Лекция 5

Модели организации и проектирование корпоративных WLAN

6B06201 - Радиотехника, электроника и телекоммуникации

А.А. Хохлов • Алматы, 2026

Цель лекции

- Сформировать знания об основных принципах логической организации и проектирования корпоративных беспроводных сетей.
- Изучить структурные элементы WLAN, модели взаимодействия точек доступа и клиентских устройств, а также подходы к централизованному и распределённому управлению беспроводной инфраструктурой.
- Рассмотреть критерии выбора архитектуры сети, принципы формирования зон радиопокрытия, организации пользовательского доступа и распределения сетевых ресурсов.
- Развить понимание взаимосвязи между архитектурными решениями, требованиями к качеству обслуживания и условиями эксплуатации корпоративной WLAN.

Результаты обучения

По завершении лекции обучающийся сможет:

- Объяснять назначение элементов BSS, ESS, SSID, BSSID и VAP в логической структуре WLAN.
- Сравнивать автономную, централизованную и облачную модели организации беспроводных сетей.
- Выбирать архитектурные решения для WLAN с учётом масштаба объекта, требований к покрытию, производительности и управлению.

Проектирование WLAN: три взаимосвязанные структуры

Радиочастотная

Зоны обслуживания AP, частотные каналы, мощность, помехи, ёмкость.

Логическая

SSID и BSSID, VLAN, IP-адресация, аутентификация и политики.

Транспортная

Связь AP с коммутаторами, контроллерами и ресурсами организации.

Эти структуры необходимо проектировать совместно.

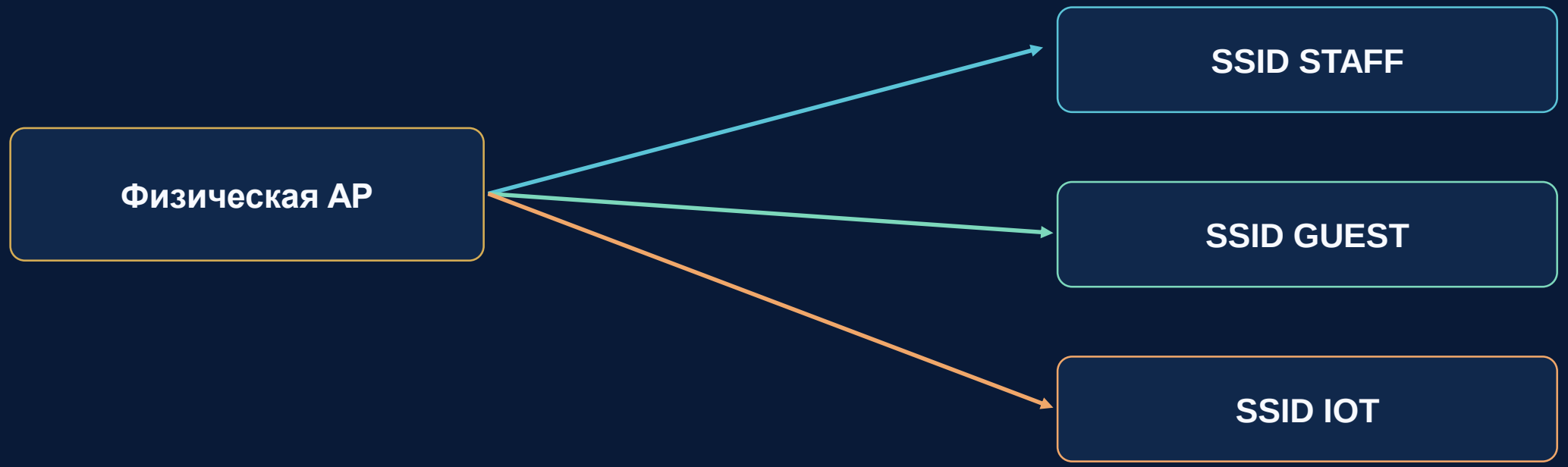
BSS, BSA, ESS и распределительная система DS



ESS: несколько взаимосвязанных BSS с общей логической WLAN

- BSA - область радиопокрытия отдельного BSS.
- SSID - логическое имя WLAN; BSSID - идентификатор конкретного BSS.
- Общий SSID сам по себе не гарантирует бесшовный роуминг.

Виртуальные точки доступа VAP и сегментация



Одна AP создаёт несколько VAP с разными SSID, BSSID и политиками.

Избыток SSID увеличивает служебный радиообмен.

Четыре архитектуры управления WLAN

Fat AP

Автономная настройка и работа без выделенного AC. Подходит небольшим сетям.

AC + Fit AP

Централизованные политики, мониторинг, массовое управление; важно резервирование AC.

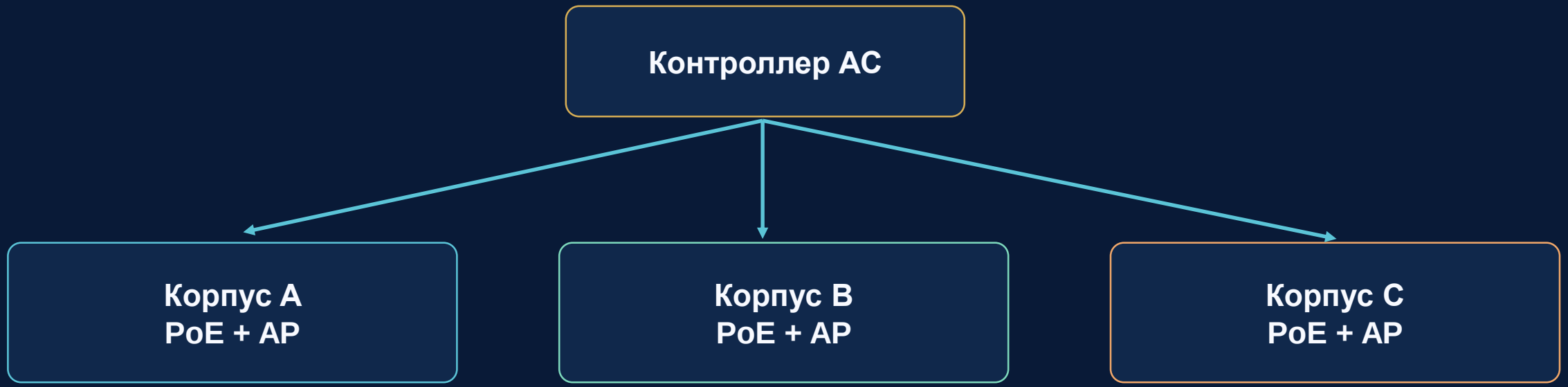
Облачная платформа

Единое администрирование филиалов; зависимость от связи, сервиса и лицензий.

Leader AP

Одна AP управляет группой; решение для компактного объекта с ограничением масштаба.

Архитектура AC + Fit AP для кампуса



Одна политика WLAN для нескольких зданий, лабораторий и аудиторий.

Контроллер следует резервировать, а ёмкость радиосети оценивать отдельно.

L2 и L3 подключение AP к контроллеру

Сеть уровня L2

AP и AC находятся в общем сегменте; обнаружение проще, но крупный широковещательный домен труднее сопровождать.

Сеть уровня L3

AP и AC могут размещаться в разных IP-подсетях; нужны DHCP, маршрутизация, DNS/обнаружение и разрешённый CAPWAP.

Для большого кампуса маршрутизируемое управление обычно гибче.

In-Path / Off-Path и способы пересылки

In-Path / туннельная

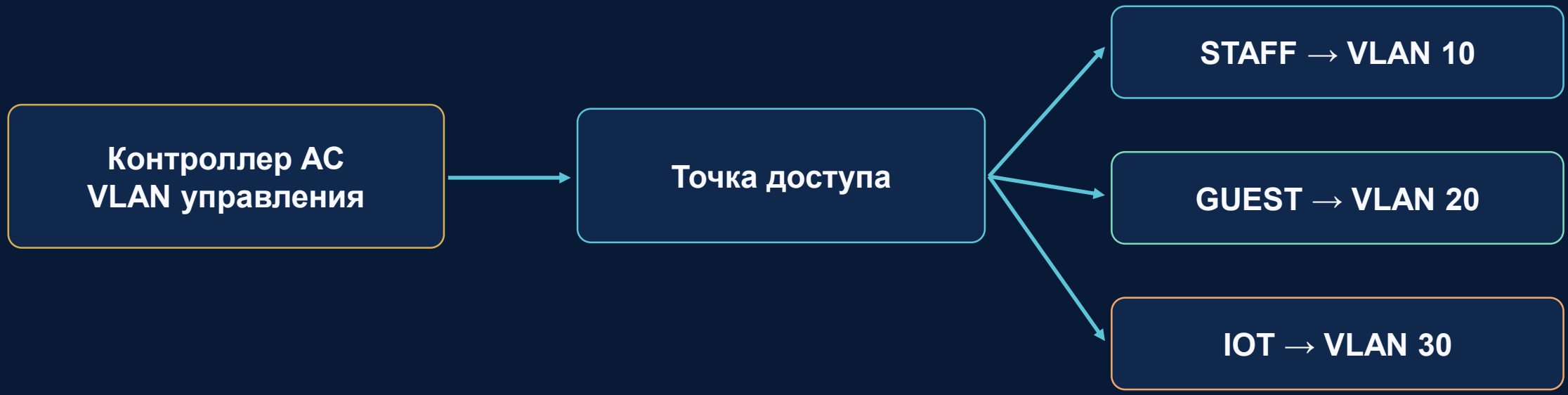
Пользовательские пакеты могут проходить через AC. Централизованные политики, но нагрузка и зависимость от магистрали.

Off-Path / локальная

AP направляет трафик через локальный коммутатор; AC управляет конфигурацией вне основного пути данных.

Расположение AC и фактический режим пересылки - разные характеристики.

SSID, управляющая VLAN и сервисные VLAN



Один SSID может обслуживать несколько VLAN по роли пользователя.

VLAN разделяет L2, но правила межсегментного доступа требуют ACL/Firewall.

IP-адресация и роуминг пользователей

Контроллер и точки доступа

Контроллер: устойчивый IP; AP: часто DHCP. Необходимы шлюз, DNS и возможность обнаружить AC.

Клиентские устройства

DHCP-пулы зависят от пользовательской VLAN. При переходе в другую подсеть может потребоваться механизм мобильности.

План адресации связан с мобильностью, изоляцией и работой приложений.

Отказоустойчивость управления WLAN

Горячий резерв AC

Активный и резервный контроллер; синхронизация, возможный виртуальный IP и VRRP.

Два соединения AP

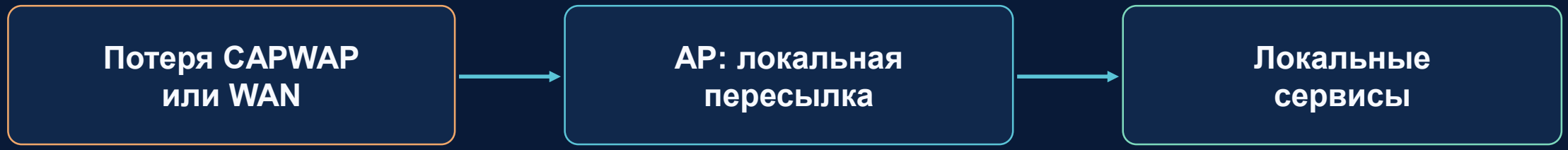
У точки доступа есть основной и резервный управляющие узлы; переключение после отказа.

N + 1

Один резервный контроллер на несколько активных; важна достаточная ёмкость.

Резервировать необходимо также питание, коммутаторы и транспортные каналы.

Работа WLAN при потере связи с контроллером



- Часть подключённых клиентов может сохранить обмен данными.
- Новые подключения могут зависеть от центрального RADIUS / DHCP / DNS.
- Резервный режим должен сохранять проверку подлинности и политики доступа.

Где применяются разные модели WLAN

Кампус университета

AC + Fit AP, раздельные VLAN, многокорпусная IP-сеть, резервирование.

Гостиница / общежитие

Точки доступа в комнатах или распределённая система, изоляция гостей.

Малый офис / магазин

Fat AP или Leader AP, гостевой SSID, контроль платежных устройств.

Сеть филиалов

Облачное или центральное управление, локальная пересылка, аварийный режим.

Методика проектирования: от требований к испытаниям

- Собрать требования: клиенты, приложения, покрытие, безопасность, простой.
- Выбрать архитектуру управления и схему взаимодействия AP / AC.
- Спроектировать SSID, VLAN, DHCP, роуминг и пересылку данных.
- Предусмотреть резервирование контроллеров и отказ критических служб.
- Провести пилот: покрытие, нагрузка, мобильность и аварийные сценарии.

Контрольный вопрос: что произойдёт с клиентами при отказе AC?