Лекция 1

Основы корпоративных беспроводных локальных сетей (WLAN)

6B06201 - Радиотехника, электроника и телекоммуникации

А.А. Хохлов • Алматы, 2026

Цель лекции

- Сформировать знания о физических процессах, лежащих в основе беспроводной передачи данных, и их влиянии на качество работы корпоративных WLAN.
- Изучить характеристики радиоволн, особенности распространения электромагнитных сигналов в различных условиях, влияние затухания, отражений, интерференции и многолучевого распространения.
- Рассмотреть принципы модуляции и кодирования, а также технологии OFDM и OFDMA, используемые для повышения эффективности передачи данных и рационального использования радиочастотных ресурсов.

Результаты обучения

По завершении лекции обучающийся сможет:

- Объяснять основные характеристики радиосигналов и факторы, влияющие на их распространение.
- Характеризовать принципы модуляции, кодирования и многолучевого распространения сигналов.
- Объяснять назначение технологий OFDM и OFDMA и их влияние на эффективность беспроводной связи.

Что такое корпоративная WLAN?

Wireless Local Area Network

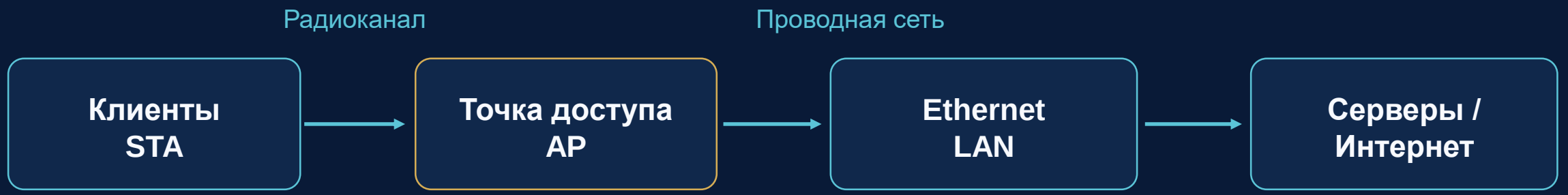
Беспроводная локальная сеть использует радиоканал и обеспечивает доступ к ресурсам проводной инфраструктуры.

Корпоративные требования

Много пользователей; защита данных; мобильность; централизованное управление; предсказуемое качество сервиса.

WLAN дополняет проводную LAN, а не обязательно заменяет её.

Как устроена беспроводная сеть



- Точка доступа обеспечивает связь клиентских устройств с LAN.
- Контроллер AC может централизованно управлять множеством точек AP.

Классификация беспроводных сетей

WPAN

Персональная сеть
Bluetooth, Zigbee

WLAN

Здание, офис, кампус
Wi-Fi

WMAN

Городская сеть
WiMAX

WWAN

Большие территории
LTE, 5G

Категории различаются масштабом и назначением, но границы покрытия не фиксированы.

IEEE 802.11, WLAN и Wi-Fi: различия

WLAN

Общее понятие беспроводной локальной сети.

IEEE 802.11

Технические стандарты PHY и MAC беспроводного доступа.

Wi-Fi Alliance

Экосистема и сертификация совместимости оборудования.

IEEE определяет стандарты; Wi-Fi Alliance проверяет совместимость по программам сертификации.

Эволюция поколений Wi-Fi

Wi-Fi 4	Wi-Fi 5	Wi-Fi 6/6E	Wi-Fi 7
802.11n	802.11ac	802.11ax	802.11be
MIMO, 2,4/5 ГГц	5 ГГц, MU-MIMO	OFDMA, плотные сети	MLO, до 320 МГц

Максимальные скорости стандартов - теоретические показатели физического уровня.

Где применяются корпоративные WLAN

Университет

Аудитории, лаборатории, электронные ресурсы

Офисы

Мобильные рабочие места и видеоконференции

Производство

Терминалы, автоматизация, датчики

Общественные пространства

Высокая плотность пользователей и гостевой доступ

Ключевые требования к корпоративной WLAN

Покрытие

Устойчивый радиосигнал в нужных зонах

Ёмкость

Обслуживание большого числа клиентов

Безопасность

Аутентификация, шифрование, политики

Мобильность

Переход между AP с минимальным разрывом

Качество сети определяется не одним параметром RSSI, а совокупностью показателей.

Радиоканал: ограничения и помехи

- Общий частотный ресурс требует координации доступа (CSMA/CA).
- Стены, перекрытия и отражения влияют на зону обслуживания AP.
- Соседние WLAN и другие устройства создают радиопомехи.
- Перегруженный канал снижает скорость даже при хорошем сигнале.

Важны SNR, загрузка канала, повторы, задержки и потери.

Проектирование радиопокрытия WLAN



- Учитывайте количество клиентов, требования приложений и препятствия.
- Избыточная мощность AP может усилить взаимные помехи.

Централизованное управление корпоративной WLAN



Согласованная конфигурация, контроль состояния, безопасность и распределение радиоресурсов.

Защита, QoS и роуминг

Безопасность

WPA2/WPA3, IEEE 802.1X, разделение пользователей, гостевого доступа и IoT.

Качество сервиса

QoS и WMM помогают приоритизировать голос, видео и другой трафик.

Роуминг

802.11r/k/v могут ускорять переходы и улучшать мобильность клиентов.

Реальный результат зависит от клиентов, конфигурации и радиоусловий.

Итоги и контрольные вопросы

- WLAN предоставляет мобильный доступ к информационным ресурсам.
- Стандарты IEEE 802.11 развиваются в сторону большей ёмкости и эффективности.
- Корпоративная сеть требует планирования покрытия, контроля доступа и мониторинга.
- Оценивать качество следует по совокупности радио- и сетевых параметров.

Вопрос: почему устойчивый сигнал Wi-Fi не всегда означает высокую скорость?