОС, выбранная для сервера и рабочих станций, позволяет быстро и с минимальными усилиями провести первоначальную настройку сети, а в дальнейшем её обслуживание и модернизацию.

Краткий план сети, который отражает все выбранные компоненты и характеристики планируемой сети представлен в таблице.

Таблица– Краткий план сети

|  |  |
| --- | --- |
| **Характеристика** | **Значение** |
| Топология сети | Распределенная звезда |
| Тип кабеля | UTP |
| Сетевое оборудование | 2 коммутатора, 16 и 8 портов |
| Оборудование для доступа к VPN | 2 модема ВОЛС |
| Операционная система сервера | Windows Server 2019 |
| Операционная система станций | Windows 11 |
| Сетевой протокол | TCP/IP |

# Список использованных источников

Виснадул, Б.Д. Основы компьютерных сетей: учебное пособие для учрежд. СПО/ Б.Д. Виснадул, С.А. Лупин, С.В. Сидоров; под ред. Л.Г.Гагариной. - М.: ФОРУМ: Инфра М, 2012.

Кузин, А.В. Компьютерные сети: учебное пособие для студ. учрежд. СПО. - М.: Форум: ИНФРА-М, 2014.

Назаров, А.В. Эксплуатация объектов сетевой инфраструктуры: учебник для студентов учреждений СПО.- М.: Академия, 2014

Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов/ В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. - СПб.: Питер, 2012.

Таненбаум, Э. Компьютерные сети/ Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. - СПб.: Питер, 2014.

Технологии разработки и создания компьютерных сетей на базе  
аппаратуры D-LINK: учебное пособие для вузов/ В. В.Баринов, А. В.Благодаров, Е. А. Богданова, А. Н. Пылькин, Д. М. Скуднев. - М.: Горячая линия-Телеком, 2012.

Козлов, В.Г. Теория массового обслуживания. - Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012.

Канцедал, С.А. Дискретная математика: учебное пособие для студ. учрежд. СПО.- М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013.

Кочетков, Е. С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для студ. учрежд. СПО/ Е.С. Кочетков, С.О. Смерчинская, В.В. Соколов. - 2-e изд., испр. и перераб. - М.: Форум: ИНФРА-М, 2014.

Новиков, Ф. Дискретная математика: учебник для вузов. — СПб.: Питер, 2011.

# Приложение А

Схема организации связей

