

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ.ЛОКАЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ	3
1.1 Понятие компьютерной сети	3
1.2 Классификации компьютерных сетей	4
1.3 Определение локальной вычислительной сети	6
1.4 Топологии локальных вычислительных сетей, преимущества, недостатки	9
1.5 Понятие физической структуры локальной вычислительной сети	16
2. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ	19
2.1 Основные принципы передачи данных в компьютерных сетях	19
2.2 Обзор современных технологий передачи данных в локальных вычислительных сетях	21
2.3 Среды передачи данных в компьютерных сетях. Исследование среды передачи данных в локальных вычислительных сетях	31
2.4 Оценка среды передачи данных в локальных вычислительных сетях. Преимущества и недостатки различных сред передачи данных	37

## ВВЕДЕНИЕ

Современное производство требует быстрой обработки информации, удобных способов ее хранения и передачи. Необходимы динамичные методы доступа к данным, поиск информации в определенные временные интервалы, а также сложная математическая и логическая обработка данных. Управление крупными предприятиями и экономикой страны требует участия больших коллективов. Для успешного выполнения управленческих задач, связанных с осуществлением экономической стратегии, ключевыми становятся скорость и удобство обмена информацией, а также возможность эффективного взаимодействия всех участников процесса принятия управленческих решений.

Для объединения всевозможных компьютеров в одну единую, функциональную единицу, используют локальную вычислительную сеть.

Использование локальных сетей позволяет значительно облегчить и автоматизировать управление производством, транспортом, материальными ресурсами, значительно увеличить 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, эксплуатации сетей ЭВМ, в том числе локальных, говорят о средах передачи данных между элементами сети, оборудованием.

Среда передачи данных – физическая субстанция, по которой происходит передача (перенос) той или иной информации (данных) от источника (передатчика, отправителя) к приёмнику (получателю). Информация переносится с помощью сигналов. Среда передачи может быть естественной или искусственной. Среда передачи данных является составной частью канала связи.

# 1. КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ. ЛОКАЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ

## 1.1 Понятие компьютерной сети

Компьютерные сети – это системы компьютеров, объединенных каналами передачи данных, обеспечивающие эффективное предоставление различных информационно-вычислительных услуг пользователями посредством реализации удобного и надежного доступа к ресурсам сети.

Информационные системы, использующие возможности компьютерных сетей, обеспечивают выполнение следующих задач:

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

Эффективность решения перечисленных задач обеспечиваются:

- дистанционным доступом пользователей к аппаратным, программным и информационным ресурсам;
- высокой надежностью системы;
- возможностью оперативного перераспределения нагрузки;
- специализацией отдельных узлов сети для решения определенного класса задач;
- решением сложных задач совместными усилиями нескольких узлов сети.

Основные показатели качества компьютерных сетей включают следующие элементы: полнота выполняемых функций, производительность, пропускная способность, надежность сети, безопасность информации, прозрачность сети, масштабируемость, интегрируемость, универсальность сети.

Основные характеристики компьютерных сетей:

1. Топология – физическая и логическая структура сети, определяющая, как устройства соединены между собой.
2. Протоколы – стандартизованные правила и форматы для обмена данными между устройствами в сети.

3. Скорость передачи данных – пропускная способность сетевых каналов.
4. Масштаб – размер сети, количество подключенных устройств (локальные, глобальные сети).

5. Способ доступа к сети – выделенные или коммутируемые каналы связи.

Компьютерные сети позволяют пользователям обмениваться информацией, совместно использовать ресурсы (принтеры, файлы, базы данных), а также предоставляют доступ к глобальным информационным ресурсам, таким как Интернет. Они играют ключевую роль в современном информационном обществе.

## 1.2 Классификации компьютерных сетей

Компьютерные сети классифицируются по двум признакам: общие (пользовательские) и специальные (профессиональные). Схема классификации компьютерных сетей представлена на рисунке 1.

Общие (пользовательские) признаки:

- по архитектуре;
- по масштабу администрирования;
- по уровню однородности;
- по территориальному признаку;
- по скорости передачи;
- по способу подключения;
- по предоставляемому сервису (службам).

Классификация сетей по архитектуре:

- LAN – Local Area Network (ЛВС) – Локальные вычислительные сети: Ethernet, FastEthernet, ARCnet, TokenRing , LokalTalk (Apple) , WLAN, FDDI\*;
- WAN – Wide Area Network (ПВС) – Региональные и глобальные вычислительные сети: FDDI\*, ATM, FrameRelay;
- MAN – Metropolitan Area Network (ТВС) – городские (территориальные)

вычислительные сети. Это понятие в настоящее время уже не используется. Оно вытеснено понятием WAN;

– GAN – Global Area Network (ГВС) – глобальные вычислительные сети. Это понятие в настоящее время уже не используется. Оно вытеснено понятием WAN;

Классификация по масштабу администрирования:

- офисные сети (сети отделов);
- учрежденческие сети (сети кампусов);
- корпоративные сети;
- сети общего доступа (Internet) ;

– классификация по уровню однородности:

- одноранговые;
- «клиент–сервер»;
- гибридные;
- гетерогенные, гомогенные;

Классификация по скорости передачи данных (единицы измерения скорости передачи ( боды, бит/с, bps, cps, Мб/с , МБ/с)):

- коммуникационные модемные каналы: 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 33600, 56000 bps;
- физическая скорость на коммутируемых телефонных каналах = ( 1200–3000 бод);
- цифровые модемы 64Кб/с, 128 Кб/с, 256Кб/с, 1,0Мб/с, 5Мб/.с, 10Мб/с;
- среднескоростные сети 1, 2, 8, 10, 16, 20 Мб/с;
- скоростные сети 100 Мб/с, 1.5 Гб/с.

Классификация по типу передающей среды:

- проводная (коаксиал, витая пара, оптоволокно);
- беспроводная (радиоканал, ИК каналы, микроволновые каналы).

Специальные (профессиональные) признаки:

- по топологии сети;

- по способу управления;
- по типу передающей среды;
- по назначению.

Классификация по топологии сети:

- сети с топологией «Общая шина»;
- сети с топологией «Звезда»;
- сети с топологией «Кольцо»;
- сети с древовидной топологией;
- сети со смешанной топологией.



Рисунок 1 – Классификация компьютерных сетей

### 1.3 Определение локальной вычислительной сети

Локальная вычислительная сеть представляет собой систему распределенной обработки данных, охватывающую небольшую территорию (диаметром до 10 км) внутри учреждений, НИИ, вузов, банков, офисов и т.п., это система взаимосвязанных и распределенных на фиксированной территории средств передачи и обработки информации, ориентированных на коллективное использование общесетевых ресурсов – аппаратных, информационных, программных. ЛВС можно рассматривать как коммуникационную систему, которая поддерживает в пределах одного здания или некоторой ограниченной

территории один или несколько высокоскоростных каналов передачи информации, предоставляемых подключённым абонентским системам (АС) для кратковременного использования.

В обобщённой структуре ЛВС выделяются совокупность абонентских узлов, или систем (их число может быть от десятков до сотен), серверов и коммуникационная подсеть (КП).

Основными компонентами сети являются кабели (передающие среды), рабочие станции (АРМ пользователей сети), платы интерфейса сети (сетевые адаптеры), серверы сети.

Рабочими станциями (РС) в ЛВС служат, как правило, персональные компьютеры (ПК). На РС пользователями сети реализуются прикладные задачи, выполнение которых связано с понятием вычислительного процесса.

Серверы сети – это аппаратно–программные системы, выполняющие функции управления распределением сетевых ресурсов общего доступа, которые могут работать и как обычная абонентская система. В качестве аппаратной части сервера используются достаточно мощный ПК, мини–ЭВМ, большая ЭВМ или компьютер, спроектированный специально как сервер. В ЛВС может быть несколько различных серверов для управления сетевыми ресурсами, однако всегда имеется один (или более) файл–сервер (сервер баз данных) для управления внешними ЗУ общего доступа и организации распределенных баз данных (РБД).

Рабочие станции и серверы соединяются с кабелем коммуникационной подсети с помощью интерфейсных плат – сетевых адаптеров (СА). Основные функции СА: организация приема (передачи) данных из (в) РС, согласование скорости приема (передачи) информации (буферизация), формирование пакета данных, параллельно–последовательное преобразование (конвертирование), кодирование (декодирование) данных, проверка правильности передачи, установление соединения с требуемым абонентом сети, организация собственно обмена данными. В ряде случаев перечень функций СА

существенно увеличивается, и тогда они строятся на основе микропроцессоров и встроенных модемов. В ЛВС в качестве кабельных передающих сред используются витая пара, коаксиальный кабель и оптоволоконный кабель.

Кроме указанного, в ЛВС используется следующее сетевое оборудование:

- приемопередатчики (трансиверы) и повторители (репитеры) – для объединения сегментов локальной сети с шинной топологией;
- концентраторы (хабы) – для формирования сети произвольной топологии (используются активные и пассивные концентраторы);
- мосты – для объединения локальных сетей в единое целое и повышения производительности этого целого путём регулирования трафика (данных пользователя) между отдельными подсетями;
- маршрутизаторы и коммутаторы – для реализации функций коммутации и маршрутизации при управлении трафиком в сегментированных (состоящих из взаимосвязанных сегментов) сетях. В отличие от мостов, обеспечивающих сегментацию сети на физическом уровне, маршрутизаторы выполняют ряд «интеллектуальных» функций при управлении трафиком. Коммутаторы, выполняя практически те же функции, что и маршрутизаторы, превосходят их по производительности и обладают меньшей латентностью (аппаратная временная задержка между получением и пересылкой информации);
- модемы (модуляторы – демодуляторы) – для согласования цифровых сигналов, генерируемых компьютером, с аналоговыми сигналами типичной современной телефонной линии;
- анализаторы – для контроля качества функционирования сети;
- сетевые тестеры – для проверки кабелей и отыскания неисправностей в системе установленных кабелей.

Основные характеристики ЛВС:

- территориальная протяжённость сети (длина общего канала связи);
- максимальная скорость передачи данных;

- максимальное число АС в сети;
- максимально возможное расстояние между рабочими станциями в сети;
- топология сети;
- вид физической среды передачи данных;
- максимальное число каналов передачи данных;
- тип передачи сигналов (синхронный или асинхронный);
- метод доступа абонентов в сеть;
- структура программного обеспечения сети;
- возможность передачи речи и видеосигналов;
- условия надёжной работы сети;
- возможность связи ЛВС между собой и с сетью более высокого уровня;
- возможность использования процедуры установления приоритетов при одновременном подключении абонентов к общему каналу.

#### 1.4 Топологии локальных вычислительных сетей, преимущества, недостатки

Топология компьютерных сетей – это физическая структура, которая определяет способ соединения компьютеров и других устройств в сети.

Существует несколько типов топологий, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки:

1. «Звезда» – все устройства подключены к центральному узлу (коммутатору или концентратору).
2. «Шина» – все устройства подключены к одной линии (кабелю), которая является основным каналом связи.
3. «Кольцо» – устройства подключены в кольцо, при этом каждое устройство является приёмником и передатчиком сигнала.
4. «Дерево» – устройства подключены в иерархическую структуру, где каждый уровень имеет свой центральный узел.
5. «Смешанная» – комбинация нескольких типов топологий.

Также существуют топологии «полносвязная» и «линейная», однако они не будут рассмотрены в данной статье так как не имеют огромное количество ограничений и недостатков, поэтому применяются в узких сферах.

### Топология «Звезда»

Схема сети данной топологии представлена на рисунке 2.

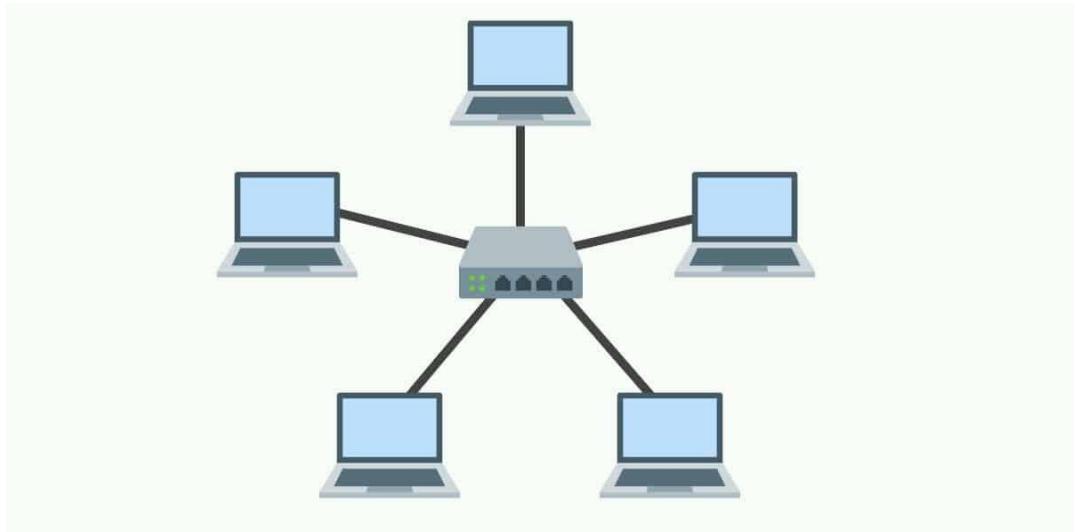


Рисунок 2 – Схема сети топологии «Звезда»

Достоинства:

1. Централизованное управление – центральный узел (коммутатор или концентратор) контролирует все соединения в сети, что облегчает управление и обслуживание сети.
2. Высокая надежность – если одно устройство выходит из строя, остальные устройства продолжают работать normally.
3. Легкость расширения – новые устройства могут быть легко добавлены в сеть, просто подключив их к центральному узлу.
4. Высокая скорость передачи данных – каждое устройство имеет свое собственное соединение с центральным узлом, что позволяет достигать высокой скорости передачи данных.
5. Лёгкость обнаружения и устранения ошибок – если происходит сбой в сети, его легко можно обнаружить и исправить, так как все устройства подключены к центральному узлу.

6. Безопасность – каждое устройство имеет своё собственное соединение с центральным узлом, что делает сеть более защищённой от внешних атак.

Недостатки:

1. Одна точка отказа – если центральный узел выходит из строя, вся сеть перестает функционировать.

2. Высокие затраты на оборудование – необходимо приобретать дорогостоящий коммутатор или концентратор для управления сетью.

3. Ограничено расстояние – расстояние между устройствами и центральным узлом ограничено длиной кабеля, что может ограничить размер сети.

4. Низкая пропускная способность – если много устройств используют одно соединение с центральным узлом, это может привести к замедлению скорости передачи данных.

5. Зависимость от центрального узла – все устройства в сети зависят от центрального узла, что может привести к проблемам с доступом к сети в случае его отказа или перегрузки.

#### Топология «Шина»

Схема сети данной топологии представлена на рисунке 3.

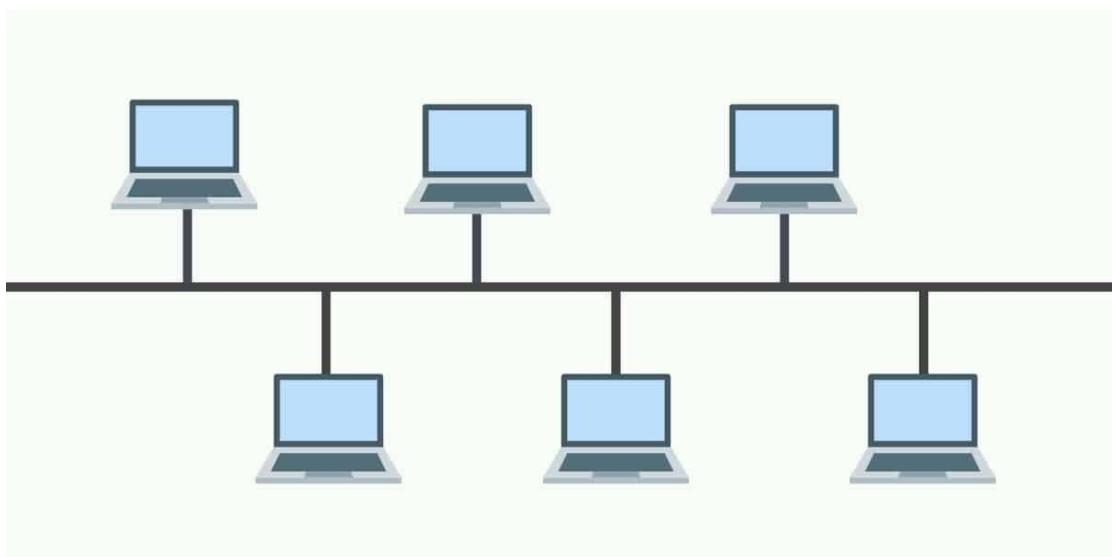


Рисунок 3 – Схема сети топологии «Шина»

Достоинства:

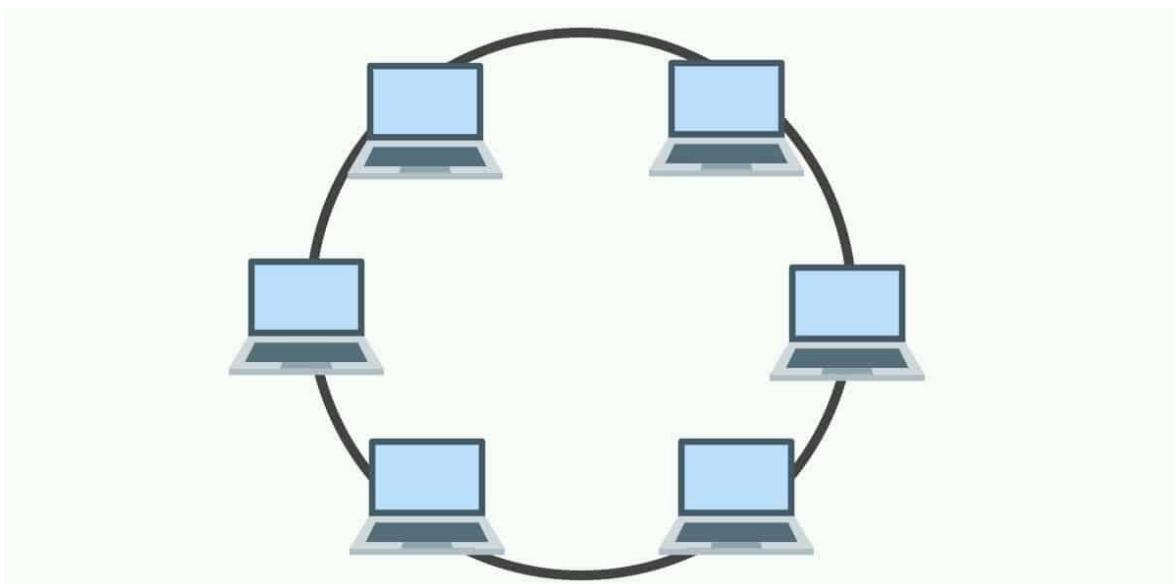
1. Простота установки и обслуживания.
2. Низкая стоимость, так как не требуется большое количество кабелей и портов на коммутаторе.
3. Хорошая масштабируемость, так как можно легко добавлять новые устройства в сеть.

Недостатки:

1. Низкая надёжность. Если одно устройство на линии выходит из строя, то вся сеть может оказаться недоступной.
2. Шина имеет ограниченную пропускную способность, так как все устройства на линии должны использовать один канал для передачи данных.
3. Нет возможности определить точное местоположение проблемы в сети. Если сеть перестаёт работать, то придётся проверять каждое устройство на линии, чтобы выяснить, где возникла проблема.
4. Топология «шина» не подходит для больших сетей, так как количество устройств на линии может быть ограничено.

### Топология «Шина»

Схема сети данной топологии представлена на рисунке 4.



#### Рисунок 4 – Схема сети топологии «Кольцо»

Достоинства:

1. Высокая надежность. Если одно устройство на линии выходит из строя, то остальные устройства могут продолжать работу без проблем.
2. Высокая пропускная способность. Каждое устройство на линии может использовать свой канал для передачи данных, что позволяет достичь высокой скорости передачи данных.
3. Возможность определить точное местоположение проблемы в сети. Если сеть перестает работать, то можно легко определить, где возникла проблема, поскольку каждое устройство на линии имеет свой адрес.
4. Топология кольцо подходит для больших сетей, так как количество устройств на линии не ограничено.

Недостатки:

1. Отказ одного устройства может привести к нарушению работы всей сети. Если одно устройство на линии выходит из строя, то весь кольцевой маршрут прерывается, и все устройства на линии перестают работать.
2. Сложность управления сетью. Каждое устройство на линии должно быть настроено правильно, чтобы работать в кольцевой топологии. Это может быть сложно в больших сетях.
3. Ограниченнная пропускная способность при большом количестве устройств. Количество устройств на линии может ограничить пропускную способность сети, что может привести к замедлению передачи данных.
4. Высокая задержка передачи данных. Каждый пакет данных должен проходить через все устройства на линии, что может привести к задержкам в передаче данных.

#### Топология «Дерево»

Схема сети данной топологии представлена на рисунке 5.

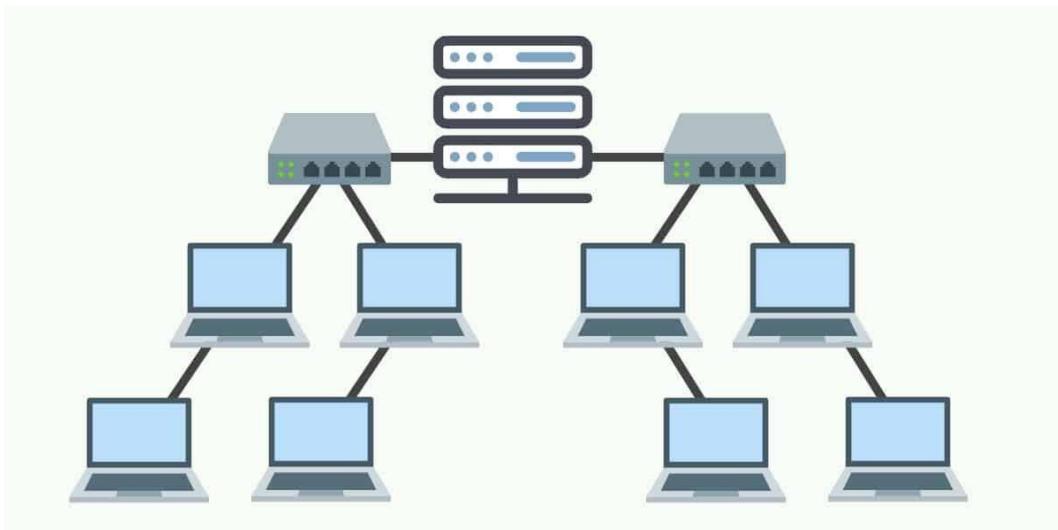


Рисунок 5 – Схема сети топологии «Дерево»

Достоинства:

1. Лёгкость управления сетью. Дерево имеет иерархическую структуру, что делает её лёгкой для управления и настройки.
2. Надёжность работы. Если одно устройство выходит из строя, то это не приведёт к полной остановке сети, так как другие ветви дерева продолжат работу.
3. Большая пропускная способность. Дерево позволяет распределить трафик между различными ветвями, что позволяет увеличить пропускную способность сети.
4. Низкая задержка передачи данных. Пакеты данных проходят только через несколько устройств, что позволяет уменьшить задержку в передаче данных.
5. Гибкость расширения сети. Дерево позволяет легко добавлять новые устройства и ветви, что делает её гибкой и масштабируемой.

Недостатки:

1. Ограниченнность длины ветвей. Длина каждой ветви ограничена максимальной длиной кабеля, что может привести к ограничению размера сети.
2. Неэффективное использование ресурсов. Устройства на нижних уровнях дерева могут не использовать свою полную пропускную способность,

так как они зависят от пропускной способности устройств на более высоких уровнях.

3. Высокая стоимость. Строительство и настройка дерева может потребовать больших затрат на оборудование и персонал.

4. Одинокие узлы. Если устройство на нижнем уровне дерева выходит из строя, то оно может стать одиноким узлом без возможности связи с другими устройствами.

5. Необходимость использования устройств с высокой производительностью. Устройства на более высоких уровнях дерева должны иметь высокую производительность, чтобы обеспечить эффективную передачу данных в сети.

#### «Смешанная» топология.

Схема сети данной топологии представлена на рисунке 6.

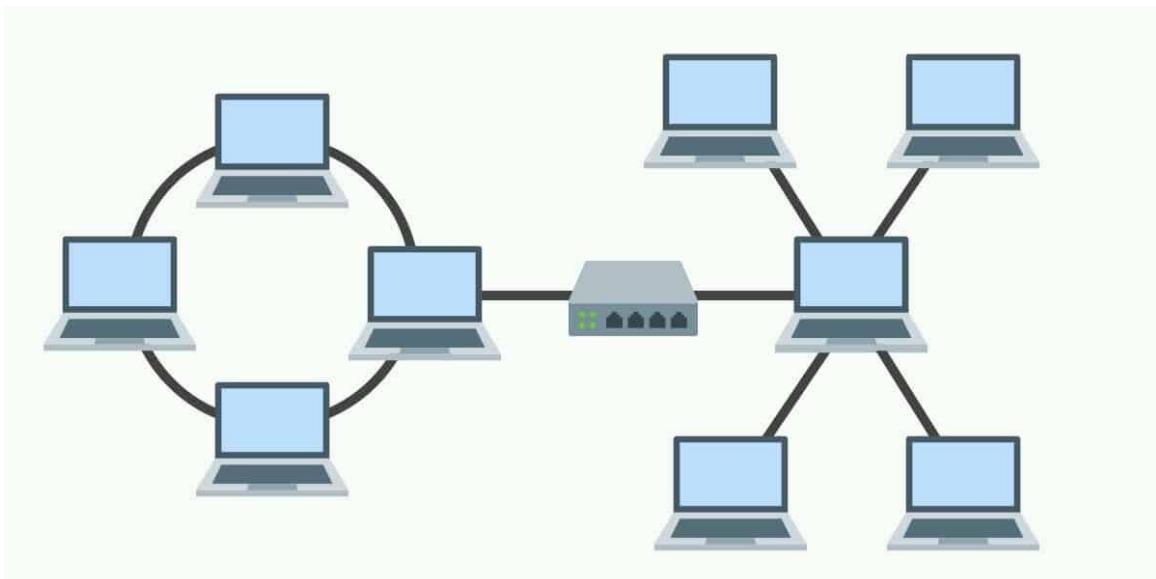


Рисунок 6 – Схема сети смешанной топологии

Достоинства:

1. Гибкость и масштабируемость. Смешанная топология позволяет сочетать различные типы топологий, что позволяет создавать сети различных размеров и конфигураций.

2. Надёжность. Смешанная топология обеспечивает более высокую надёжность, так как она позволяет избежать единой точки отказа в сети.

3. Эффективное использование ресурсов. Смешанная топология позволяет эффективно использовать ресурсы устройств, так как каждое устройство может использоваться на полную мощность.

4. Удобство администрирования. Смешанная топология позволяет удобно управлять сетью, так как различные типы топологий могут быть объединены в единую структуру.

5. Высокая производительность. Смешанная топология обеспечивает высокую производительность, так как она позволяет использовать различные типы устройств для оптимизации передачи данных в сети.

Недостатки:

1. Сложность настройки. Смешанная топология может быть сложной в настройке и управлении, особенно для небольших сетей.

2. Высокая стоимость. Использование различных типов устройств и кабелей может привести к высокой стоимости сети.

3. Необходимость специальных знаний. Администрирование смешанной топологии требует специальных знаний и опыта.

4. Большая вероятность ошибок. Использование различных типов топологий может привести к ошибкам в конфигурации сети.

5. Ограниченная масштабируемость. Смешанная топология может иметь ограниченную масштабируемость, особенно для больших сетей.

Выбор топологии зависит от требований к сети, количества устройств, расстояния между ними и других факторов необходимых для функционирования систем обработки и передачи данных организации.

## 1.5 Понятие физической структуры локальной вычислительной сети

Организация и функционирование локальных вычислительных сетей тесно связаны с их физической архитектурой.

Физическую структуру ЛВС определяет совокупность информационных узлов сети и соединяющих их физических каналов передачи информации. Физическая структура сети характеризует физическую организацию технических средств ЛВС. Она описывает множество пространственно-распределенных информационных подсистем (узлов), реализующих ту или иную совокупность информационных процессов и оснащенных программно-аппаратными средствами их реализации, соединенных физическими каналами передачи информации (каналами связи), обеспечивающими взаимодействие этих подсистем.

Физическая структура компьютерных сетей определяет способы соединения устройств, передачи данных и организации кабельной инфраструктуры, обеспечивая эффективное взаимодействие между устройствами.

Физическая структура локальной вычислительной сети (ЛВС) включает в себя следующие основные компоненты:

1. Сетевые адаптеры (сетевые карты) – устройства, установленные в компьютеры и другое оборудование, обеспечивающие физическое подключение к сети.
2. Кабельная система – физические линии связи, которые соединяют сетевые адаптеры между собой. Могут использоваться различные типы кабелей: витая пара, коаксиальный кабель, оптоволокно.
3. Коммутационное оборудование:
  - Концентраторы (хабы) – пассивные устройства, объединяющие несколько сетевых адаптеров в единую сеть;
  - Коммутаторы (свитчи) – активные устройства, позволяющие разделять сеть на логические сегменты и управлять потоками данных между ними;
  - Маршрутизаторы – устройства, обеспечивающие связь между различными сетями, в том числе между локальной сетью и глобальной сетью Интернет;

4. Серверы – мощные компьютеры, предоставляющие общие ресурсы (файлы, базы данных, приложения) для всех пользователей сети.

5. Рабочие станции – компьютеры пользователей, подключенные к сети.

Физическая структура ЛВС определяет топологию сети, способы соединения оборудования, а также влияет на производительность, надежность и безопасность всей сети.

## 2. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА СРЕДЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

### 2.1 Основные принципы передачи данных в компьютерных сетях

Передача данных – в широком смысле – процесс передачи данных по каналу связи от источника к приемнику. Передача данных (обмен данными, цифровая передача, цифровая связь) – физический перенос данных (цифрового битового потока) в виде сигналов от точки к точке или от точки к нескольким точкам по каналу передачи данных.

Передача данных в компьютерных сетях – это процесс перемещения информации из одного места в другое с использованием сетевых устройств, таких как компьютеры, маршрутизаторы, коммутаторы и другие сетевые устройства. Передача данных может происходить через проводные или беспроводные сети, а также с использованием различных протоколов передачи данных.

Обмен информации между двумя узлами в сети может осуществляться при помощи трёх основных способов:

1. Симплексный канал связи (рисунок 7) – это односторонний канал, данные по нему могут передаваться только в одном направлении. Первый узел способен отсылать сообщения, второй может только принимать их, но не может подтвердить получение или ответить. Типичным примером каналов связи этого типа является речевое оповещение в школах, больницах и других учреждениях. Другой пример - радио и телевидение.

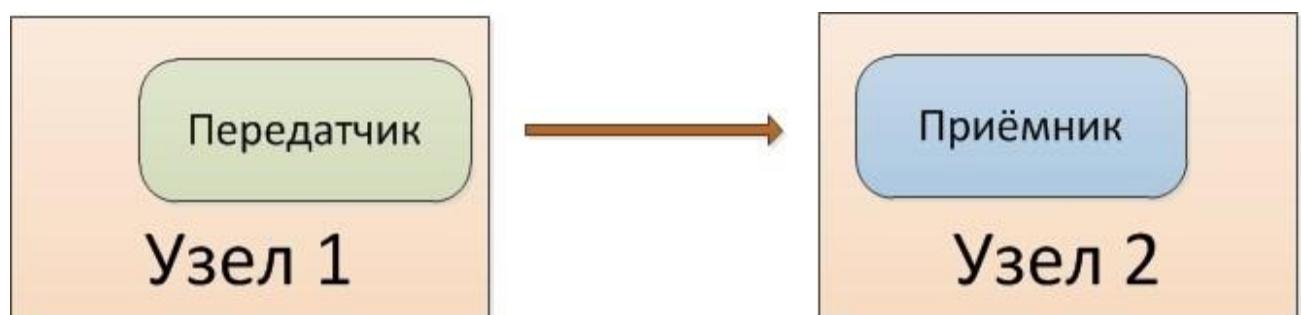


Рисунок 7 – Симплексный канал связи

Преимущество – в этом режиме станция может использовать всю пропускную способность канала связи, поэтому одновременно может передаваться больше данных.

Недостаток – в основном коммуникации требуют двустороннего обмена данными, но это односторонний обмен, поэтому здесь нет связи между устройствами.

2. При полудуплексном канале связи (рисунок 8) оба абонента имеют возможность принимать и передавать сообщения. Каждый узел имеет в своём составе и приёмник, и передатчик, но одновременно они работать не могут. В каждый момент времени канал связи образуют передатчик одного узла и приёмник другого. Типичным примером полудуплексного канала связи является радио.

Преимущество – в полудуплексном режиме вся пропускная способность канала берется на себя любым из двух устройств, передающих одновременно.

Недостаток – это вызывает задержку в отправке данных в нужное время, так как когда одно устройство отправляет данные, то другое должно ждать отправки данных.

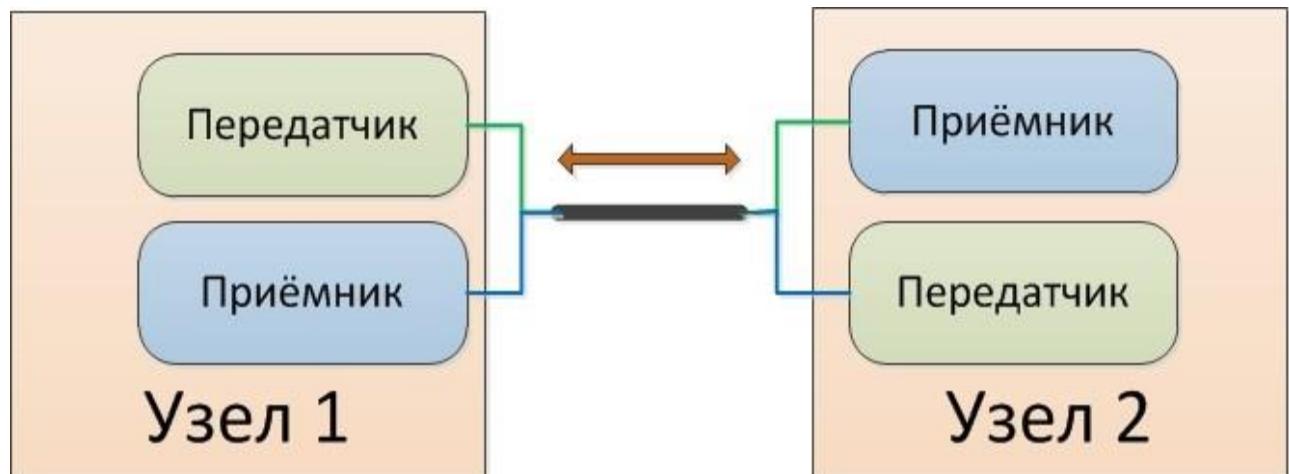


Рисунок 8 – Полудуплексный канал связи

3. По дуплексному каналу (рисунок 9) данные могут передаваться в обе стороны одновременно. Каждый из узлов связи имеет приёмник и передатчик.

После установления связи передатчик первого абонента соединяется с приёмником второго и наоборот. Классическим примером дуплексного канала связи является телефонный разговор.

Преимущество – обе станции могут отправлять и получать данные одновременно, поэтому емкость канала может быть разделена.

Недостаток – полоса пропускания канала связи делится на две части, если между устройствами нет выделенного пути.

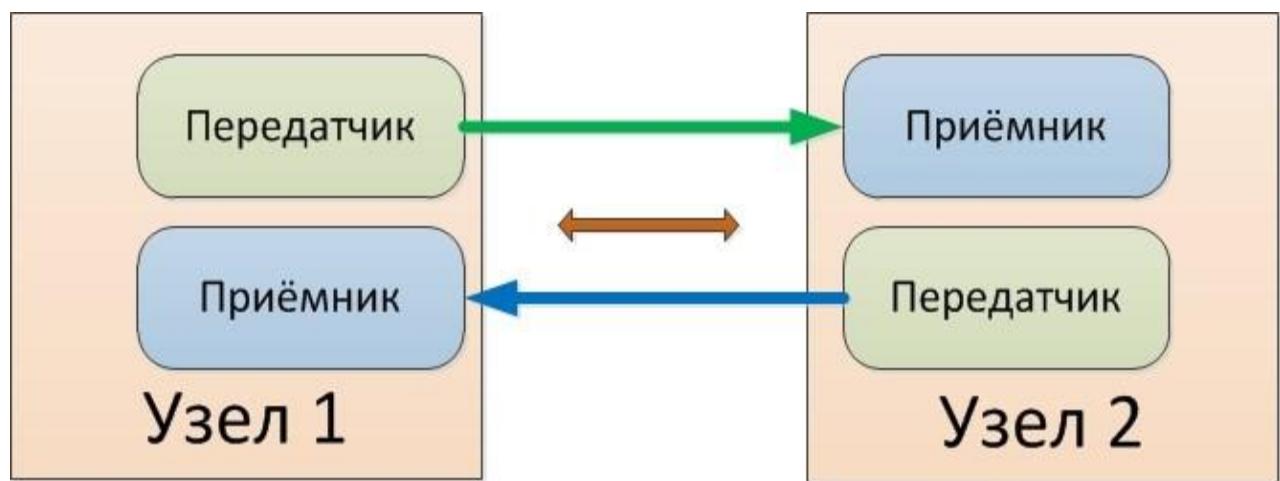


Рисунок 9 – Дуплексный канал связи

Эти принципы передачи данных являются основой для организации и эффективной работы компьютерных сетей, обеспечивая передачу информации с высокой скоростью, надежностью и безопасностью.

## 2.2 Обзор современных технологий передачи данных в локальных вычислительных сетях

Большинство жителей современных городов ежедневно передают либо получают какие-либо данные. Технологических методов передачи данных – огромное количество. При этом во многих сегментах информационных решений модернизация соответствующих каналов происходит невероятно динамичными темпами. На смену привычным технологиям, которые, казалось бы, вполне могут удовлетворять потребности человека, приходят новые, более совершенные.

Для высокоскоростной передачи данных предпочтительно создавать и использовать специальные каналы и сети передачи данных. В сетях передачи данных используют специальные программно-технические средства, обеспечивающие соединение сетей между собой и с абонентами, а также высокоскоростную, надежную и, как правило, защищенную передачу различной информации.

### 1. Технология Wi-Fi (рисунок 10).

Wi-Fi (Wireless Fidelity) – технология радиосвязи, которая появилась еще в 1999 году. Она эволюционировала, но не изменила свое название.

По своим характеристикам Wi-Fi почти не уступает, а во многом превосходит технологии сотовой связи. Среди них скорость передачи данных, стоимость, количество разных сервисов, которые могут быть использованы в локальной сети. Однако область покрытия лучше у сотовой связи, потому что Wi-Fi – технология локальных сетей, которая действует на небольшой площади.

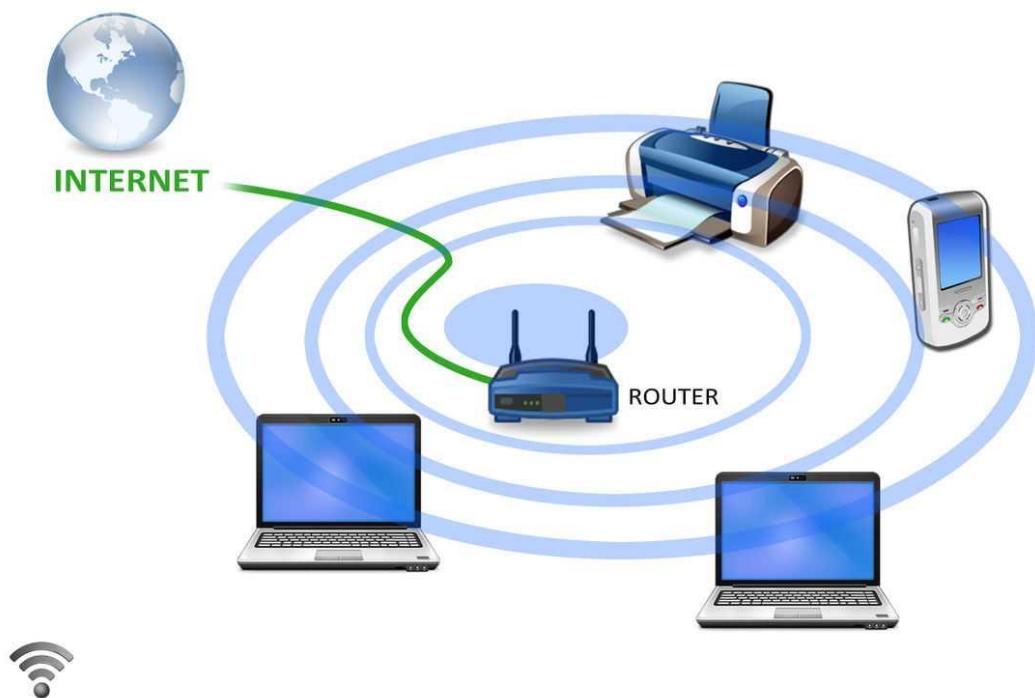


Рисунок 10 – Принцип работы технологии Wi-Fi

Базовый принцип, по которому ведется передача данных Wi-Fi, – метод случайного доступа с прослушиванием канала. Он работает так: когда нужно

передать данные, устройство прослушивает беспроводной канал, и если он занят, то устройство ждет, пока канал освободится (он может быть занят чужой передачей или даже сигналом от микроволновки – она работает в том же диапазоне 2,4 ГГц, в котором может вестись передача Wi-Fi).

Устройств, находящихся в режиме ожидания, может быть несколько. Если они будут передавать данные сразу, как только освободится канал, то произойдет наложение сигналов друг на друга (коллизия), и приемники не смогут их распознать. Поэтому устройства выбирают случайное число и ждут время, пропорциональное этому числу. То устройство, которое выбрало меньшее время, начинает передавать данные первым. Если передача прошла успешно, то принимающее устройство отправляет в ответ кадр подтверждения. Если этого не произошло, то попытка повторяется. Этот принцип передачи данных используется с самой первой версии Wi-Fi и действует до сих пор.

Первые версии Wi-Fi, как правило, использовали каналы с шириной полосы около 20 МГц. Wi-Fi 5 (802.11ac) и Wi-Fi 6 (802.11ax) – до 160 МГц. А Wi-Fi 7 (802.11be), стандарт которого начали разрабатывать в 2019 году, может использовать для передачи данных несколько полос с шириной до 320 МГц каждая. Увеличение ширины полосы приводит к повышению скорости передачи данных, это позволяет отправлять больший объем ресурсов. Также в новых поколениях Wi-Fi улучшаются сигнально-кодовые конструкции, которые преобразовывают биты в сигналы.

Основная проблема, связанная с технологией, в том, что сегодня выросло число устройств, подключенных к интернету через беспроводной канал: они конкурируют и мешают друг другу передавать данные. Для того чтобы ресурсов хватило всем, технологии должны передавать данные на высокой скорости. Тогда устройство займет канал, быстро передаст данные и освободит канал для других устройств.

У современных точек доступа Wi-Fi множество антенн. На их базе можно сделать несколько почти независимых каналов связи благодаря технологии

MIMO. Wi-Fi 5 и 6 поддерживает до восьми таких каналов, Wi-Fi 7 – до шестнадцати. Чем больше каналов, тем больше данных можно передать.

Каналы могут быть назначены разным пользователям, передача данных может происходить одновременно. Также Wi-Fi может принимать данные от нескольких пользователей.

Недавно на рынке появилсялся Wi-Fi версии 802.11ax, его также называют Wi-Fi 6. Он передает данные со скоростью почти 10 Гбит в секунду. Технология позволяет эффективно использовать радиоресурс и обеспечивать хорошее качество передачи информации. Разработка Wi-Fi 7 уже началась. Среди преимуществ технологии – большие скорости, поддержка приложений реального времени, виртуальной реальности, дополненной реальности, телемедицины, управления роботами.

## 2. Технология WiMAX (рисунок 11).

Технология WiMAX это стандарт беспроводной связи. Уже на первых этапах разработки и внедрения технологии стало очевидным, что информационное покрытие, основанное на архитектуре WiMAX, эффективно решит задачи соединения нескольких точек WI-FI друг с другом, станет прогрессивной альтернативой выделенным линиям и DSL-соединениям для обеспечения широкополосного доступа.

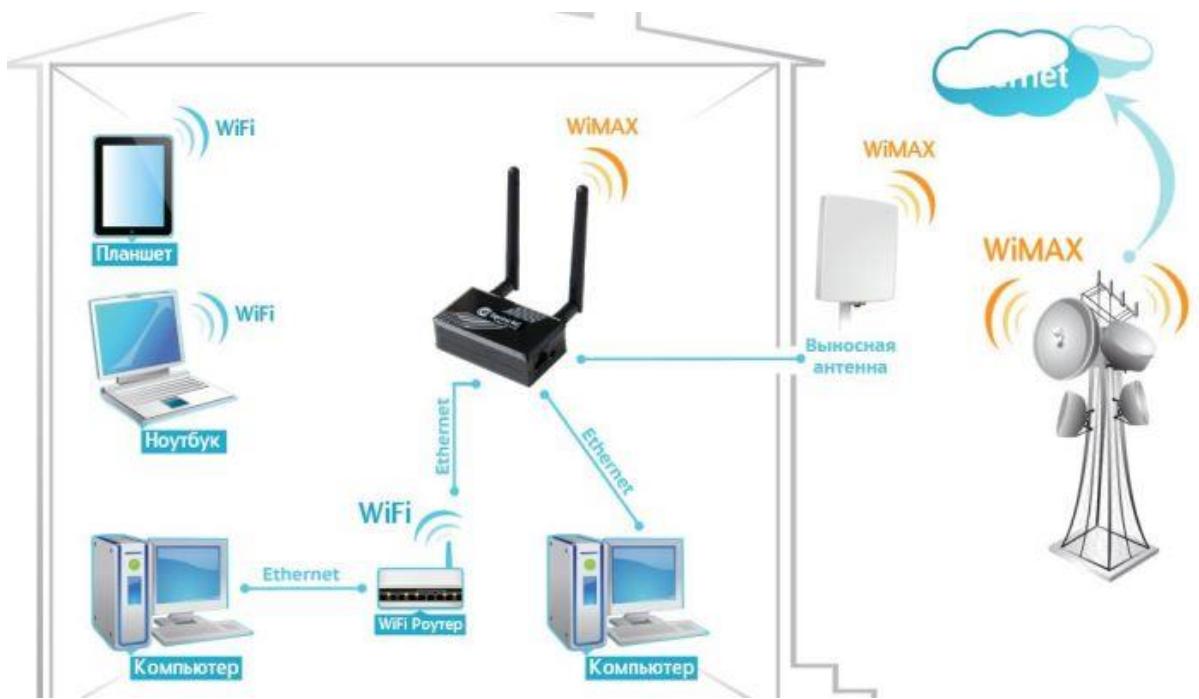


Рисунок 11 – Принцип работы технологии WiMAX

Сети WiMAX состоят из нескольких составляющих – базовых и абонентских станций, а также оборудования, связывающего базовые станции между собой, с поставщиком сервисов и с интернетом.

Для соединения абонентского оборудования с базовой станцией используется высокочастотный диапазон радиоволн от 1,5 до 11 ГГц, а скорость обмена данными может достигать 70 Мбит/с, при этом обеспечения прямой видимости не требуется.

Между базовыми станциями устанавливаются соединения, требующие прямой видимости и использующие диапазон частот 10 WiMAX 66 ГГц. Скорость же обмена данными в этом случае достигает 120 Мбит/с. Минимум одна базовая станция подключается к сети провайдера по проводному соединению, которая потом передает данные на другие вышки беспроводным способом.

Стоит заметить, что структура сетей WiMAX схожа с традиционными GSM сетями: базовые станции действуют на расстояниях до нескольких десятков километров, необходима прямая видимость между станциями.

Схема подключения интернета в доме по технологии WiMAX аналогична другим беспроводным способам WiMAX спутниковому или 4G интернету. Снаружи здания провайдер устанавливает приемное оборудование – как правило, достаточно плоской антенны.

Внутри помещения расположен модем, от него делается разводка медным кабелем до оконечных устройств: стационарного компьютера, wi-fi роутера, телевизора. Скорость интернета, как правило, достигает достаточных для комфорtnого его использования 20 Мбит/сек, а также, как правило, обеспечивается низкий пинг, позволяющий без проблем играть в онлайн-игры.

В настоящее время WiMAX используется преимущественно в регионах, где нет доступа к более современным технологиям, или для специфических применений.

### 3. Технология LTE (рисунок 12).

Основной целью технологии LTE является предоставление более быстрой и стабильной связи для пользователей. В отличие от предыдущих поколений сотовой связи, LTE обладает значительно большей пропускной способностью и скоростью передачи данных. Это позволяет загружать веб-страницы, видео, музыку и другие файлы гораздо быстрее, чем ранее.

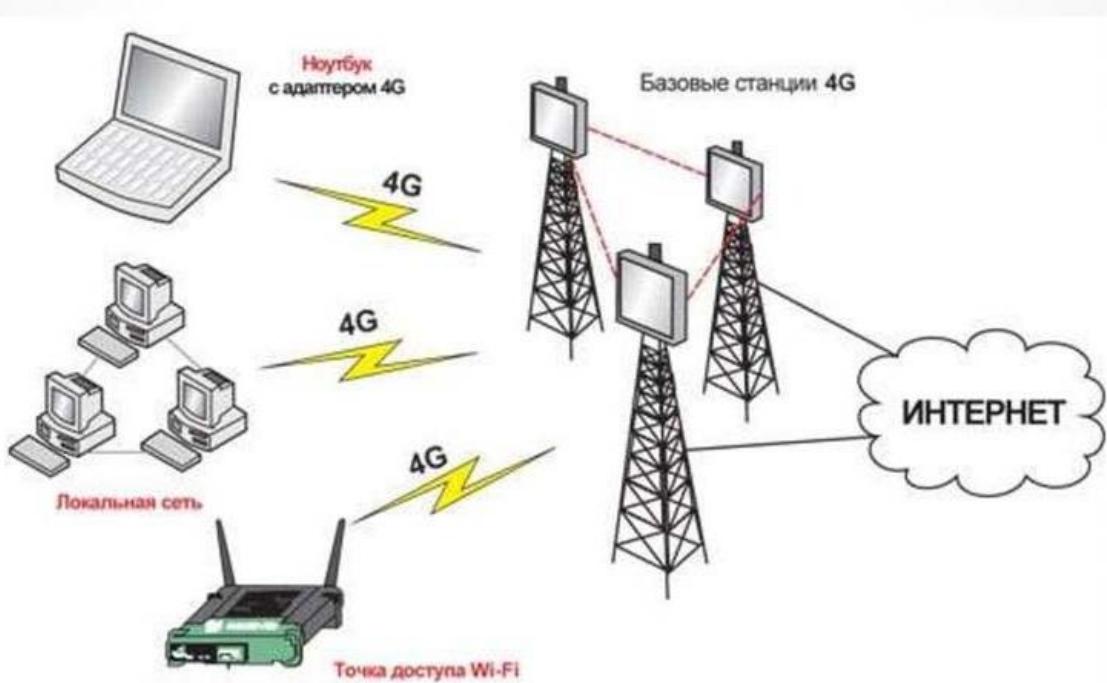


Рисунок 12 – Принцип работы технологии LTE

Еще одна важная разница технологии LTE заключается в применении пакетной коммутации данных вместо схемы коммутации каналов. Пакетная коммутация данных означает, что информация разбивается на небольшие пакеты, которые передаются через сеть и собираются в нужном порядке на приемной стороне. Это позволяет использовать сеть более эффективно и обеспечивает более надежную связь.

Технология LTE также предлагает лучшее качество связи и уменьшение задержек в передаче данных. Это обеспечивается за счет использования антенн с более высокими техническими характеристиками, а также оптимизации радиодоступа. Благодаря этому пользователи могут наслаждаться более ясным звуком во время звонков и более стабильным интернет-соединением.

В мире современных технологий LTE играет ключевую роль в развитии мобильной связи. Все больше смартфонов, планшетов и других устройств поддерживают эту технологию, что позволяет пользователям наслаждаться всеми ее преимуществами. Блогеры, владельцы онлайн-магазинов и обычные

пользователи телефонов могут уверенно использовать сети LTE для быстрой и надежной передачи данных, обмена информацией и общения.

#### 4. Технология Bluetooth (рисунок 13).

Bluetooth – это стандарт беспроводной связи, обеспечивающий обмен данными между устройствами на основе ультракоротких радиоволн. От других стандартов беспроводной связи он отличается используемыми частотами, правилами передачи и способом шифрования данных.

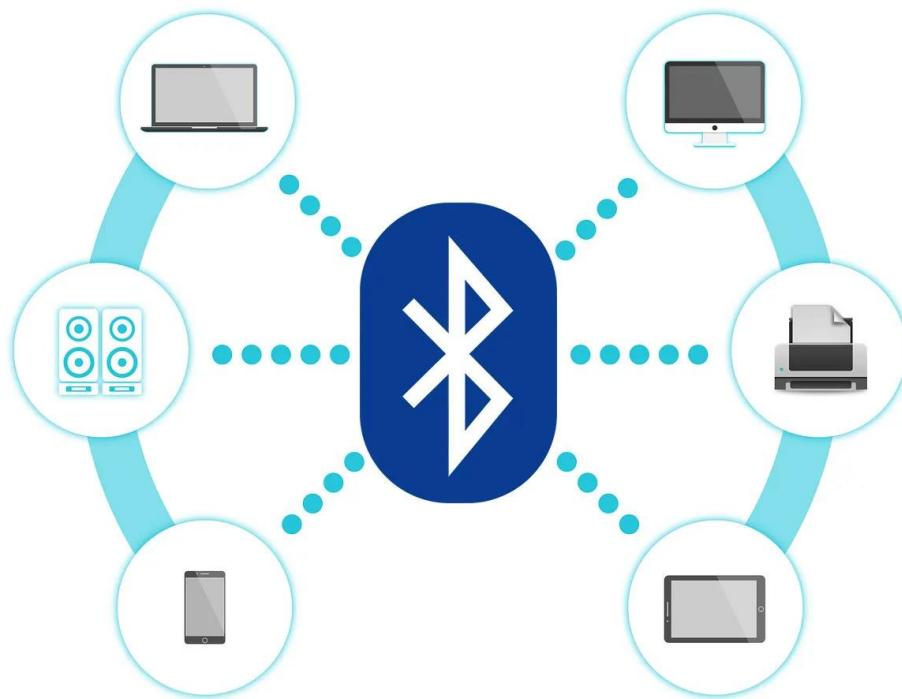


Рисунок 13 – Технология Bluetooth

Как и Wi-Fi, Bluetooth работает на частотах, близких к 2,4 ГГц. Но у стандарта есть свои особенности: частота передачи данных постоянно меняется, а устройства объединяются в пикосети. Остановимся на этом подробнее.

При передаче данных по Bluetooth используется метод расширения спектра со скачкообразной перестройкой частоты (FHSS, frequency hopping spread spectrum). Название сложное, но на деле технология работает просто.

Диапазон передачи разбивается на 79 частот. Устройство 1600 раз в секунду псевдослучайным образом выбирает одну из них и передаёт пакеты данных.

Устройства, передающие данные одинаковым образом, то есть «понимающие» друг друга, объединяются в пикосеть. В таких сетях есть два вида устройств: главное, или ведущее, и периферийные, они же ведомые.

Например, смартфон – это ведущее устройство. Оно может управлять наушниками, умными часами, весами и другими гаджетами, которые получают от него команды.

Протокол Bluetooth поддерживает режим работы standby. Он позволяет сопряжённым устройствам запоминать друг друга и автоматически подключаться заново после выключения или перезагрузки. Если у вас есть беспроводные наушники, то вы наверняка замечали, что они быстро находят смартфон после извлечения из зарядного кейса.

Передача данных по Bluetooth требует минимальных затрат энергии, а модули, которые обеспечивают соединение, весьма компактны. Это позволяет устанавливать их в наушники, часы, смартфоны и другие малогабаритные устройства.

Bluetooth используется в бытовых и промышленных приборах, расположенных в пределах одного или нескольких помещений. Благодаря методу расширения спектра со скачкообразной перестройкой частоты устройства не мешают работе друг друга.

## 5. Технология VLAN.

Компьютеры в локальной сети соединяются между собой с помощью сетевого оборудования – коммутаторов. По умолчанию все устройства, подключённые к портам одного коммутатора, могут взаимодействовать, обмениваясь сетевыми пакетами. Любой компьютер может направить широковещательный пакет, адресованный всем устройствам в этой сети, и все остальные компьютеры, подключённые к коммутатору, получат его. Все слышат всех.

Большое количество широковещательных пакетов, отправляемых устройствами, приводит к снижению производительности сети, поскольку

вместо полезных операций коммутаторы заняты обработкой данных, адресованных сразу всем.

Чтобы снизить влияние широковещательных рассылок на производительность, сеть разделяют на изолированные сегменты. При этом каждый широковещательный пакет будет распространяться только в пределах сегмента, к которому подключен компьютер-отправитель

Добиться такого результата можно, подключив разные сегменты к разным физическим коммутаторам, не соединённым между собой, либо соединить их через маршрутизаторы, которые не пропускают широковещательные рассылки (рисунок 14).

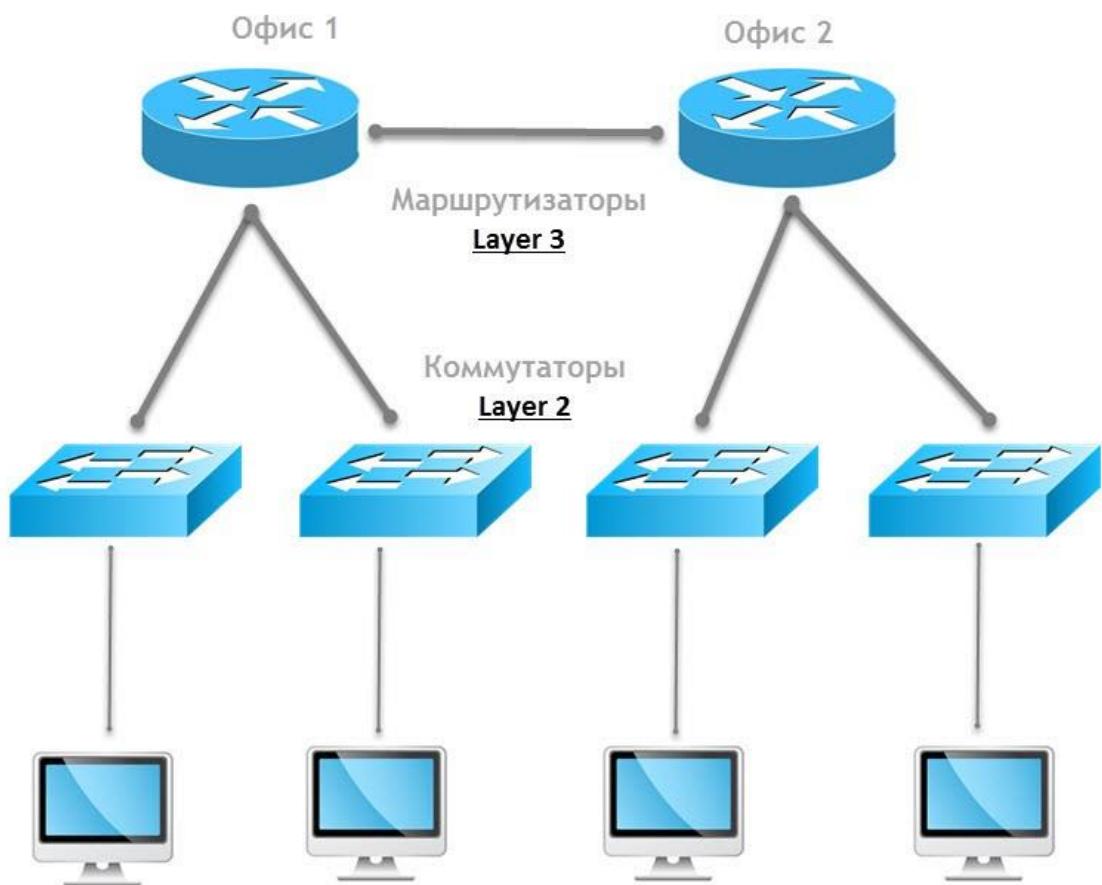


Рисунок 14 – Технология VLAN

На рисунке имеется четыре изолированных сегмента сети, каждый из которых подключен кциальному физическому коммутатору. Взаимодействие между сегментами происходит через маршрутизаторы.

VLANы позволяют изолировать сегменты сети с помощью одного физического коммутатора. При этом функционально всё будет выглядеть полностью аналогично, но для каждого офиса используется один коммутатор с поддержкой VLAN (рисунок 15).

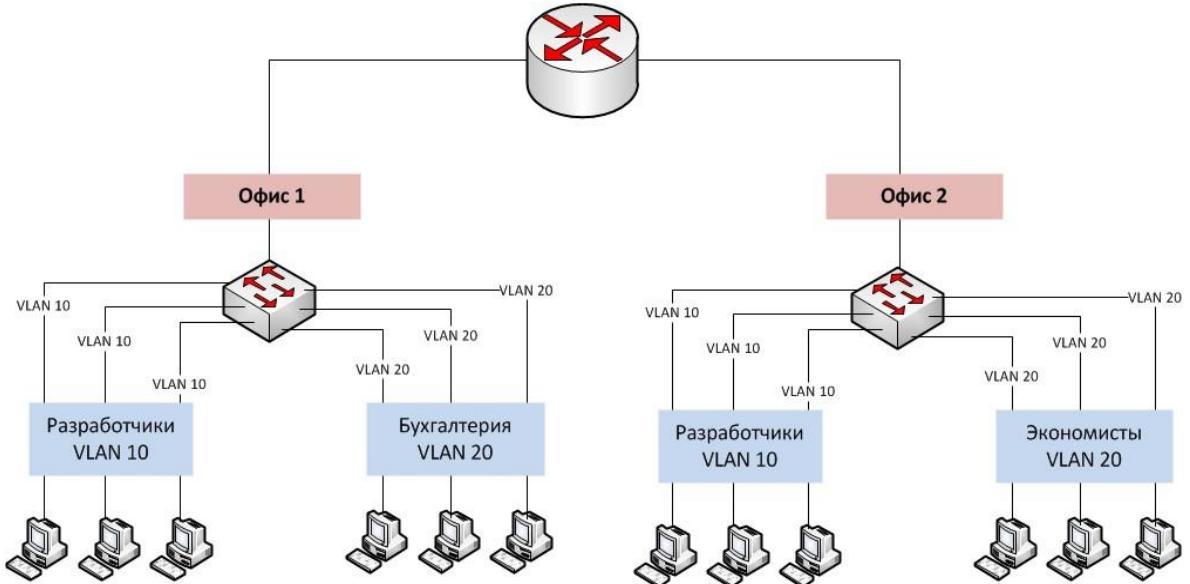


Рисунок 15 – Принцип работы технологии VLAN

В основе технологии VLAN лежит стандарт IEEE 802.1Q. Он позволяет добавлять в Ethernet-трафик информацию о принадлежности передаваемых данных к той или иной виртуальной сети – теги VLAN. С их помощью коммутаторы и маршрутизаторы могут выделить из общего потока передаваемых по сети кадров те, что относятся к конкретному сегменту.

Технология VLAN даёт возможность организовать функциональный эквивалент нескольких LAN-сетей без использования набора из коммутаторов и кабелей, которые понадобились бы для их реализации в физическом виде. Физическое сетевое оборудование заменяется виртуальным. Отсюда термин Virtual LAN.

## 2.3 Среды передачи данных в компьютерных сетях. Исследование среды передачи данных в локальных вычислительных сетях

Среда передачи – физическая субстанция, по которой происходит передача электрических, электромеханических, оптических, радиосигналов,

использующихся для переноса той или иной информации. Среда передачи может быть естественной или искусственной.

Выделяют следующие среды передачи:

- воздушная;
- проводная.

В качестве среды передачи сигналов между рабочими станциями зачастую используется проводная среда.

Наиболее распространённые:

- коаксиальный кабель;
- оптоволоконный кабель;
- витая пара.

Коаксиальный кабель (коаксиальная пара) – электрический кабель, состоящий из расположенных соосно центрального проводника и экрана и служащий для передачи высокочастотных сигналов. Данный вид кабеля представлен на рисунках 16 и 17 (структура).



Рисунок 16 – Коаксиальный кабель

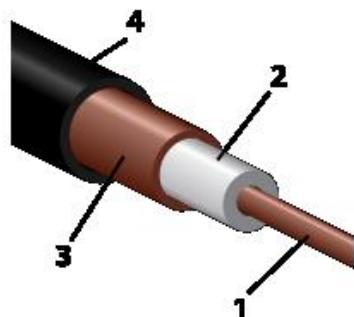


Рисунок 17 – Структура коаксиального кабеля:

1 – внутренний проводник (медная проволока); 2 – изоляция (сплошной полиэтилен); 3 – внешний проводник (оплётка из меди); 4 – оболочка (стабилизированный полиэтилен)

Электрические сигналы передаются по центральной жиле, которая изоляцией отделяется от металлической оплётки и защищает сигналы от внешних электромагнитных шумов и внешних электрических наводок.

Данный тип кабеля практически не используется.

Витая пара – вид кабеля связи, представляет собой одну или несколько пар изолированных проводников, скрученных между собой (с небольшим числом витков на единицу длины), покрытых пластиковой оболочкой. Данный вид кабеля представлен на рисунке 18.

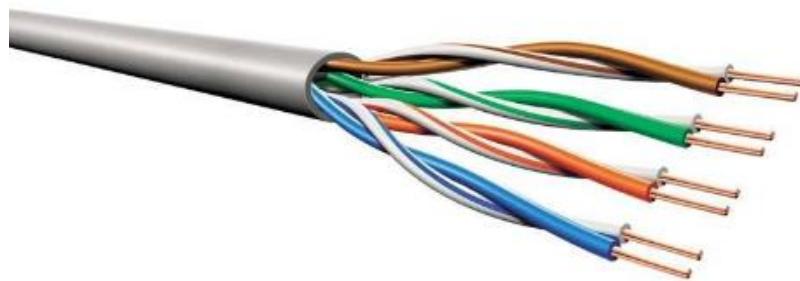


Рисунок 18 – Витая пара

Сшивание проводников производится с целью повышения степени связи между собой проводников одной пары (электромагнитная помеха одинаково влияет на оба провода пары) и последующего уменьшения электромагнитных помех от внешних источников, а также взаимных наводок при передаче дифференциальных сигналов. Для снижения связи отдельных пар кабеля (периодического сближения проводников различных пар) в кабелях UTP категории 5 и выше провода пары свиваются с различным шагом. Витая пара – один из компонентов современных структурированных кабельных систем.

Используется в телекоммуникациях и в компьютерных сетях в качестве физической среды передачи сигнала во многих технологиях, таких как Ethernet, Arcnet и Token ring. В настоящее время, благодаря своей дешевизне и лёгкости в монтаже, является самым распространённым решением для построения проводных (кабельных) локальных сетей.

В зависимости от наличия защиты определяют разновидности витой пары:

- неэкранированная витая пара (англ. UTP – Unshielded twisted pair) – без защитного экрана;
- фольгированная витая пара (англ. FTP – Foiled twisted pair), также известна как F/UTP) – присутствует один общий внешний экран в виде фольги;
- экранированная витая пара (англ. STP – Shielded twisted pair) – присутствует защита в виде экрана для каждой пары и общий внешний экран в виде сетки;
- фольгированная экранированная витая пара (англ. S/FTP – Screened Foiled twisted pair) – внешний экран из медной оплётки и каждая пара в фольгированной оплётке.

Общая длина сегмента для передачи данных составляет не более 100м.

Существует несколько категорий кабеля витая пара, которые нумеруются от CAT1 до CAT7 и определяют эффективный пропускаемый частотный диапазон. Кабель более высокой категории обычно содержит больше пар проводов и каждая пара имеет больше витков на единицу длины.

- CAT1 (полоса частот 0,1 МГц) – телефонный кабель, всего одна пара (в России применяется кабель и вообще без скруток – «лапша» – у неё характеристики не хуже, но больше влияние помех). В США использовался ранее, только в «скрученном» виде. Используется только для передачи голоса или данных при помощи модема.

- CAT2 (полоса частот 1 МГц) – старый тип кабеля, 2 пары проводников, поддерживал передачу данных на скоростях до 4 Мбит/с, использовался в сетях Token ring и Arcnet. Сейчас иногда встречается в телефонных сетях.
- CAT3 (полоса частот 16 МГц) – 4-парный кабель, используется при построении телефонных и локальных сетей 10BASE-T и token ring, поддерживает скорость передачи данных до 10 Мбит/с или 100 Мбит/с по технологии 100BASE-T4 на расстоянии не дальше 100 метров. В отличие от предыдущих двух, отвечает требованиям стандарта IEEE 802.3.
- CAT4 (полоса частот 20 МГц) – кабель состоит из 4 скрученных пар, использовался в сетях token ring, 10BASE-T, 100BASE-T4, скорость передачи данных не превышает 16 Мбит/с по одной паре, сейчас не используется.
- CAT5 (полоса частот 100 МГц) – 4-парный кабель, использовался при построении локальных сетей 100BASE-TX и для прокладки телефонных линий, поддерживает скорость передачи данных до 100 Мбит/с при использовании 2 пар.
- CAT5e (полоса частот 125 МГц) – 4-парный кабель, усовершенствованная категория 5. Скорость передач данных до 100 Мбит/с при использовании 2 пар и до 1000 Мбит/с при использовании 4 пар. Кабель категории 5e является самым распространённым и используется для построения компьютерных сетей. Иногда встречается двухпарный кабель категории 5e. Кабель обеспечивает скорость передач данных до 100 Мбит/с. Преимущества данного кабеля в более низкой себестоимости и меньшей толщине.
- CAT6 (полоса частот 250 МГц) – применяется в сетях Fast Ethernet и Gigabit Ethernet, состоит из 4 пар проводников и способен передавать данные на скорости до 1000 Мбит/с и до 10 гигабит на расстояние до 50 м. Добавлен в стандарт в июне 2002 года.

- САТ6а (полоса частот 500 МГц) – применяется в сетях Ethernet, состоит из 4 пар проводников и способен передавать данные на скорости до 10 Гбит/с и планируется использовать его для приложений, работающих на скорости до 40 Гбит/с. Добавлен в стандарт в феврале 2008 года.
- САТ7 – спецификация на данный тип кабеля утверждена только международным стандартом ISO 11801, скорость передачи данных до 10 Гбит/с, частота пропускаемого сигнала до 600–700 МГц. Кабель этой категории имеет общий экран и экраны вокруг каждой пары. Седьмая категория, строго говоря, не UTP, а S/FTP (Screened Fully Shielded Twisted Pair).

Оптоволоконный кабель – это провод, в основе конструкции которого находятся волоконные световоды, то есть оптоволокно. Данный вид кабеля представлен на рисунке 19.

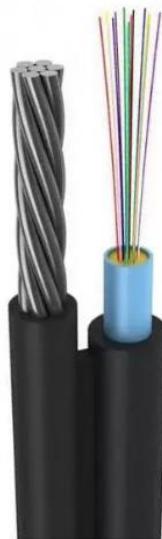


Рисунок 19 – Оптоволоконный кабель

В оптоволоконном кабеле цифровые данные передаются по оптическим волокнам в виде модулированных световых импульсов, а не электрических сигналов. Передача не подвержена электрическим помехам и ведется на высоких скоростях (от 100 Мбит/с до 10 Гбит/с).

Различают два вида кабеля:

1. Многомодовый – центральная жила (диаметром 50 или 62.5 мкмм) состоит из множества оптических мод, имеет ограничение по длине передачи данных:

- при 100 Мбит/с – длина кабеля не более 2 км;
- при 1 Гбит/с – длина кабеля не более 550 м.

2. Одномодовый – центральная жила состоит из одной моды. Ограничения по длине практически отсутствуют. Длина сегмента может быть 5–80 км в зависимости от оптического передатчика на концах. Скорость передачи от 10 Гбит/с и более. Центральная жила имеет диаметр 9 мкмм. Передача данных осуществляется как по одной жиле, используя разную длину волны, так и по двум.

Кабель может включать в себя от 2 до 64 жил. Оптический кабель может быть как для внешнего, так и для внутреннего исполнения. Кабель для внешнего исполнения защищён относительно от внутреннего.

## 2.4 Оценка среды передачи данных в локальных вычислительных сетях.

### Преимущества и недостатки различных сред передачи данных

Передача данных – в широком смысле – процесс передачи данных по каналу связи от источника к приемнику. Передача данных (обмен данными, цифровая передача, цифровая связь) – физический перенос данных (цифрового битового потока) в виде сигналов от точки к точке или от точки к нескольким точкам по каналу передачи данных.

Среда передачи – физическая субстанция, по которой происходит передача электрических, электромеханических, оптических, радиосигналов, использующихся для переноса той или иной информации.

Информация переносится с помощью сигналов. Сигналы могут иметь различную природу:

- электрическую (электроны по меди, заряженные ионы);
- механическую (звуковые волны по воздуху, сейсмические волны в грунте);

- электромеханическую;
- электромагнитную (радиоволны по воздуху, в безвоздушном пространстве или в грунте);
- оптическую (свет лазера по оптоволокну).

Среда передачи может быть естественной или искусственной.

Естественные среды:

- Космическое (безвоздушное) пространство;

Сигналы:

- электромагнитное излучение;
- свет;
- рентгеновское излучение;
- и другие виды излучения;

- Газообразные среды;

Сигналы:

- радиоволны;

- Жидкие (киселеобразные) среды;

Сигналы:

- звуковые волны;

- Твёрдые среды (грунт, камень, дерево ;

Сигналы:

- звуковые волны;
- сейсмические волны.

Звуковые и сейсмические волны хорошо проводятся твёрдыми материалами естественного происхождения (камень, дерево), что используется при создании электромеханических устройств приёма-передачи информации.

Искусственные среды для передачи сигналов по большей части представлены проводами и кабелями.

Среда передачи данных является составной частью канала связи.

Канал связи – система технических средств и среда распространения сигналов передачи данных (информации) от отправителя (источника) к получателю (приёмнику).

Оценка среды передачи данных в локальных вычислительных сетях включает ряд параметров, которые могут влиять на производительность и надежность сети. Некоторые из ключевых аспектов, которые следует учитывать при оценке среды передачи данных, включают:

1. Пропускная способность: скорость передачи данных через среду передачи, измеряемая в битах в секунду (bps) или его производных (Mbps, Gbps и т. д.).
2. Задержка: время, необходимое для передачи данных от отправителя к получателю. Задержка может быть вызвана различными факторами, такими как расстояние между узлами, тип среды передачи данных и технологии маршрутизации.
3. Шум и искажения: возможные помехи или искажения, которые могут возникнуть в среде передачи данных и привести к ошибкам в передаваемой информации.
4. Пропускная способность и надежность устройств: оценка пропускной способности и надежности коммутационного оборудования, такого как маршрутизаторы, коммутаторы и кабели.
5. Тип среды передачи данных: оценка типа среды передачи данных (проводная, беспроводная) и её способности обеспечивать требуемую производительность.
6. Протоколы и технологии: Оценка используемых сетевых протоколов (например, Ethernet, Wi-Fi) и технологий (например, сети 4G/5G, оптоволоконные сети). Учитывая эти параметры, можно оценить эффективность и надежность среды передачи данных в локальных вычислительных сетях.

Проводные локальные вычислительные сети

1. Структурированные кабельные сети/системы (СКС). СКС представляет из себя унифицированную кабельную систему для передачи данных, голоса и видео данных в пределах локальной сети или сети предприятия. СКС позволяет объединить множество различных по своему функциональному назначению информационных систем и сервисов от различных производителей, с различными типами передающих сред.

Основой построения локальной сети и информационной инфраструктуры любой современной компании являются структурированные кабельные системы. Топология прокладки СКС позволяет при необходимости легко наращивать функциональность и размеры сети.

Плюсы:

- единая система для любого типа данных и приложений;
- расширяемость, легкость переконфигурации;
- документация на каждый узел системы;
- гарантия на систему до 20 лет эксплуатации;
- очень высокая надежность.

Минусы:

- высокая стоимость проектирования и инсталляции;

2. Простые (неструктурированные) кабельные сети. Представляют из себя обычные кабельные системы на основе витой пары проложенные в кабельных каналах. Для передачи данных и офисной телефонии используются разные кабельные системы. Часто представляют из себя очень печальное зрелище: провода запутаны, просто валяются на полу, под столами (доверьте монтаж локальной сети квалифицированным монтажникам).

Плюсы:

- низкая стоимость монтажа по сравнению с СКС;
- сравнительно высокая скорость монтажа;
- высокая надежность.

Минусы:

- небольшая гарантия на систему;
- сложность расширения системы, дополнительные затраты на расширение.

### Беспроводные локальные вычислительные сети Wi-Fi

Беспроводные локальные сети Wi-Fi позволяют повысить мобильность сотрудников в офисных или производственных помещениях, избавиться от кучи проводов в офисе или дома, вдобавок исключив затраты на монтаж и обслуживание проводной сети.

Wi-Fi имеет смысл использовать в компаниях с небольшим количеством рабочих мест или при наличии большого количества беспроводных устройств (ноутбуков, нетбуков, коммуникаторов и т. д.). Чаще всего используются оба типа сетей одновременно: проводные сети и беспроводные сети Wi-Fi.

Плюсы:

- простота и скорость развертывания сети;
- низкая стоимость развертывания;
- отсутствие проводов на рабочем месте (хотя бы части проводов).

Минусы:

- скорость передачи делится между всеми устройствами Wi-Fi в пределах обслуживания их одной и той же точкой доступа. Это значит, что если точка доступа предоставляет скорость передачи данных 300 мбит/с и к ней будет одновременно подключено, например 5 ноутбуков, то скорость передачи данных для каждого ноутбука составит  $300 / 5 = 60$  мбит/с. А в реальности и того меньше, поскольку объем передаваемой служебной информации может достигать 30-40%. В итоге скорость передачи составляет около 36 мбит/с на устройство;
- влияние окружающей среды (деревья, стены зданий);
- сравнительно низкая надежность;
- низкая устойчивость к взлому при неправильной настройке.

Минусы частично можно закрыть более качественным оборудованием и добавлением в состав беспроводной сети большего количества точек доступа Wi-Fi.

В большинстве случаев, для бизнеса предпочтительно использовать структурированные кабельные системы (СКС) – они дадут большую надёжность, отличную пропускную способность и гарантию защиты от простоев. Беспроводные сети на предприятии следует использовать там, где этого требует специфика бизнеса, например, большие складские площади с небольшим количеством используемого компьютерного оборудования. В любом случае, необходимо тщательно взвесить все за и против перед началом проектирования локальной сети компании.

Для домашней сети из 2-3 ноутбуков, компьютера и пары любых гаджетов беспроводная сеть (Wi-Fi) будет идеальным вариантом.