Лекция 1. Обобщённая структура телекоммуникационной сети. Корпоративные сети

Дисциплина: Сетевые технологии

Цель лекции

Изучить обобщённую структуру телекоммуникационной сети, назначение сети доступа и магистральной сети, особенности сетей операторов связи и основные типы корпоративных сетей.

1. Обобщённая структура телекоммуникационной сети

Телекоммуникационная сеть представляет собой совокупность технических средств, каналов связи, программного обеспечения и протоколов, которые обеспечивают передачу информации между пользователями и устройствами.

С помощью телекоммуникационных сетей передаются текстовые сообщения, изображения, видео, голосовые данные и другая информация.

Основные задачи телекоммуникационной сети:

- передача данных между устройствами;
- обеспечение доступа к информационным ресурсам;
- организация телефонной и видеосвязи;
- предоставление доступа к Интернету;
- обеспечение взаимодействия между организациями и пользователями;
- защита передаваемой информации.

Обобщённая телекоммуникационная сеть включает три основных элемента:

1. Сеть доступа обеспечивает подключение конечных пользователей к сети.
2. Магистральная сеть обеспечивает передачу больших объёмов данных между узлами сети.
3. Информационные центры предоставляют пользователям данные, приложения и вычислительные ресурсы.

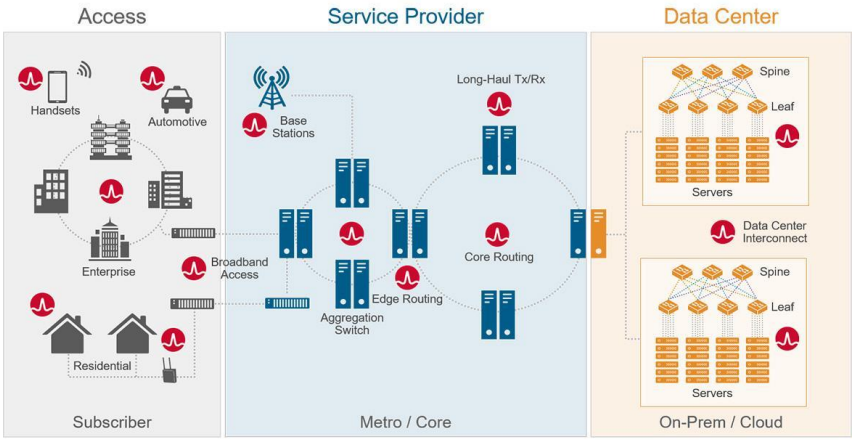


Рисунок 1. Обобщённая структура телекоммуникационной сети.

Например, пользователь открывает веб-сайт с компьютера. Сначала запрос поступает через сеть доступа к оборудованию оператора связи. Затем данные передаются по магистральной сети к нужному информационному центру. Ответ возвращается к пользователю по сети связи.

2. Характеристика сети доступа

Сеть доступа представляет собой часть телекоммуникационной сети, которая обеспечивает подключение конечных пользователей к сети оператора связи или корпоративной сети.

К сети доступа относятся линии связи, коммутаторы, маршрутизаторы, базовые станции и другое оборудование.

Основные технологии сети доступа:

- **Ethernet** используется для проводного подключения компьютеров и другого оборудования.
- **FTTH** (Fiber to the Home) обеспечивает подключение пользователей по оптоволоконному кабелю непосредственно к зданию или квартире.
- **DSL** использует телефонные линии для передачи данных.
- **Wi-Fi** обеспечивает беспроводное подключение устройств.
- **4G и 5G** предоставляют доступ к сети через мобильную инфраструктуру.
- **GPON** обеспечивает передачу данных по оптоволоконной сети с помощью пассивных оптических разветвителей.

Основные характеристики сети доступа:

- подключение пользователей;
- поддержка проводных и беспроводных технологий;
- пропускная способность, необходимая для передачи пользовательского трафика;
- качество и стабильность соединения;
- защита пользовательских устройств и данных.

Пример: в университете компьютеры подключаются к коммутаторам по Ethernet, а смартфоны студентов используют Wi-Fi. Коммутаторы и точки доступа обеспечивают подключение устройств к внутренней сети.

3. Характеристика магистральной сети

Магистральная сеть представляет собой высокопроизводительную часть телекоммуникационной сети, которая соединяет крупные узлы связи, центры обработки данных, региональные сети и сети доступа.

Главная задача магистральной сети заключается в передаче больших объёмов информации на значительные расстояния.

Основные технологии магистральной сети:

- оптоволоконные линии связи;
- IP-маршрутизация;

- MPLS;
- Ethernet высокой пропускной способности;
- DWDM, технология уплотнения оптических каналов.

Основные характеристики магистральной сети:

- высокая пропускная способность;
- высокая скорость передачи данных;
- низкая задержка при передаче информации;
- возможность передачи трафика между регионами;
- резервирование каналов связи;
- высокая доступность и надёжность.

Магистральная сеть часто строится на основе оптоволоконных линий, поскольку они обеспечивают передачу больших объёмов данных на большие расстояния.

Пример: оператор связи использует оптоволоконную магистраль для соединения городов и передачи интернет-трафика между региональными узлами.

Различия сети доступа и магистральной сети

Характеристика	Сеть доступа	Магистральная сеть
Основное назначение	Подключение пользователей	Передача данных между узлами
Основные объекты	Компьютеры, смартфоны, офисы	Узлы связи, региональные сети
Технологии	Ethernet, Wi-Fi, GPON, 4G/5G	Оптические каналы, IP, MPLS, DWDM
Основная задача	Предоставление доступа	Перенос больших объёмов трафика
Масштаб	Отдельные здания и районы	Города, регионы, страны

4. Характеристика информационных центров

Информационный центр представляет собой объект, в котором размещаются вычислительные ресурсы, серверы, системы хранения данных и сетевое оборудование для обработки и предоставления информации.

К информационным центрам относятся центры обработки данных (ЦОД), серверные помещения организаций и облачные центры.

Основные компоненты информационного центра:

- Серверы выполняют вычисления и предоставляют сетевые услуги.
- Системы хранения данных сохраняют документы, базы данных и резервные копии.

- Сетевое оборудование обеспечивает обмен данными между серверами и пользователями.
- Системы электропитания обеспечивают работу оборудования.
- Системы охлаждения поддерживают необходимую температуру.
- Средства информационной безопасности защищают данные от несанкционированного доступа.

Информационные центры предоставляют следующие услуги:

- размещение веб-сайтов;
- хранение и обработка данных;
- работа корпоративных информационных систем;
- предоставление облачных ресурсов;
- резервное копирование;
- обслуживание баз данных.

Пример: университет размещает электронный журнал на сервере. Преподаватели и студенты получают доступ к нему через локальную сеть и Интернет.

5. Сети операторов связи и их типы

Оператор связи представляет собой организацию, которая предоставляет услуги передачи информации и доступа к телекоммуникационным ресурсам.

Операторы связи создают и обслуживают инфраструктуру, необходимую для подключения пользователей и организаций.

Основные типы операторов связи:

1. Мобильные операторы предоставляют голосовую связь и мобильный доступ к Интернету с использованием технологий 4G и 5G.
2. Проводные операторы предоставляют услуги через оптоволоконные, медные и другие кабельные линии.
3. Интернет-провайдеры (ISP) обеспечивают доступ пользователей к Интернету.
4. Магистральные операторы предоставляют каналы передачи данных и соединяют крупные узлы связи.
5. Спутниковые операторы обеспечивают связь через спутниковую инфраструктуру.
6. Операторы корпоративных сетей и специализированных услуг предоставляют организациям защищённые каналы, виртуальные частные сети и другие услуги передачи данных.

Одна организация может совмещать несколько перечисленных функций.

6. Состав услуг сетей операторов связи

Операторы связи предоставляют услуги частным пользователям, предприятиям и государственным организациям.

Основные услуги:

- доступ к Интернету;
- мобильная и фиксированная телефонная связь;
- передача данных между филиалами;
- организация виртуальных частных сетей (VPN);
- цифровое телевидение;
- видеоконференцсвязь;
- аренда каналов связи;
- облачные услуги;
- размещение серверов и оборудования;
- защита сетевого трафика и фильтрация вредоносных соединений.

Услуги могут предоставляться отдельно или в виде комплексного решения.

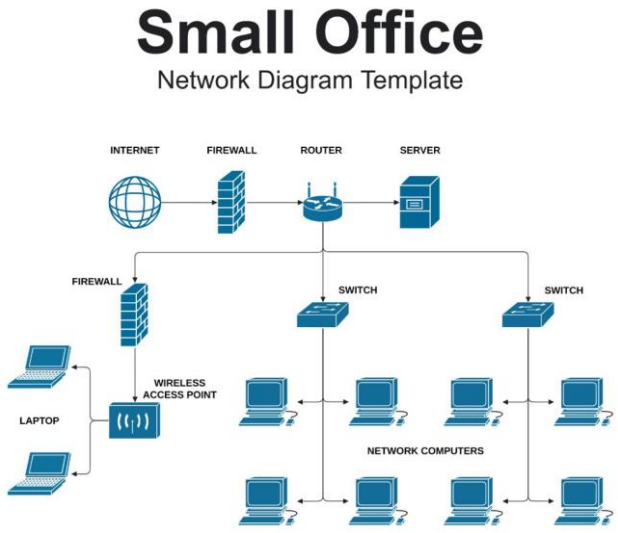
Например, предприятие может подключить Интернет, организовать защищённую связь между офисами и разместить корпоративные серверы в центре обработки данных оператора.

7. Категории клиентов сетей операторов связи

Клиенты операторов связи различаются по масштабу деятельности и требованиям к качеству связи.

1. Частные пользователи

Используют Интернет, мобильную связь, видеосервисы и электронную почту. Для них важны доступная стоимость и стабильное соединение.

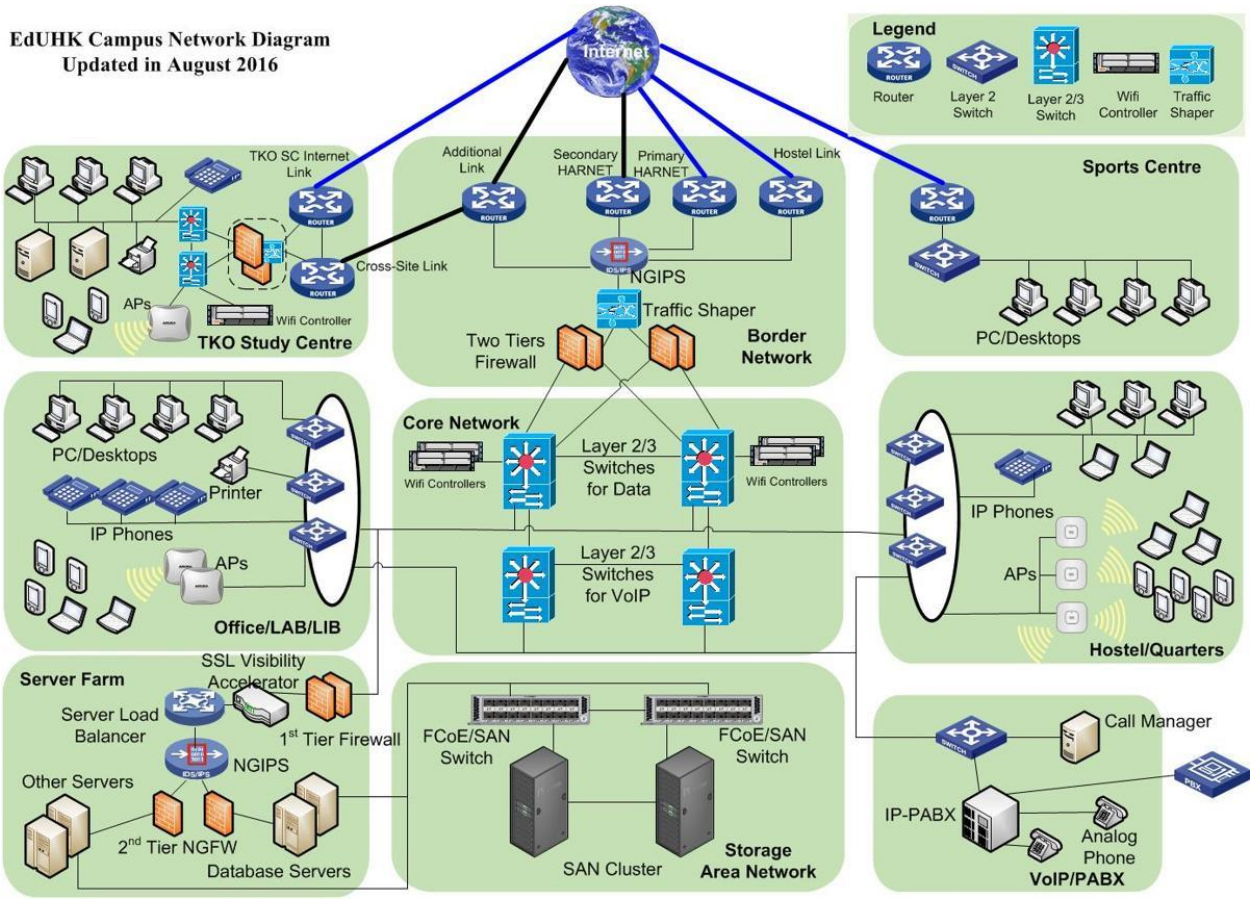


2. Малый и средний бизнес

Использует Интернет, облачные сервисы, корпоративную телефонию и защищённое соединение с офисными ресурсами.

3. Крупные предприятия

Требуют высокой пропускной способности, резервных каналов, централизованного управления сетью и защиты информации.



4. Государственные и образовательные организации

Используют сети для обмена документами, работы информационных систем, обучения и предоставления электронных услуг.

8. Инфраструктура сетей операторов связи

Инфраструктура оператора связи включает все технические средства и объекты, которые необходимы для предоставления услуг пользователям.

Основные элементы инфраструктуры:

- Линии связи: оптоволоконные, медные и радиоканалы.
- Узлы связи: объекты, в которых размещается оборудование для передачи и обработки трафика.
- Маршрутизаторы: определяют пути передачи пакетов между сетями.
- Коммутаторы: обеспечивают передачу данных между устройствами в локальных и операторских сетях.
- Базовые станции: обеспечивают радиосвязь с мобильными устройствами.
- Серверы: предоставляют сетевые услуги и обрабатывают данные.
- Центры обработки данных: размещают вычислительные ресурсы и системы хранения.
- Системы управления: контролируют состояние оборудования, нагрузку и качество связи.
- Средства защиты: обеспечивают контроль доступа, фильтрацию трафика и защиту от сетевых атак.

Для повышения надёжности операторы используют резервные линии, источники бесперебойного питания и дублирующее оборудование.

9. Классификация сетей операторов связи по территории покрытия и их взаимоотношения

По территории покрытия сети классифицируются на несколько основных типов.

Тип сети	**Область покрытия**	**Пример**
PAN	Пространство вокруг одного человека	Bluetooth-соединение телефона с наушниками
LAN	Комната, офис или здание	Сеть компьютерного класса
CAN	Кампус или территория организации	Сеть университета
MAN	Город или крупная городская территория	Городская сеть передачи данных
WAN	Большие территории, регионы и страны	Сеть между филиалами предприятия
Глобальная сеть	Международный масштаб	Интернет

Примечание: PAN, LAN и CAN чаще относят к классификации компьютерных сетей, а MAN и WAN широко используют для описания территориальных сетей связи.

Взаимодействие сетей

Сети разных масштабов объединяются между собой. Локальная сеть подключается к сети оператора, городская сеть соединяет региональные узлы, а магистральная инфраструктура обеспечивает обмен данными между регионами и странами.

Для взаимодействия сетей применяются маршрутизаторы, протоколы IP, межсетевые соединения и соглашения между операторами.

Например, запрос пользователя из локальной сети университета может пройти через сеть провайдера, региональную сеть, национальную магистраль и международные каналы связи.

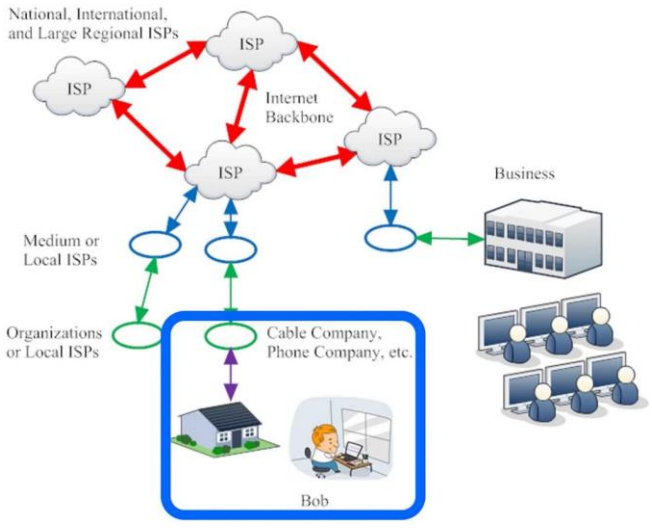


Рисунок 2. Взаимодействие сетей различного масштаба.

10. Характеристика сетей отделов и рабочих групп

Сеть отдела представляет собой часть локальной сети организации, которая объединяет компьютеры и другие устройства сотрудников одного подразделения.

Сеть рабочей группы объединяет устройства пользователей, которые выполняют общие задачи и совместно используют сетевые ресурсы.

Основные компоненты:

- компьютеры сотрудников;
- сетевые принтеры;
- коммутаторы;
- точки доступа Wi-Fi;
- серверы и сетевые хранилища;
- маршрутизаторы и средства защиты.

Основные характеристики:

- небольшая территория покрытия;
- высокая скорость обмена данными внутри сети;
- совместный доступ к файлам и принтерам;
- возможность ограничения доступа к ресурсам;
- сравнительно простое управление.

Для разделения отделов часто применяются **VLAN.** Например, сотрудники бухгалтерии и отдела кадров могут работать в одной физической инфраструктуре, но в разных логических сегментах сети.

Это позволяет ограничить нежелательный обмен данными и повысить безопасность.

11. Сети зданий и кампусов

11.1. Сети зданий

Сеть здания объединяет компьютеры, серверы, принтеры, точки доступа и другие устройства в пределах одного здания.

Основные элементы сети здания:

- горизонтальная кабельная система;
- коммутаторы доступа;
- точки доступа Wi-Fi;
- распределительные коммутаторы;
- маршрутизатор или межсетевой экран.

Для подключения рабочих мест часто применяется Ethernet. Для мобильных устройств используются беспроводные точки доступа.

Например, в офисном здании сеть объединяет компьютеры сотрудников, IP-телефоны, камеры видеонаблюдения и принтеры.

11.2. Сети кампусов

Кампусная сеть (Campus Area Network, CAN) объединяет несколько зданий, расположенных на общей территории организации.

Такие сети используются в университетах, больничных комплексах, промышленных предприятиях и крупных офисных центрах.

Основные компоненты кампусной сети:

- локальные сети отдельных зданий;
- оптоволоконные линии между зданиями;
- центральные и распределительные коммутаторы;
- маршрутизаторы;
- серверные помещения;
- системы централизованного управления.

Кампусная сеть обеспечивает общий доступ к информационным ресурсам организации и обмен данными между зданиями.

Пример: в университете отдельные сети учебных корпусов, библиотеки, лабораторий и административного здания объединяются в единую кампусную сеть.

12. Сети масштаба предприятия

Корпоративная сеть масштаба предприятия объединяет сетевую инфраструктуру организации на уровне отделов, зданий, кампусов, удалённых филиалов и центров обработки данных.

Такая сеть обеспечивает взаимодействие сотрудников, доступ к корпоративным приложениям и обмен информацией между подразделениями.

Основные компоненты корпоративной сети:

1. Локальные сети отделов и рабочих групп.
2. Сети отдельных зданий.
3. Кампусная сеть.
4. Централизованные серверы и центры обработки данных.
5. Каналы связи между филиалами.
6. Подключение к Интернету.
7. Межсетевые экраны и другие средства защиты.
8. Системы мониторинга и управления.

Основные требования к корпоративной сети:

- высокая доступность;
- достаточная пропускная способность;
- защита корпоративных данных;
- возможность расширения;
- резервирование каналов;
- централизованное управление;
- поддержка удалённого доступа.

Для соединения филиалов могут использоваться VPN, выделенные каналы связи и другие технологии корпоративной передачи данных. VLAN применяются для логического разделения локальной инфраструктуры, а межсетевые экраны контролируют обмен данными между сегментами.

Пример корпоративной сети предприятия

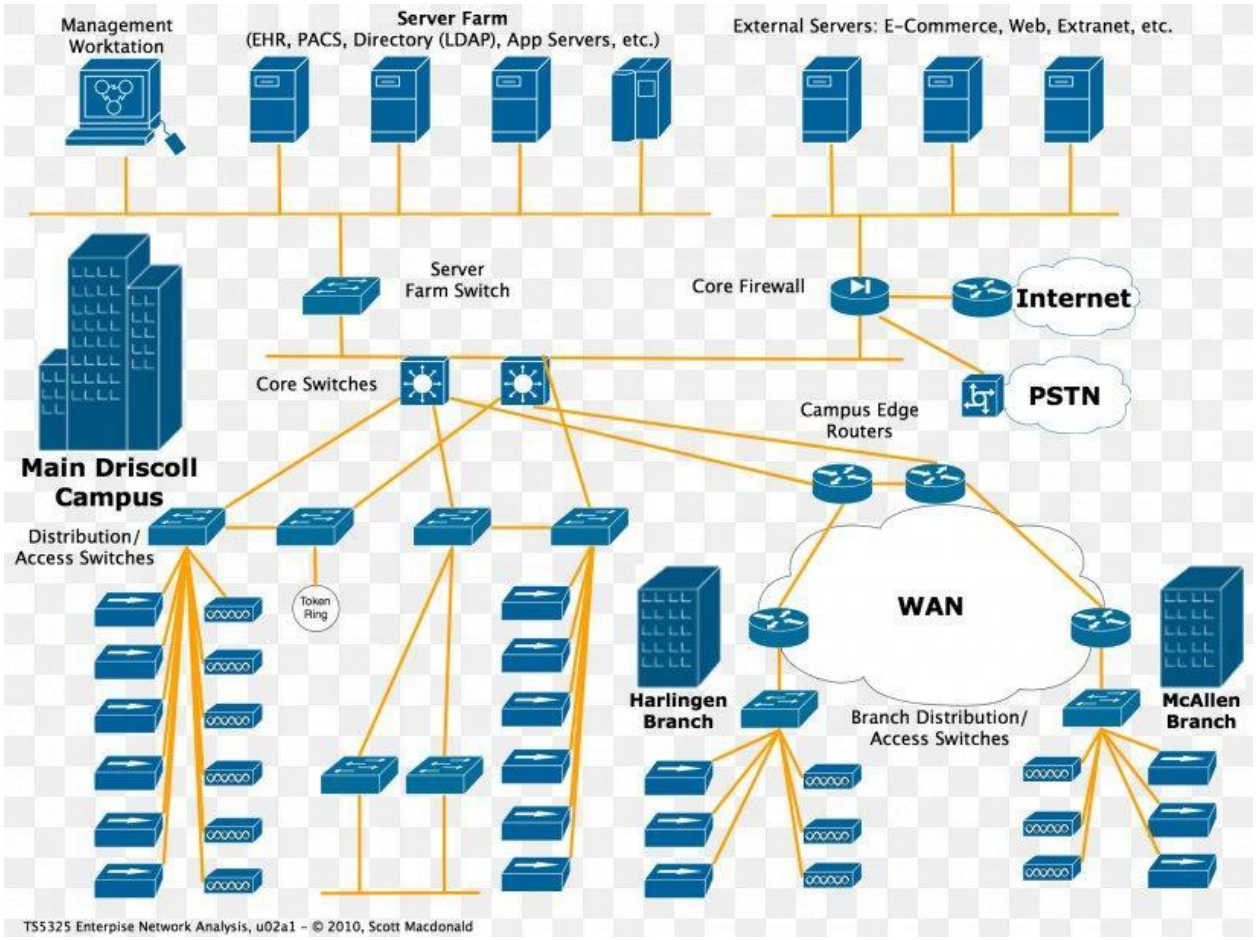


Рисунок 3. Пример структуры корпоративной сети предприятия.

Предположим, что компания имеет главный офис и два региональных филиала. В каждом офисе создаётся локальная сеть. Филиалы соединяются с главным офисом через защищённые каналы VPN. Центральный сервер хранит корпоративные документы и базы данных. Сотрудники получают доступ к необходимым ресурсам в соответствии со своими правами.

Отличия сети отдела, кампусной и корпоративной сети

Характеристика	**Сеть отдела**	**Кампусная сеть**	**Корпоративная сеть**
Масштаб	Подразделение	Несколько зданий	Вся организация
Основная задача	Обмен данными внутри отдела	Объединение зданий	Связь всех подразделений и филиалов
Основное оборудование	Коммутаторы доступа	Коммутаторы и оптоволоконные линии	Маршрутизаторы, коммутаторы, VPN, средства защиты
Управление	Локальное	Централизованное на уровне кампуса	Централизованное для всей организации

Заключение

В ходе лекции были рассмотрены основные элементы телекоммуникационной сети: сеть доступа, магистральная сеть и информационные центры. Были изучены типы операторов связи, их услуги, категории клиентов и инфраструктура.

Также были рассмотрены сети различных масштабов: от сетей отделов и рабочих групп до кампусных и корпоративных сетей. Каждый тип сети решает свои задачи, но все они взаимодействуют для обеспечения передачи информации и доступа к общим ресурсам.

Корпоративная сеть объединяет локальные сети организации и обеспечивает связь между сотрудниками, подразделениями, филиалами и информационными центрами.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой телекоммуникационная сеть?
2. Какие основные элементы входят в её обобщённую структуру?
3. Каково назначение сети доступа?
4. Какие функции выполняет магистральная сеть?
5. Для чего используются информационные центры?
6. Какие типы операторов связи существуют?
7. Какие услуги предоставляют операторы связи?
8. Какие категории клиентов обслуживают операторы связи?
9. Из каких элементов состоит инфраструктура оператора связи?
10. Чем отличаются сети LAN, CAN, MAN и WAN?
11. Что такое сеть отдела и сеть рабочей группы?
12. Чем кампусная сеть отличается от сети одного здания?
13. Какие компоненты входят в корпоративную сеть?
14. Для чего применяются VLAN и VPN в корпоративных сетях?

Практическое задание

Разработайте структурную схему корпоративной сети университета. На схеме необходимо отобразить:

- административное здание;
- учебные корпуса;
- компьютерные лаборатории;
- серверную;
- коммутаторы и маршрутизаторы;
- подключение к Интернету;
- каналы связи между зданиями.

Укажите, какие части схемы относятся к сети доступа, какие к кампусной сети и какие обеспечивают связь с внешними сетями.