Лекция 3

Архитектура корпоративных WLAN, управление точками доступа и роуминг

6B06201 - Радиотехника, электроника и телекоммуникации

А.А. Хохлов • Алматы, 2026

Цель лекции

- Изучить основные архитектурные подходы к построению корпоративных WLAN и принципы взаимодействия их функциональных компонентов.
- Рассмотреть автономную и централизованную модели управления точками доступа, назначение контроллера беспроводной сети, особенности обмена управляющей и пользовательской информацией посредством CAPWAP.
- Сформировать понимание процессов регистрации точек доступа, подключения пользовательских устройств и организации роуминга, обеспечивающего непрерывность беспроводного соединения при перемещении пользователей между зонами покрытия.

Результаты обучения

По завершении лекции обучающийся сможет:

- Различать архитектуры Fat AP и AC + Fit AP и объяснять функции их основных компонентов.
- Описывать работу протокола CAPWAP и последовательность регистрации точек доступа на контроллере.
- Характеризовать процедуры подключения пользователей и механизмы роуминга в корпоративных WLAN.

Корпоративная WLAN: логическая архитектура



- Беспроводная часть интегрируется в проводную инфраструктуру организации.
- Корпоративная сеть требует единой безопасности, масштабирования и мониторинга.
- Архитектура определяет распределение функций между AP и контроллером.

Fat AP и AC + Fit AP: две архитектуры

Fat AP - автономная точка

Каждая AP выполняет управление и обработку трафика самостоятельно.

Подходит для небольших WLAN; настройка и контроль выполняются по устройствам.

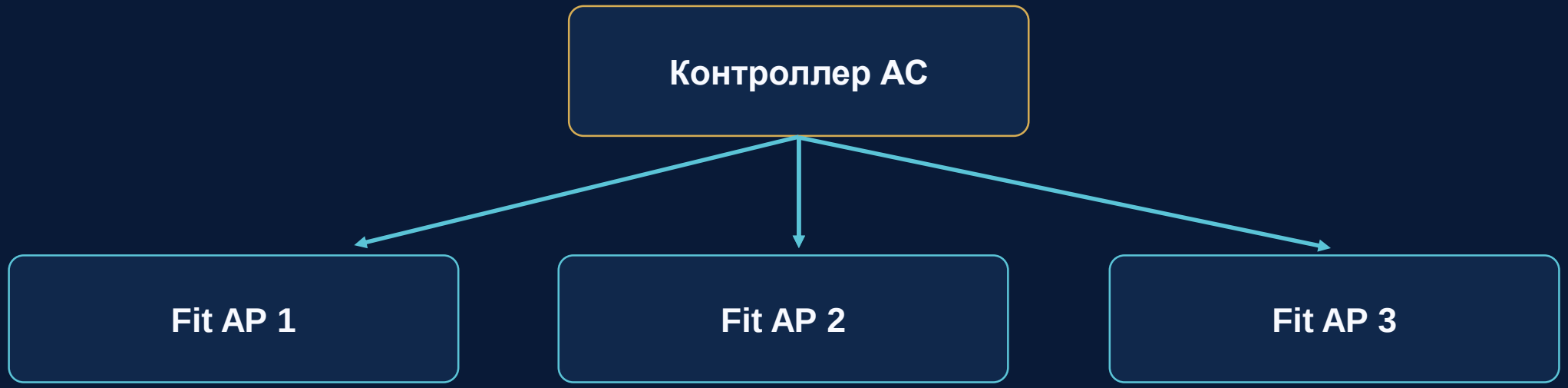
AC + Fit AP - централизованная

Контроллер AC управляет множеством точек Fit AP.

Единые политики, централизованный мониторинг и поддержка мобильности клиентов.

Выбор зависит от масштаба сети и эксплуатационных требований.

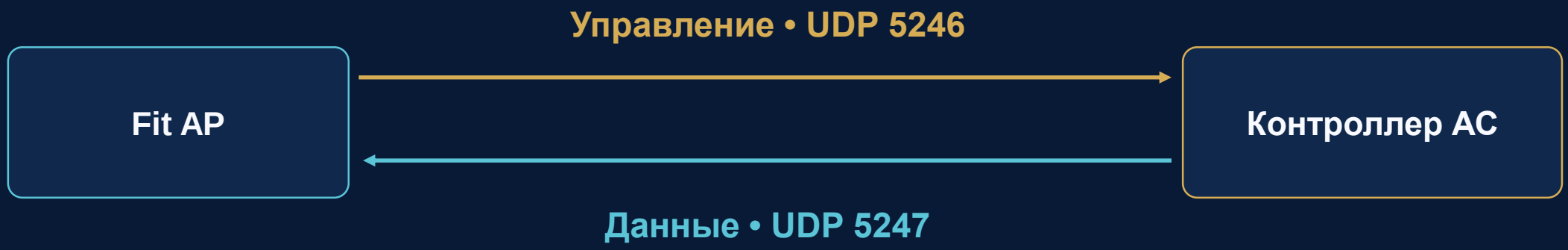
Централизованная WLAN: роли AC и Fit AP



Единые SSID, политики безопасности, параметры радиосети и мониторинг

Распределение конкретных функций зависит от платформы и режима работы.

CAPWAP: связь точки доступа с контроллером



- CAPWAP обеспечивает обнаружение, регистрацию и конфигурирование AP.
- DTLS может защищать управляющее соединение.
- Канал данных используется при туннельной пересылке пользовательского трафика.

Локальная и централизованная пересылка

Прямая / локальная

STA → AP → локальный коммутатор → сервис.

Данные не обязательно направляются через AC; снижается нагрузка на туннели.

Туннельная / центральная

STA → AP → CAPWAP-туннель → AC → сеть.

Удобна для централизованной обработки и политик, но нагружает AC и транспорт.

Режим пересылки не равнозначен классификации роуминга L2 / L3.

Этапы регистрации Fit AP на контроллере



- Поиск AC: локальное обнаружение, DNS, DHCP Option 43 или заданный адрес.
- Join Request / Response - проверка допустимости регистрации точки.
- В режиме Run используются служебные Echo для контроля соединения.

Три категории кадров IEEE 802.11

Management

Beacon, Probe, Authentication, Association.

Обнаружение WLAN и управление подключением.

Control

ACK, RTS, CTS, PS-Poll.

Координация доступа к радиосреде и подтверждения.

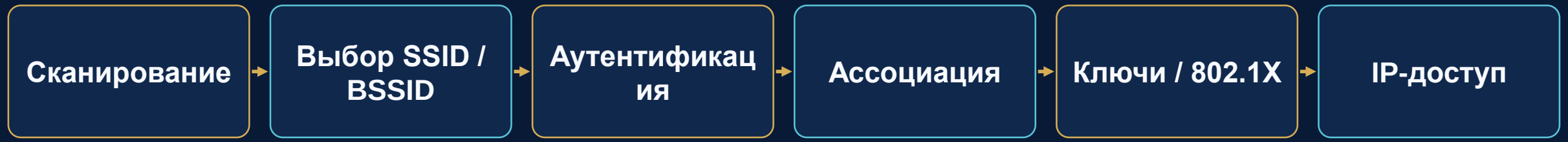
Data

Информационные кадры.

Передача пользовательского трафика через беспроводную инфраструктуру.

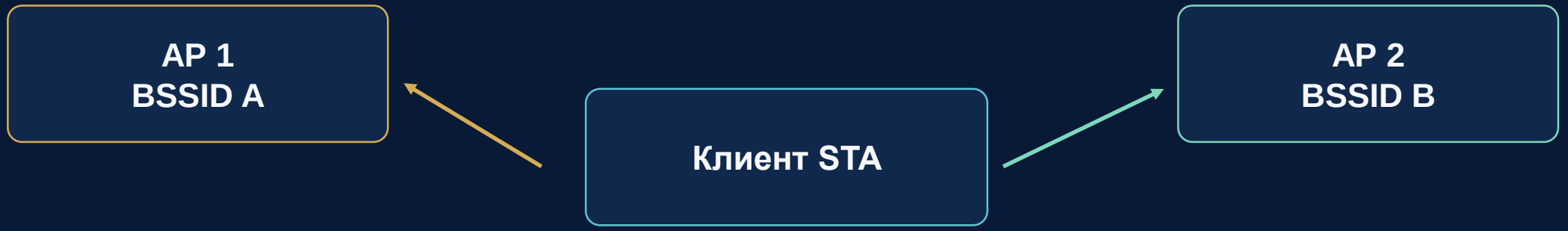
Три типа кадров совместно обеспечивают работу беспроводного соединения.

Как STA подключается к WLAN



- Пассивное сканирование использует Beacon, активное - Probe Request.
- SSID обозначает логическую сеть; BSSID - конкретный базовый набор.
- Ассоциация сама по себе ещё не означает полного доступа к ресурсам.

Роуминг: переход между точками доступа



Общий SSID • совместимая безопасность • перекрытие зон радиопокрытия

Решение о переходе часто принимает клиентское устройство.

Роуминг второго и третьего уровня

L2 - один логический сегмент

Клиент переходит между AP в одной VLAN / IP-сети.

IP-адрес сохраняется без изменения сетевого сегмента.

L3 - разные IP-подсети

Возможна смена IP-адреса.

Для сохранения сеанса используются специализированные механизмы мобильности и туннели.

Классификация L2 / L3 независима от прямой или туннельной пересылки.

Внутри- и межконтроллерный роуминг

Intra-AC

Переход STA между двумя AP одного контроллера.

AC координирует обновление состояния клиентского подключения.

Inter-AC

Переход между AP разных контроллеров.

Возможно взаимодействие Mobility Group, HAC / FAC и туннелей.

При межконтроллерном роуминге важна согласованность политик мобильности.

Ускорение роуминга: IEEE 802.11k / v / r

802.11k

Сведения о соседних AP: ускорение выбора кандидатов для перехода.

802.11v

Рекомендации клиенту и управление беспроводной сетью.

802.11r

Fast BSS Transition: ускорение обработки ключей и перехода.

Эффективность зависит от поддержки клиентом, AP и качества радиопокрытия.

Итоги и диагностика WLAN

- Fat AP - автономность; AC + Fit AP - централизованные политики и управление.
- При отсутствии регистрации AP проверьте DHCP, адрес AC, DTLS, Join и версию ПО.
- При проблемах STA проверьте SSID, BSSID, аутентификацию, ассоциацию и IP.
- При роуминге сопоставьте исходную / новую AP, радиосигнал и время перехода.
- Локальная и туннельная пересылка выбираются по архитектуре и нагрузке.

Контрольный вопрос: чем L3-роуминг отличается от межконтроллерного?