Лекция 8. Локальные компьютерные сети

Тема 8. Локальные компьютерные сети (LAN)

Цель лекции: изучить основные сетевые технологии, принципы взаимодействия устройств в локальных компьютерных сетях, типовые и сложные сетевые топологии.

1. Понятие и основные характеристики локальных компьютерных сетей

Локальная компьютерная сеть (LAN, Local Area Network) представляет собой сеть, которая объединяет компьютеры, серверы, принтеры и другие устройства в пределах помещения, здания или ограниченной территории.

Локальные сети применяются в учебных заведениях, офисах, лабораториях, предприятиях и домашних условиях.

Основные задачи локальной сети:

- обмен данными между компьютерами;
- совместное использование файлов и принтеров;
- доступ к серверным ресурсам;
- подключение к интернету;
- централизованное управление пользователями;
- защита и хранение информации.

Основные характеристики LAN:

- высокая скорость передачи данных;
- небольшая задержка при обмене информацией;
- возможность централизованного управления;
- совместное использование сетевых ресурсов;
- применение проводных и беспроводных технологий.

Локальная сеть может включать несколько устройств или тысячи узлов. Её структура зависит от количества пользователей, требований к безопасности, скорости и надёжности.

2. Сетевые технологии

Сетевая технология представляет собой совокупность правил, протоколов и технических средств, которые обеспечивают передачу данных между устройствами.

В локальных сетях широко применяются Ethernet и Wi-Fi. Выбор технологии зависит от условий эксплуатации, необходимой скорости и способа подключения.

2.1. Технология Ethernet

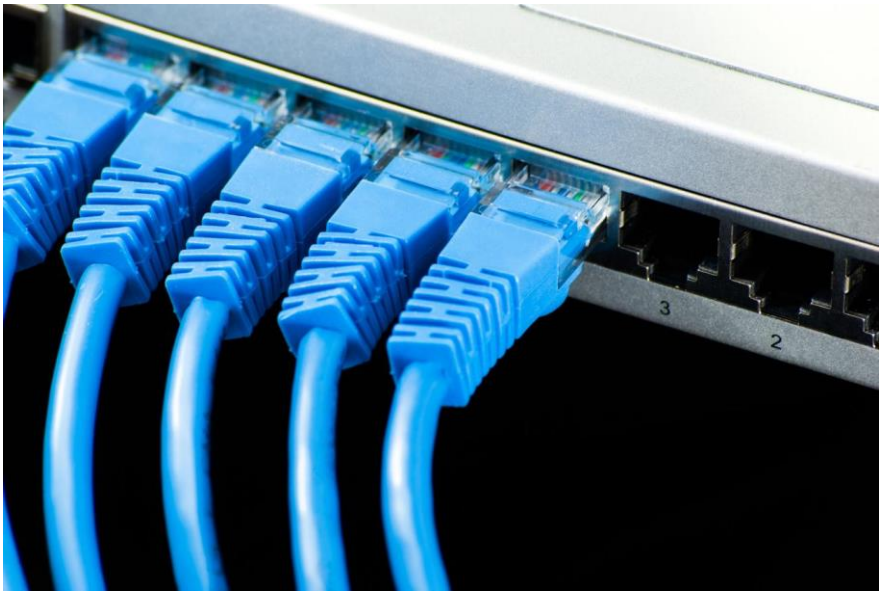


Рисунок 1. Оборудование проводной сети Ethernet.

Ethernet является одной из основных технологий проводных локальных сетей. Она определяет правила передачи кадров, формат кадров и работу с физической средой.

Основные особенности Ethernet:

- подключение через медные или оптоволоконные кабели;
- передача данных в виде кадров;
- использование MAC-адресов;
- поддержка коммутируемых сетей;
- возможность передачи данных на скоростях от 10 Мбит/с до 100 Гбит/с и выше, в зависимости от стандарта и оборудования.

В современных локальных сетях чаще всего применяется коммутируемый Ethernet. Каждое устройство подключается к отдельному порту коммутатора.

2.2. Технология Wi-Fi



Рисунок 2. Беспроводная локальная сеть Wi-Fi.

Wi-Fi представляет собой технологию беспроводного доступа к локальной сети на основе семейства стандартов IEEE 802.11.

Основные особенности:

- передача данных с помощью радиосигналов;
- подключение ноутбуков, смартфонов и планшетов;
- отсутствие необходимости в отдельном кабеле для каждого клиентского устройства;
- возможность организации мобильного доступа;
- необходимость защиты беспроводного соединения.

Для организации Wi-Fi обычно используется точка доступа. Она обеспечивает обмен данными между беспроводными клиентами и локальной сетью.

2.3. VLAN

VLAN (Virtual Local Area Network) представляет собой технологию логического разделения одной физической коммутируемой сети на отдельные виртуальные локальные сети.

Например, в университете можно создать:

- VLAN 10 для преподавателей;
- VLAN 20 для студентов;
- VLAN 30 для администрации.

Каждая VLAN образует отдельный широковещательный домен на канальном уровне. Для обмена данными между VLAN обычно требуется маршрутизация третьего уровня.

Преимущества VLAN:

- разделение сетевого трафика;
- упрощение управления сетью;
- повышение уровня изоляции устройств;
- возможность группировки пользователей независимо от их физического расположения.

2.4. Сравнение основных сетевых технологий

Характеристика	**Ethernet**	**Wi-Fi**
Среда передачи	Кабель	Радиосигнал
Подключение	Проводное	Беспроводное
Мобильность	Ограничена длиной кабеля	Высокая в пределах покрытия
Помехи	Обычно меньше влияния радиопомех	Возможны радиопомехи
Типичное оборудование	Коммутатор, сетевой адаптер	Точка доступа, беспроводной адаптер
Применение	Рабочие станции, серверы	Мобильные устройства, ноутбуки

Обе технологии могут использоваться в одной локальной сети. Например, серверы подключаются через Ethernet, а ноутбуки работают по Wi-Fi.

3. Организация взаимодействия устройств в локальных компьютерных сетях

Для обмена данными устройства должны быть физически или беспроводным способом подключены к сети и иметь необходимые сетевые настройки.

3.1. Основные компоненты взаимодействия

В локальной сети используются следующие компоненты:

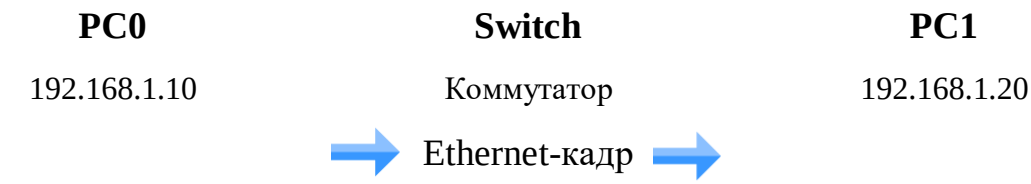
- Конечные устройства: компьютеры, ноутбуки, серверы и принтеры.
- Сетевые адаптеры: обеспечивают подключение устройств к сети.
- Коммутаторы: передают кадры между устройствами Ethernet.

- Маршрутизаторы: обеспечивают передачу IP-пакетов между разными сетями.
- Точки доступа: подключают беспроводные устройства.
- Сетевые протоколы: определяют правила обмена данными.

Для корректной работы сети обычно настраиваются IP-адрес, маска подсети и, при необходимости, основной шлюз и DNS-сервер.

3.2. Передача данных между устройствами

Рассмотрим пример, в котором компьютер PC0 отправляет файл компьютеру PC1 в одной IP-подсети.



Этапы передачи данных

1. Приложение на PC0 формирует данные для отправки.
2. Транспортный уровень подготавливает данные к передаче.
3. IP добавляет адреса отправителя и получателя.
4. Формируется Ethernet-кадр с MAC-адресами.
5. Коммутатор определяет порт назначения по таблице MAC-адресов.
6. PC1 принимает кадр, обрабатывает данные и передаёт их приложению.

Рисунок 3. Передача данных между компьютерами через коммутатор.

3.3. Коммутация и маршрутизация

При организации локальной сети важно различать два процесса.

Коммутация выполняется коммутатором. Он использует MAC-адрес назначения для пересылки кадров внутри локального сегмента.

Маршрутизация выполняется маршрутизатором или коммутатором третьего уровня. Она обеспечивает передачу IP-пакетов между разными IP-сетями.

Например, если PC0 с адресом 192.168.1.10/24 передаёт данные PC1 с адресом 192.168.1.20/24, устройства находятся в одной подсети. Передача может выполняться через коммутатор без маршрутизатора.

Если адрес получателя равен 192.168.2.20/24, то для связи с другой подсетью обычно используется основной шлюз.

3.4. Режимы взаимодействия устройств

В локальных сетях применяются разные способы организации обмена данными.

- Одноранговая сеть. Компьютеры могут предоставлять друг другу файлы и другие ресурсы без выделенного центрального сервера.
- Клиент-серверная сеть. Клиенты обращаются к серверу для получения файлов, приложений или других услуг.
- Коммутируемая сеть. Устройства подключаются через коммутаторы, которые пересылают кадры по MAC-адресам.
- Беспроводная сеть. Обмен данными выполняется по Wi-Fi через точку доступа или в другом поддерживаемом режиме.

В крупных организациях часто используется сочетание этих подходов.

4. Типовые сетевые топологии

Топология сети представляет собой способ организации соединений между устройствами. Она определяет структуру сети и влияет на стоимость, производительность, отказоустойчивость и удобство обслуживания.

Различают два основных вида топологии:

- Физическая топология описывает реальные соединения между устройствами.
- Логическая топология описывает путь и правила передачи данных.

4.1. Топология «Шина»

В топологии «Шина» все устройства подключаются к общему кабелю.

Преимущества:

- небольшое количество кабеля;
- простая структура;
- низкая стоимость для небольших сетей своего времени.

Недостатки:

- повреждение основного кабеля может нарушить работу сети;
- поиск неисправностей затруднён;
- при увеличении числа устройств снижается удобство эксплуатации;
- для классической Ethernet-шины требовались терминаторы.

Такая топология использовалась в ранних сетях Ethernet. В современных локальных сетях она практически не применяется.

4.2. Топология «Звезда»

В топологии «Звезда» каждое устройство подключается к центральному коммутатору.

Преимущества:

- простое подключение новых устройств;
- удобный поиск неисправностей;
- повреждение одного кабеля обычно затрагивает только одно устройство;
- высокая практичность для Ethernet-сетей.

Недостатки:

- отказ центрального коммутатора может нарушить работу всей подключённой группы;
- требуется отдельное кабельное соединение для каждого устройства;
- стоимость зависит от количества портов и кабелей.

Топология «Звезда» является одной из наиболее распространённых структур современных локальных сетей.

4.3. Топология «Кольцо»

В топологии «Кольцо» каждое устройство соединяется с двумя соседними узлами, и образуется замкнутый путь.

Преимущества:

- упорядоченная передача данных в некоторых технологиях;
- возможность предсказуемого доступа к среде;
- отсутствие необходимости в центральном узле в простой кольцевой структуре.

Недостатки:

- разрыв соединения может нарушить работу простого кольца;
- изменение конфигурации требует осторожности;
- обслуживание может быть сложнее, чем в топологии «Звезда».

Кольцевая структура применялась, например, в сетях Token Ring. В современных сетях кольцевые схемы также используются для резервирования каналов, если оборудование поддерживает соответствующие протоколы.

4.4. Топология «Дерево»

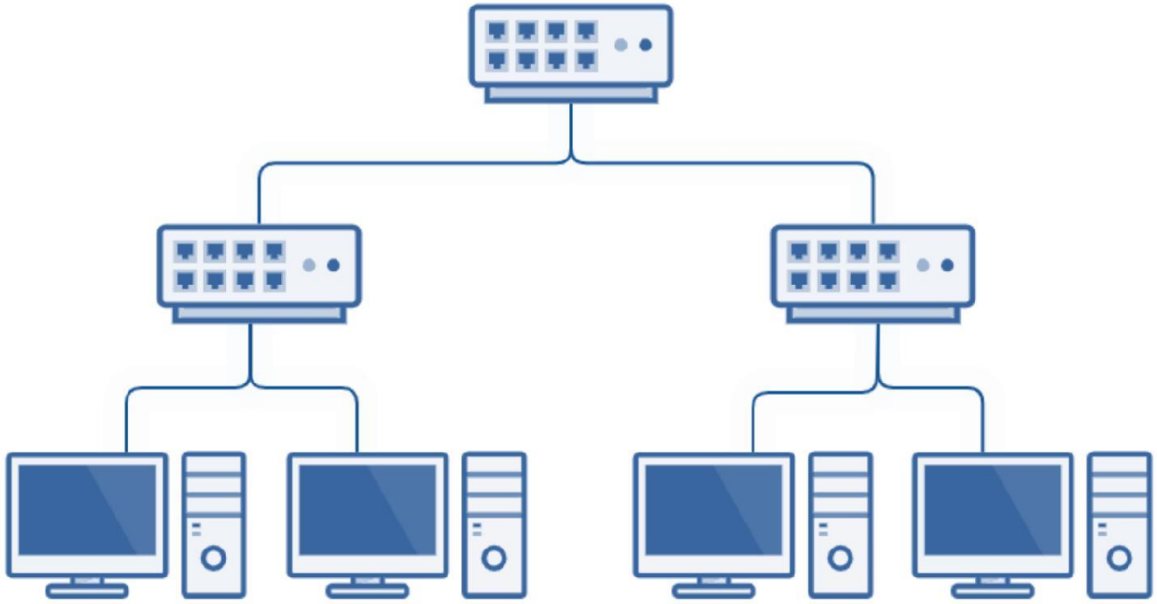


Рисунок 3. Топология «Дерево».

Топология «Дерево» представляет собой иерархическую структуру. Несколько сетевых сегментов объединяются через узлы верхнего уровня.

Преимущества:

- удобное расширение сети;
- возможность разделения устройств на группы;
- удобство централизованного управления;
- подходит для крупных зданий и организаций.

Недостатки:

- отказ узла верхнего уровня может нарушить связь в нижних сегментах;
- требуется тщательное планирование соединений;
- нагрузка на магистральные каналы может быть высокой.

Топология «Дерево» широко применяется при построении корпоративных локальных сетей.

4.5. Топология «Ячеистая сеть» (Mesh)

В ячеистой топологии узлы соединяются несколькими независимыми путями. При полной ячеистой структуре каждый узел соединён со всеми остальными.

Преимущества:

- высокая отказоустойчивость при наличии независимых путей;
- возможность обхода повреждённого соединения;
- повышение надёжности связи.

Недостатки:

- большое количество соединений в полной Mesh-топологии;
- высокая стоимость кабелей и портов;
- сложность настройки и обслуживания.

Mesh-топология применяется в беспроводных сетях, магистральных соединениях и сетях, для которых важна высокая доступность.

5. Сложные сетевые топологии

В крупных локальных сетях часто используются комбинированные структуры. Они объединяют несколько типовых топологий и позволяют учитывать требования к производительности, расширению и отказоустойчивости.

5.1. Комбинированная топология

Комбинированная топология представляет собой сочетание двух или нескольких типовых топологий. Например, отдельные группы компьютеров могут иметь структуру «Звезда», а коммутаторы этих групп могут быть соединены по иерархической схеме.

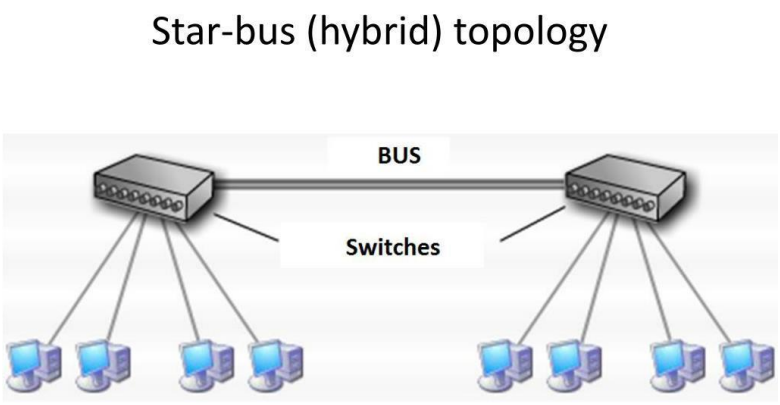


Рисунок 4. Комбинированная топология локальной сети.

Преимущества:

- гибкая организация сети;
- возможность объединения разных подразделений;
- удобное расширение;
- адаптация к структуре организации.

Недостатки:

- более сложное проектирование;
- необходимость грамотного распределения нагрузки;
- зависимость отдельных сегментов от центральных устройств.

5.2. Иерархическая топология корпоративной сети

Иерархическая структура часто применяется в организациях, университетах и крупных офисах. Она состоит из нескольких уровней.

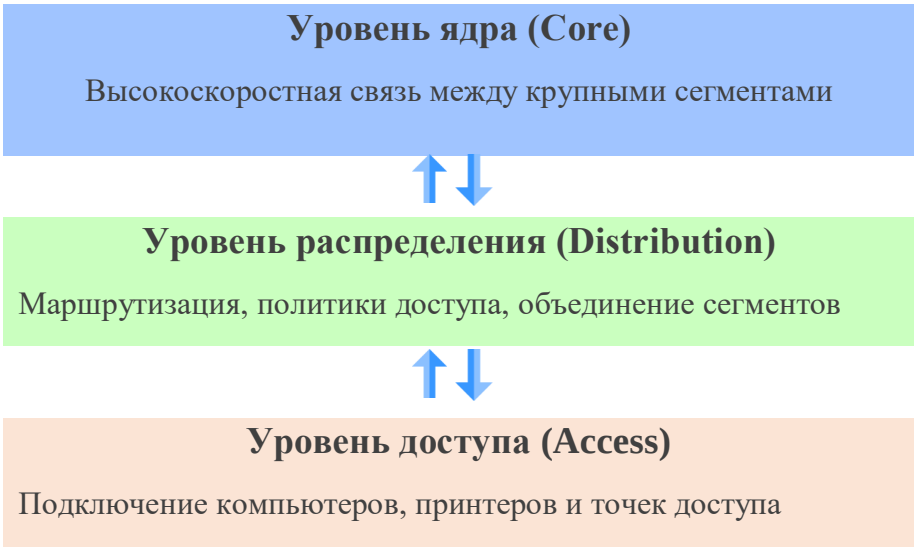


Рисунок 5. Трёхуровневая архитектура корпоративной сети.

Уровень доступа обеспечивает подключение конечных устройств. Здесь обычно работают коммутаторы доступа и точки доступа Wi-Fi.

Уровень распределения объединяет сегменты сети и может выполнять маршрутизацию между VLAN, фильтрацию трафика и применение сетевых политик.

Уровень ядра обеспечивает высокоскоростную передачу данных между крупными сегментами сети.

В небольших сетях уровень распределения может быть объединён с уровнем ядра. Поэтому не каждая сеть требует трёх отдельных уровней.

5.3. Резервированная топология

В сетях с высокими требованиями к доступности предусматриваются дополнительные каналы и устройства. Если основной путь становится недоступным, сеть может использовать резервный путь.

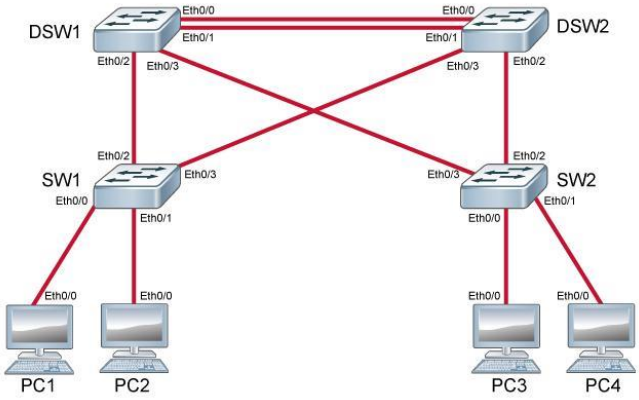


Рисунок 6. Пример резервирования сетевых соединений.

Преимущества:

- снижение риска потери связи;
- наличие альтернативного пути передачи;
- возможность повышения доступности сетевых служб.

Однако резервные соединения Ethernet требуют правильной настройки. Например, протокол Spanning Tree Protocol (STP) предотвращает образование петель второго уровня, а некоторые другие технологии обеспечивают специальные механизмы защиты и переключения путей.

6. Сравнение сетевых топологий

Топология	**Сложность**	**Отказоустойчивость**	**Применение**
Шина	Низкая	Низкая	Устаревшие локальные сети
Звезда	Низкая	Средняя	Офисы, учебные кабинеты
Кольцо	Средняя	Зависит от резервирования	Специализированные сети
Дерево	Средняя	Зависит от структуры	Корпоративные сети

Mesh	Высокая	Высокая при наличии независимых путей	Магистрали, беспроводные сети
Комбинированная	Средняя или высокая	Зависит от проекта	Крупные организации
Иерархическая	Средняя или высокая	Зависит от резервирования	Университеты, предприятия

Важно: отказоустойчивость определяется не только топологией, но и наличием резервных устройств, каналов связи, протоколов и правильной настройкой оборудования.

Контрольные вопросы

1. Что такое локальная компьютерная сеть?
2. Какие сетевые технологии применяются в LAN?
3. Чем Ethernet отличается от Wi-Fi?
4. Для чего используется технология VLAN?
5. Как коммутатор передаёт данные между компьютерами?
6. Чем коммутация отличается от маршрутизации?
7. Что такое физическая и логическая топологии?
8. Какие преимущества и недостатки имеет топология «Звезда»?
9. Чем отличаются типовые и сложные топологии?
10. Для чего применяется иерархическая топология корпоративной сети?
11. Как резервные соединения повышают надёжность сети?
12. Какую топологию целесообразно использовать в компьютерном кабинете и почему?

Заключение

Локальные компьютерные сети обеспечивают обмен данными и совместное использование ресурсов. Для их организации применяются технологии Ethernet, Wi-Fi и VLAN. Взаимодействие устройств основано на работе сетевых адаптеров, коммутаторов, маршрутизаторов и сетевых протоколов.

Выбор топологии зависит от размера сети, стоимости оборудования, требований к производительности и надёжности. Для небольших локальных

сетей часто используется топология «Звезда». Для крупных организаций применяются иерархические и комбинированные структуры. При высоких требованиях к доступности предусматриваются резервные соединения и дополнительные сетевые устройства.