Лекция 10

Организация связи между VLAN и маршрутизация на третьем уровне

6B06201 - Радиотехника, электроника и телекоммуникации

А.А. Хохлов • Алматы, 2026

Цель лекции

- Сформировать знания о принципах организации межсетевого взаимодействия между виртуальными локальными сетями и механизмах маршрутизации трафика на третьем уровне сетевой модели.
- Изучить причины необходимости маршрутизации между VLAN, особенности логического разделения широковещательных доменов и способы обеспечения обмена пакетами между устройствами разных подсетей.
- Рассмотреть основные архитектурные решения Inter-VLAN Routing, включая использование маршрутизатора с подинтерфейсами и многоуровневых коммутаторов с интерфейсами VLANIF.
- Изучить назначение шлюзов по умолчанию, принципы назначения IP-адресов интерфейсам третьего уровня и последовательность обработки пакетов при передаче между VLAN.
- Сформировать понимание процедур настройки, проверки и диагностики межвлановой маршрутизации в корпоративных и кампусных сетях.

Результаты обучения

По завершении лекции обучающийся сможет:

- Объяснять необходимость маршрутизации между VLAN и характеризовать основные способы организации Inter-VLAN Routing.
- Различать архитектуры Router-on-a-Stick и маршрутизации на коммутаторе третьего уровня с использованием VLANIF.
- Описывать последовательность настройки шлюзов VLAN, проверки маршрутизации и диагностики сетевого взаимодействия между различными подсетями.

Для чего нужна маршрутизация между VLAN?

VLAN 10 · учебные компьютеры

Подсеть 192.168.10.0/24. Кадры L2 передаются внутри VLAN 10.

VLAN 20 · административные ПК

Подсеть 192.168.20.0/24. Отдельный широковещательный домен.

Обмен между подсетями требует устройства L3 и шлюза по умолчанию.

VLAN, IP-подсеть и шлюз по умолчанию

Логический сегмент	IP-подсеть	Шлюз
VLAN 10	192.168.10.0/24	192.168.10.254
VLAN 20	192.168.20.0/24	192.168.20.254

- ПК 192.168.10.2/24 использует шлюз 192.168.10.254.
- В другую подсеть пакет отправляется через шлюз, а не прямо получателю.

Три архитектуры Inter-VLAN Routing

1. Физические порты

Каждой VLAN соответствует отдельный порт маршрутизатора.

2. Router-on-a-Stick

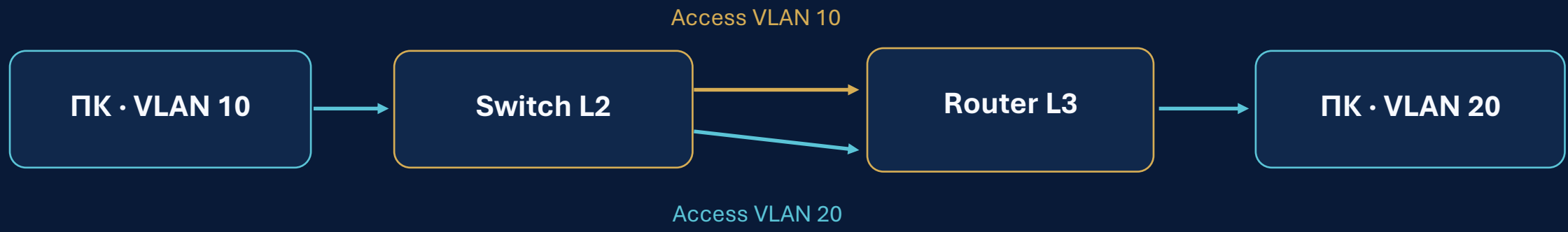
Несколько субинтерфейсов через один trunk-канал 802.1Q.

3. Коммутатор L3

Логические интерфейсы VLANIF выполняют роль шлюзов.

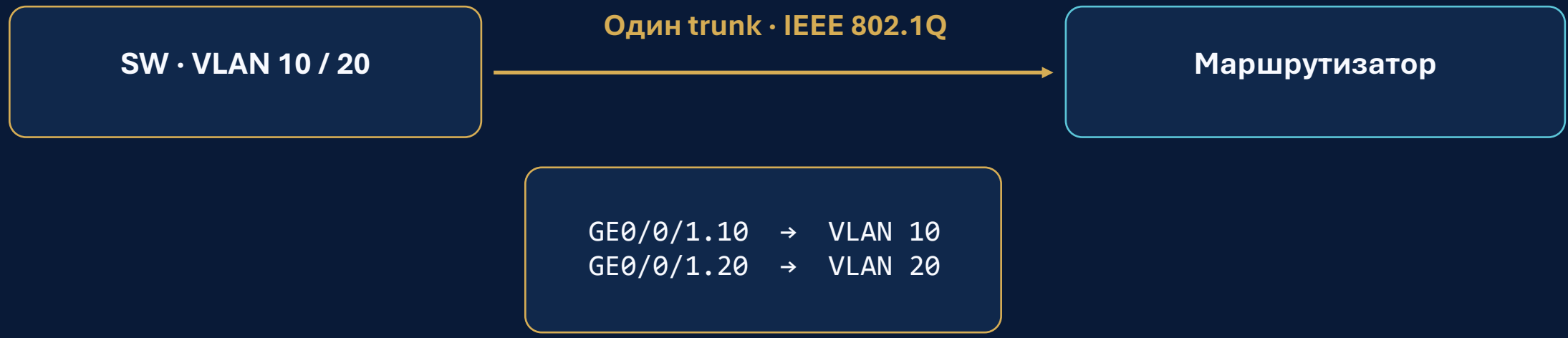
Способ выбирают по числу VLAN, нагрузке, аппаратным возможностям и политикам доступа.

Маршрутизация через физические интерфейсы



- Два маршрутизируемых порта, две отдельные линии.
- Простая диагностика, но ограниченная масштабируемость.

Router-on-a-Stick: субинтерфейсы



- Экономия физических портов при большом числе VLAN.
- Общий канал и маршрутизатор могут ограничивать производительность.

VLANIF на коммутаторе третьего уровня



Маршрутизация выполняется в самом коммутаторе, без внешнего роутера.

Как пакет проходит из VLAN 10 в VLAN 20

1 ПК1 определяет другую подсеть

2 ARP: MAC шлюза VLANIF 10

3 Отправка кадра на MAC шлюза

4 L3: поиск маршрута к VLAN 20

5 ARP: MAC ПК2 и новый кадр

6 ПК2 получает IP-пакет

Что изменяется при переходе между VLAN?

IP-заголовок

Адреса конечных узлов обычно сохраняются. TTL уменьшается на маршрутизирующем устройстве.

Ethernet-кадр

MAC-адреса источника и назначения формируются заново для выходной VLAN.

NAT может дополнительно изменять IP-адреса и транспортные порты.

Три таблицы для одной доставки

Таблица маршрутизации

По IP-адресу назначения выбирает выходную сеть и следующий переход.

ARP-таблица

Сопоставляет IPv4-адрес соседнего узла с его MAC-адресом.

MAC-таблица

Определяет порт доставки Ethernet-кадра внутри VLAN.

Наличие маршрута недостаточно: L2-доставка и ARP тоже должны работать.

Huawei VRP: настройка VLANIF

```
system-view
vlan batch 10 20
interface Vlanif 10
 ip address 192.168.10.254 24
interface Vlanif 20
 ip address 192.168.20.254 24
```

Дополнительно: access VLAN 10/20 для соответствующих пользовательских портов.

Huawei VRP: Router-on-a-Stick

```
interface GigabitEthernet0/0/1.10
 dot1q termination vid 10
 ip address 192.168.10.254 24
interface GigabitEthernet0/0/1.20
 dot1q termination vid 20
 ip address 192.168.20.254 24
```

На коммутаторе trunk должен разрешать VLAN 10 и 20; в ряде VRP требуется arp broadcast enable.

Диагностика межвлановой маршрутизации

01	**Физика и VLAN**	display interface brief · display vlan
02	**IP-интерфейсы**	VLANIF / субинтерфейсы, адреса и маски
03	**Маршруты**	display ip routing-table
04	**Канальная доставка**	ARP и MAC-таблицы, доступность портов
05	**Правила доступа**	ACL, фильтрация, оба направления

Проверяйте сначала свой шлюз, затем удалённый узел.

Итоги и контрольные вопросы

- VLAN изолирует широковещательные домены; Inter-VLAN Routing связывает IP-подсети.
- Три варианта: физические интерфейсы, Router-on-a-Stick и VLANIF.
- Между VLAN меняются MAC-заголовки, а IP-адреса обычно сохраняются.
- Для доставки совместно работают маршрутизация, ARP и MAC-таблица.
- Безопасность межсегментного обмена определяется ACL и другими политиками.

Вопрос: почему VLANIF обычно удобнее внешнего роутера для кампусной сети?