



# **АРХИТЕКТУРА СЕТЕВЫХ УСТРОЙСТВ**

## **Лекция 03: Типичные сценарии обработки пакета**

ВМК МГУ им. М.В. Ломоносова, Кафедра АСВК  
Доцент, к.ф.-м.н. Волканов Д.Ю.

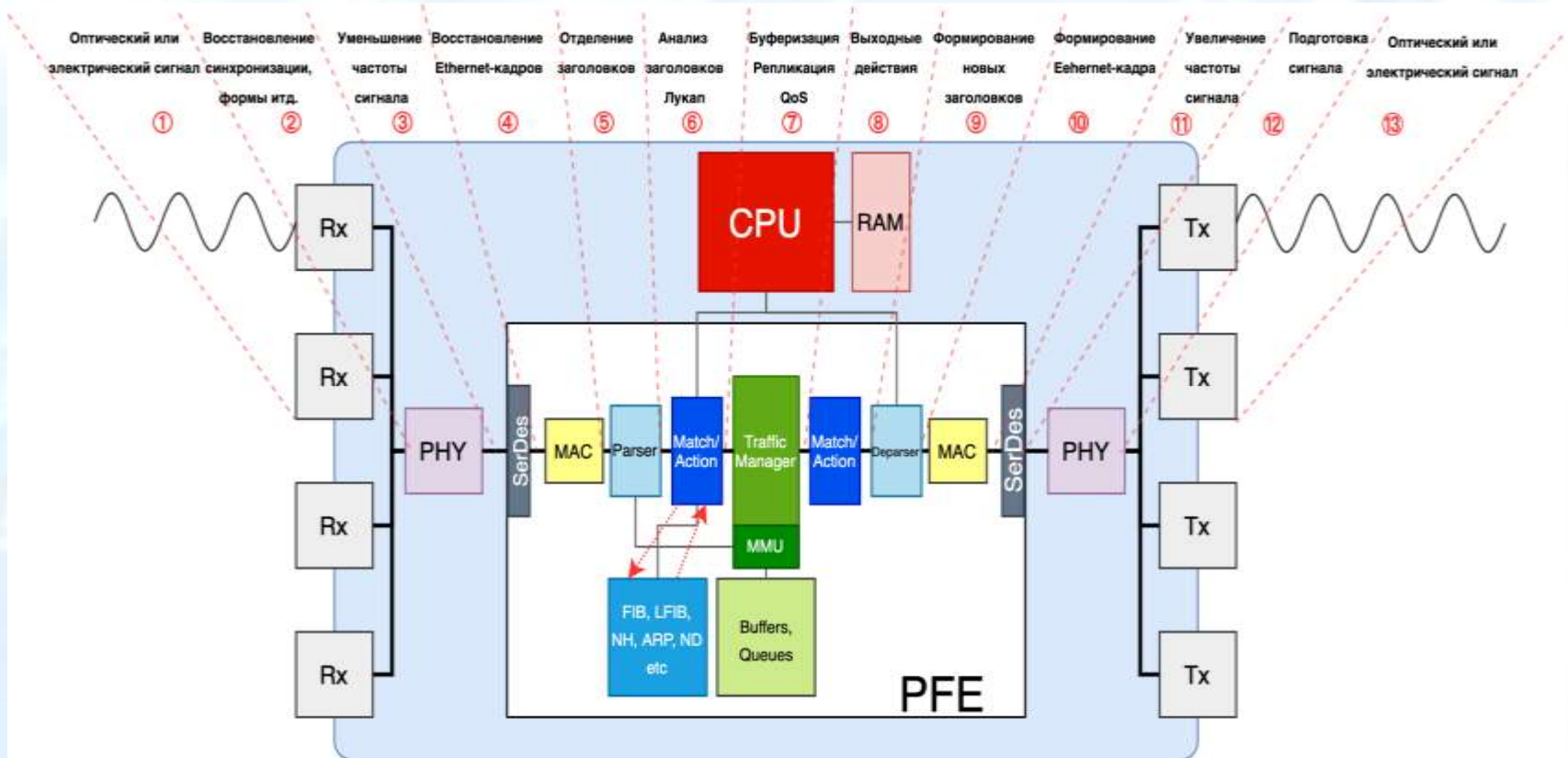


## План лекции

- Типичные сценарии обработки пакета
- Обработка заголовков



# Жизненный цикл пакета в СПУ





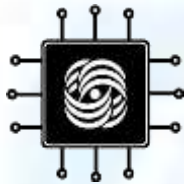
# Сценарии обработки пакетов

- Сценарии работы классического L2-коммутатора с обучением
- Сценарии работы L2/L3 коммутатора
- Сценарии агрегирования, очередизации и перенаправления трафика на коммутаторе
- Сценарии обработки трафика в MPLS сетях
- Сценарии реализации протоколов синхронизации времени

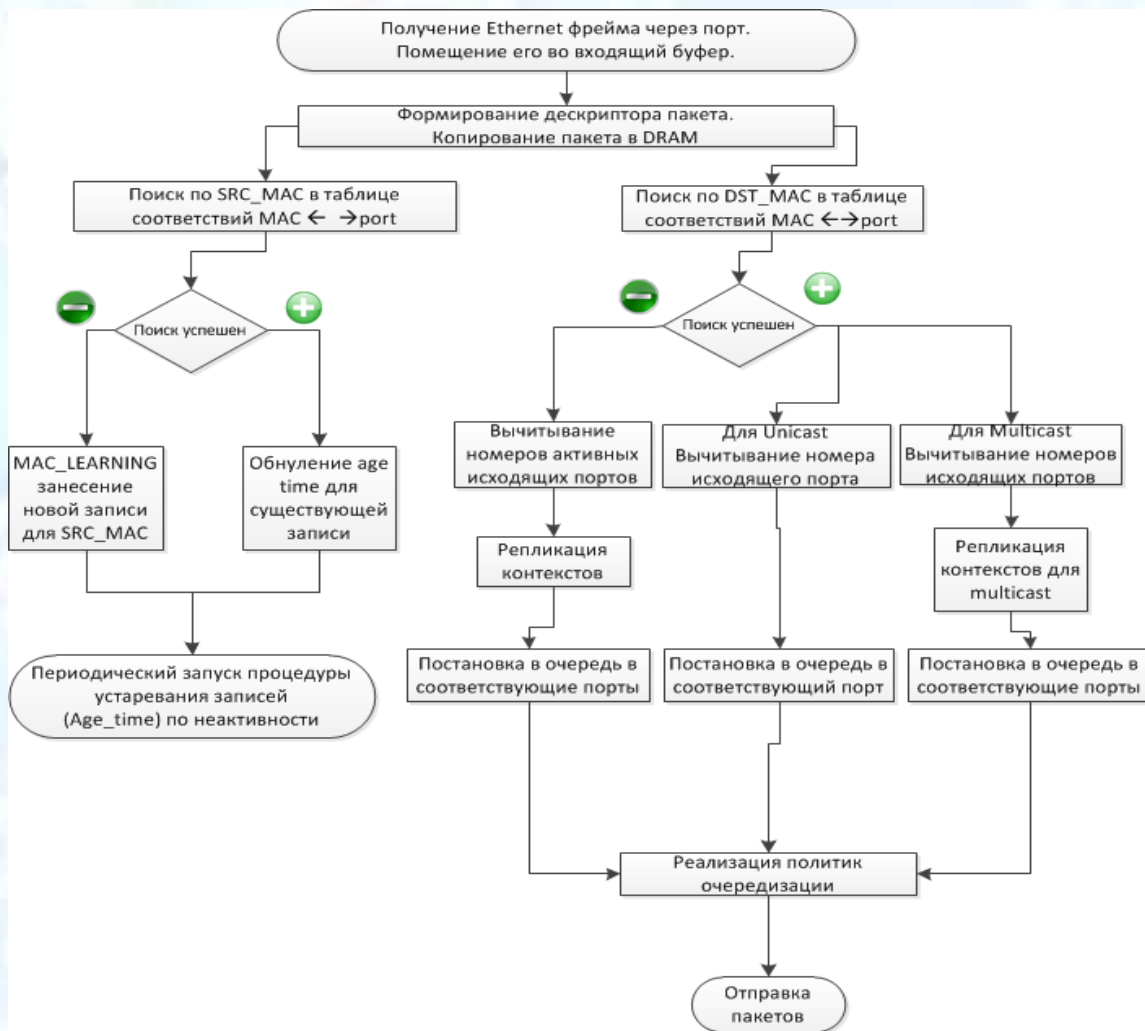


# Этапы сценариев

- Получение пакета через порт
- Помещение пакета во входящий буфер
- Формирование контекста пакета
- Специфичные для каждого сценария действия, включая классификацию пакета.
- Извлечение тела пакета и объединение с контекстами.
- Постановка в очереди исходящих пакетов в порты, соответствующие маске выходных портов. Реализация политик очередизации
- Коммутация
- Отправка пакетов

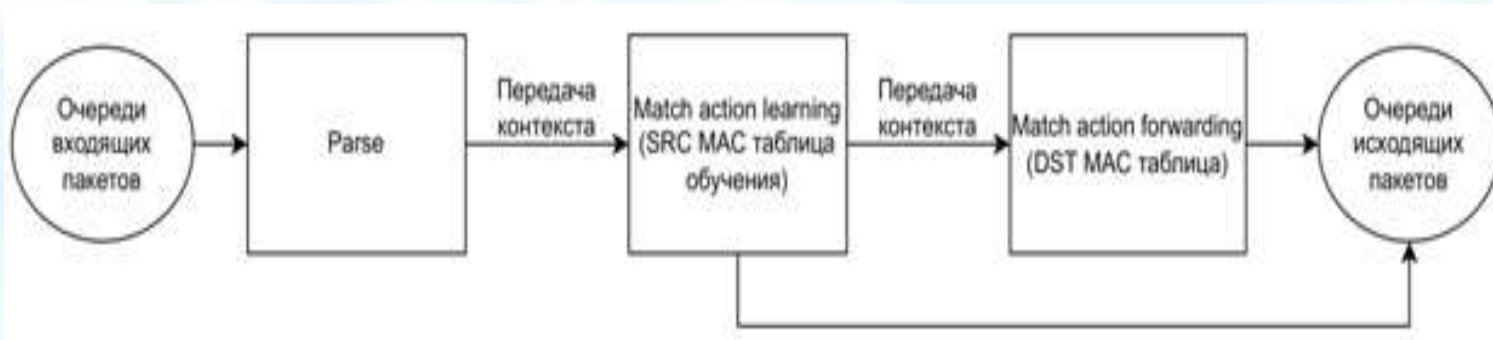


# Классический L2 коммутатор с MAC обучением

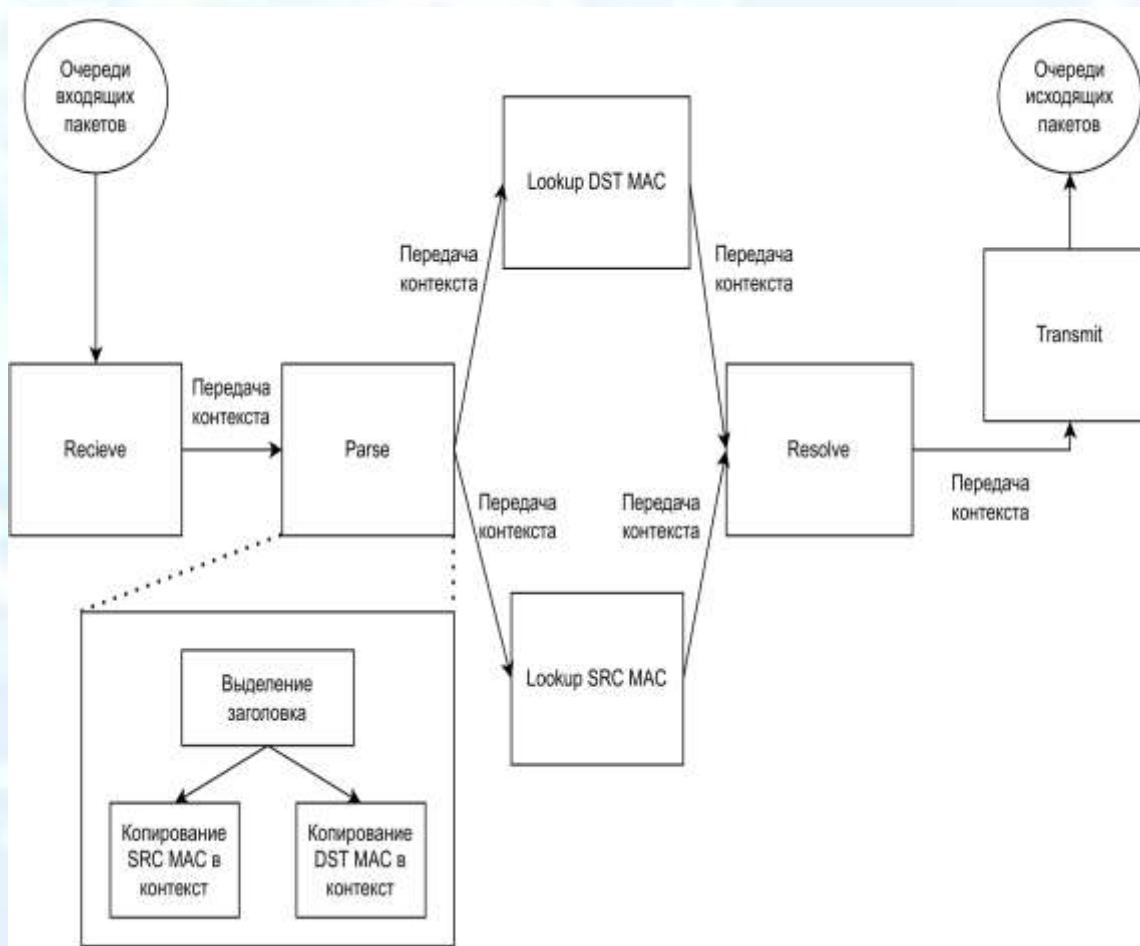




# Классический L2 коммутатор с MAC обучением - стадии



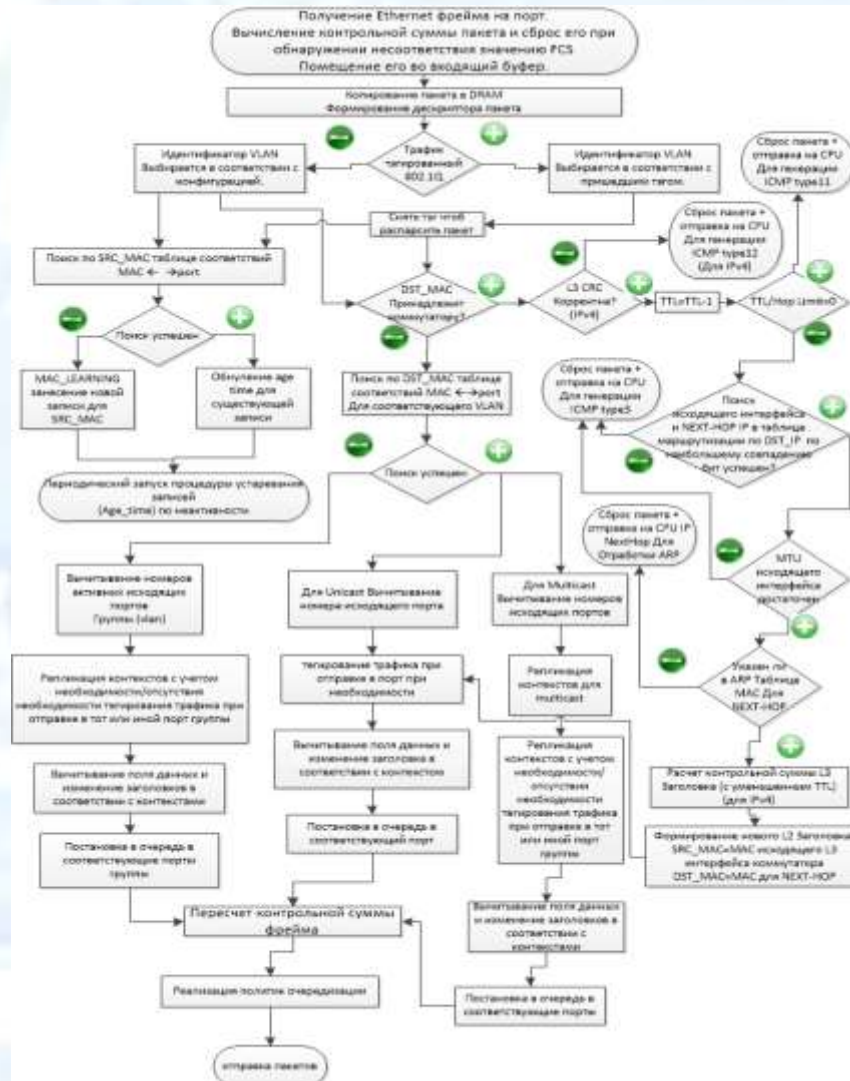
# Классический L2 коммутатор с MAC обучением – возможность распараллеливания





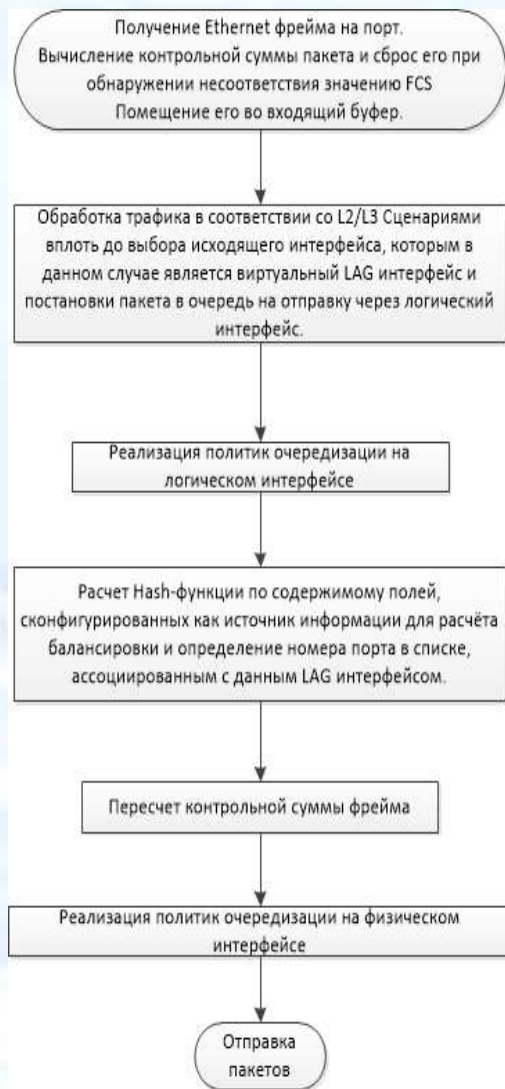


# Классический L2 switch + VLAN + L3-unicast





# Сценарий LAG





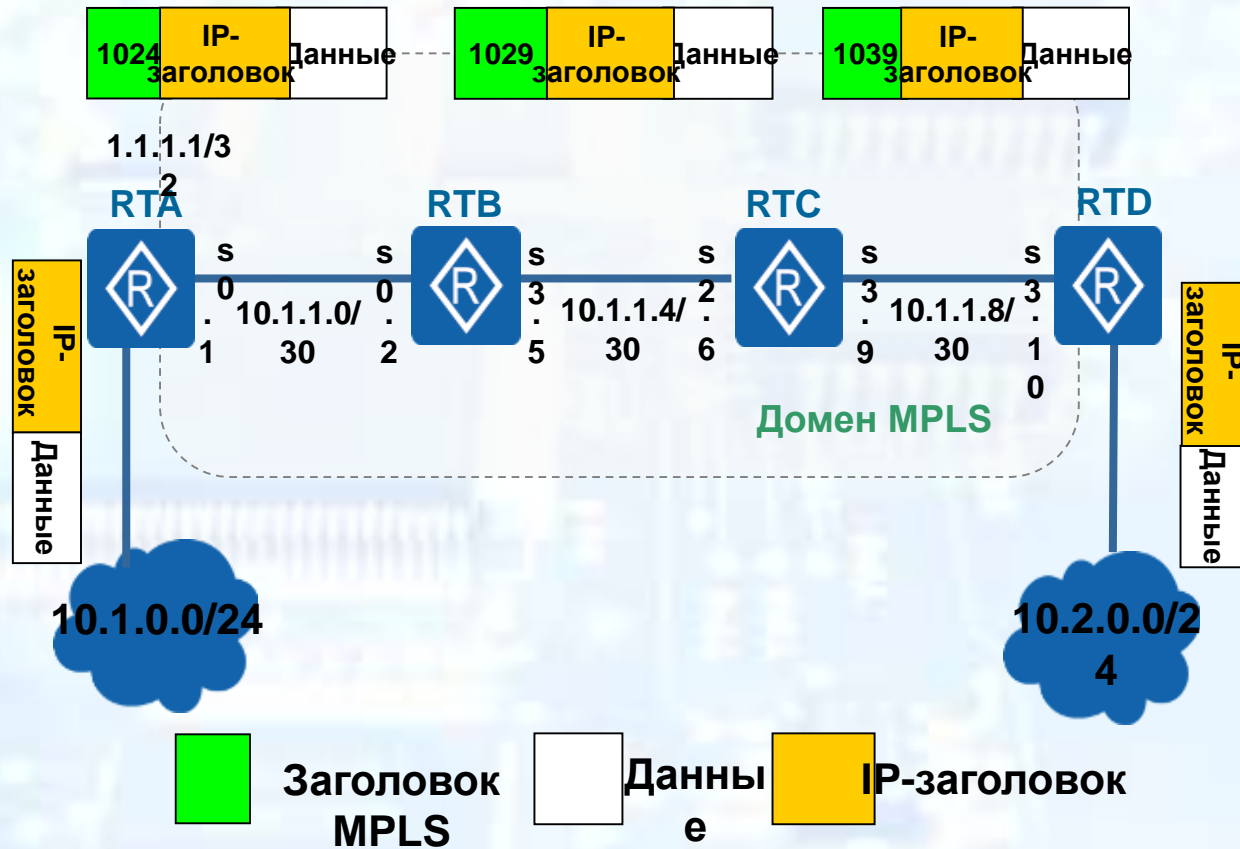
# Традиционная модель переадресации IP-пакетов

Сеть	Следующий переход	Сеть	Следующий переход	Сеть	Следующий переход	Сеть	Следующий переход
10.1.0.0/24	10.1.0.2	10.1.0.0/24	10.1.1.1	10.1.0.0/24	10.1.1.5	10.1.0.0/24	10.1.1.9
10.1.0.1/32	10.1.0.1	10.1.1.0/30	10.1.1.2	10.1.1.0/30	10.1.1.5	10.1.1.0/30	10.1.1.9
10.1.1.0/30	10.1.1.1	10.1.1.1/32	10.1.1.1	10.1.1.4/30	10.1.1.6	10.1.1.4/30	10.1.1.9
10.1.1.2/32	10.1.1.2	10.1.1.4/30	10.1.1.5	10.1.1.5/32	10.1.1.5	10.1.1.8/30	10.1.1.10
10.1.1.4/30	10.1.1.2	10.1.1.6/32	10.1.1.6	10.1.1.8/30	10.1.1.9	10.1.1.9/32	10.1.1.9
10.1.1.8/30	10.1.1.2	10.1.1.8/30	10.1.1.6	10.1.1.10/32	10.1.1.10	10.2.0.0/24	10.2.0.1
10.2.0.0/24	10.1.1.2	10.2.0.0/24	10.1.1.6	10.2.0.0/24	10.1.1.10	10.2.0.1/32	10.2.0.1



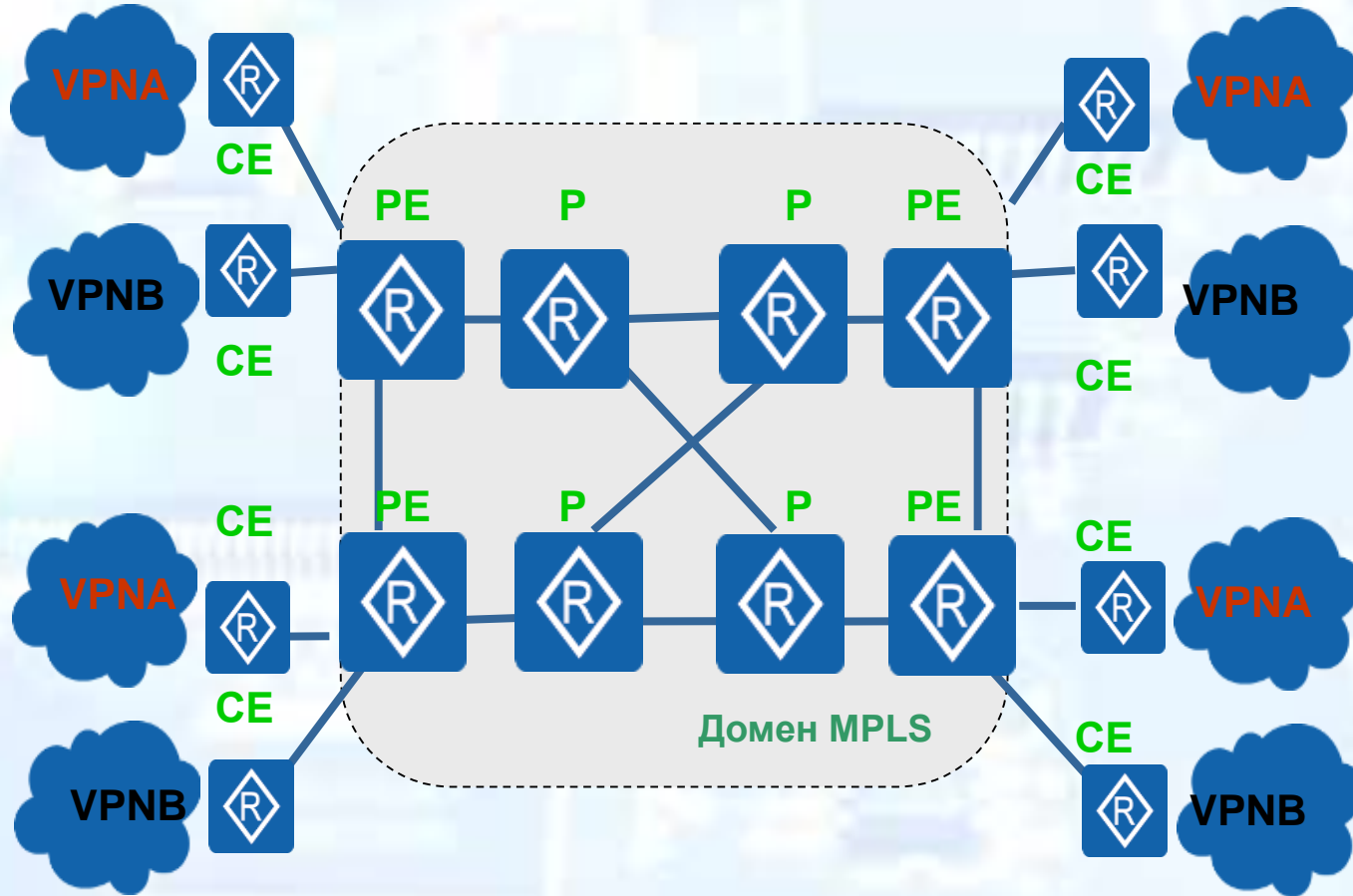


# Переадресация меток в сети MPLS



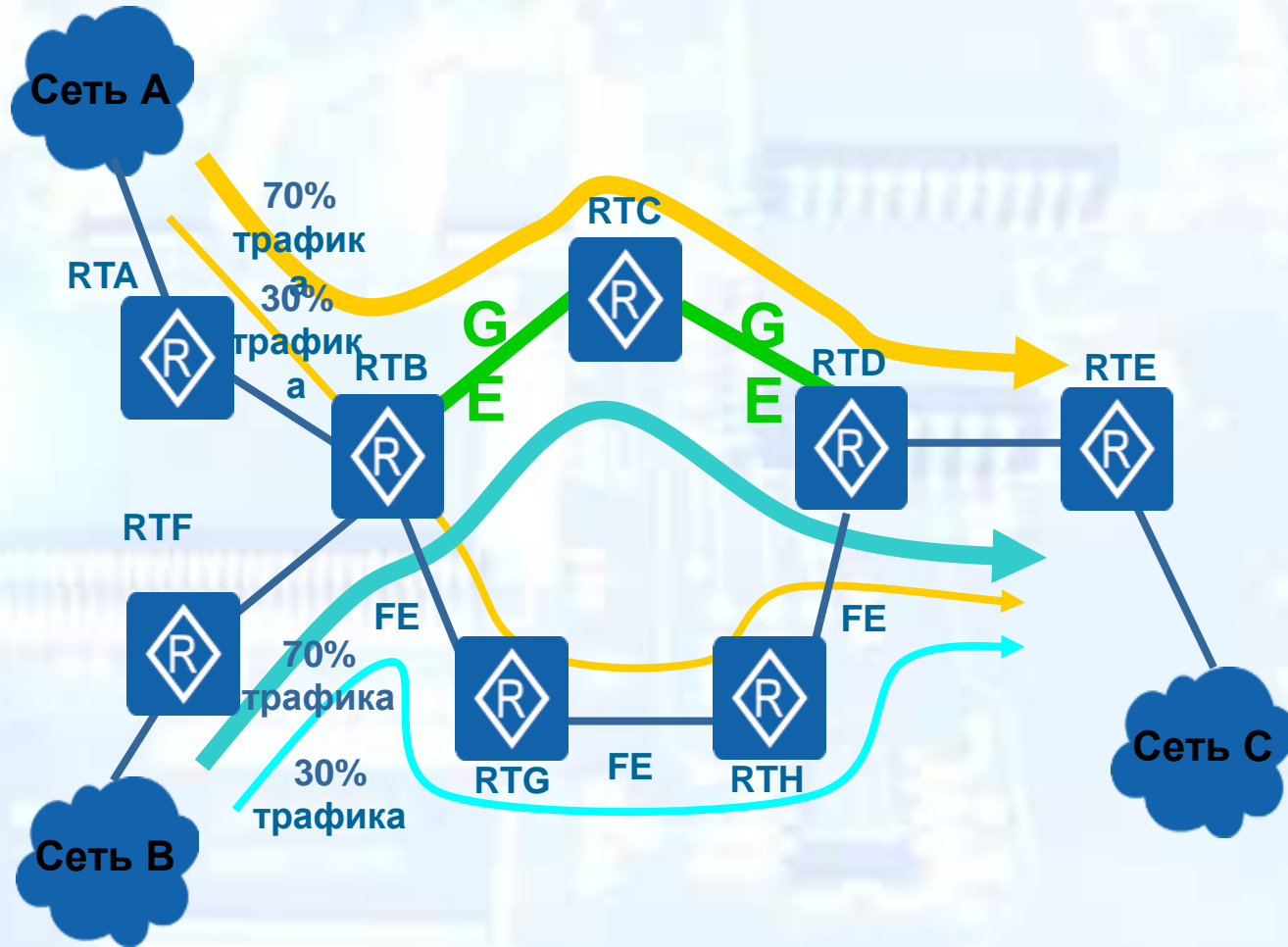


# Применение MPLS VPN



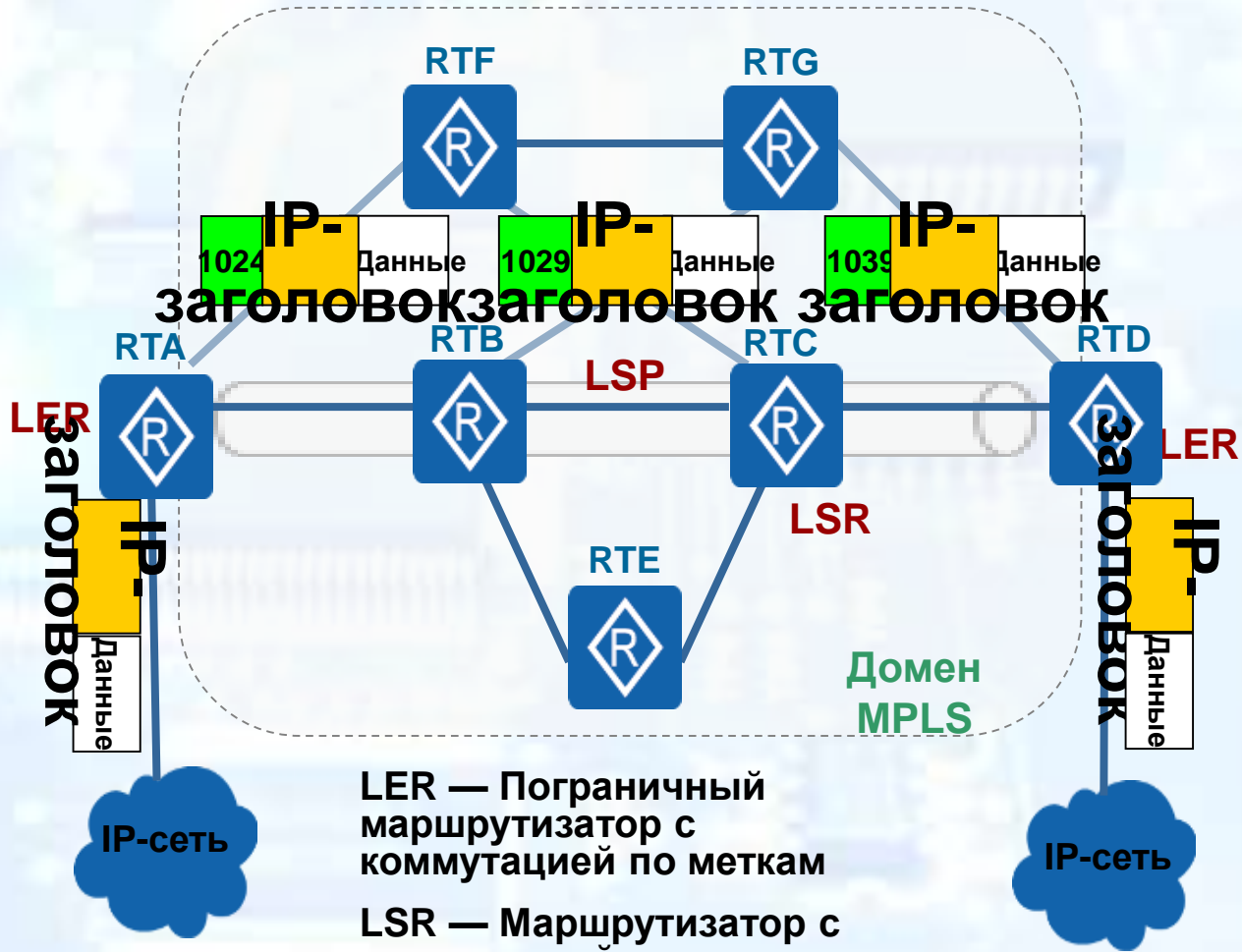


# Применение MPLS TE





# Модель сети MPLS



LER — Пограничный маршрутизатор с коммутацией по меткам

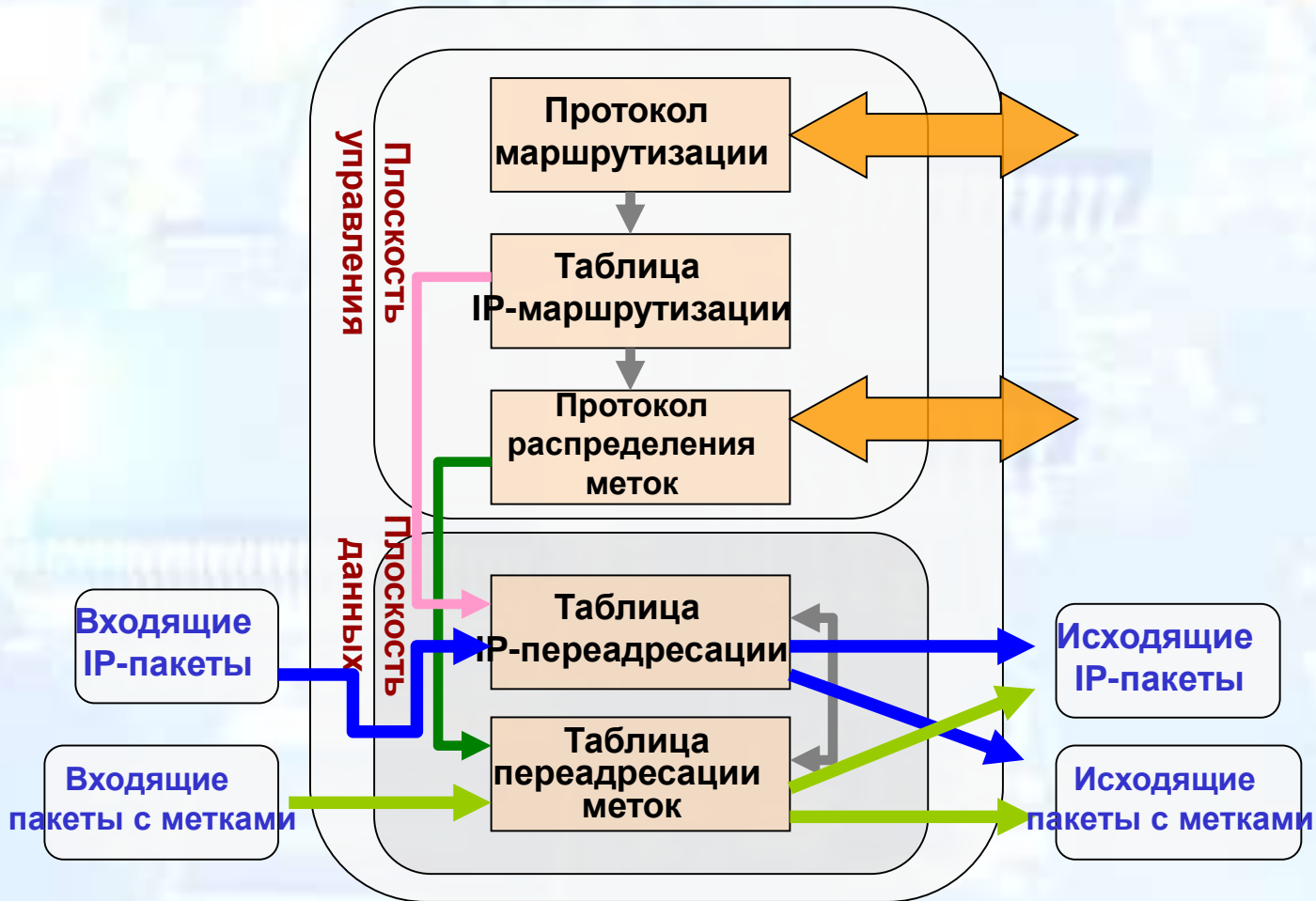
LSR — Маршрутизатор с коммутацией по меткам

LSP — Маршрут с коммутацией по меткам

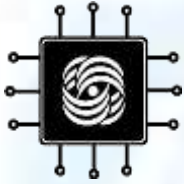




# Плоскость управления и плоскость переадресации MPLS







# Режим кадров MPLS

MPLS имеет два режима инкапсуляции: режим кадров (frame mode) и режим ячеек (cell mode). (ATM использует режим инкапсуляции ячеек MPLS, который не включен в данный курс.) В режиме инкапсуляции кадров между заголовками уровней 2 и 3 пакета добавляется заголовок метки MPLS. Данный режим инкапсуляции используется в Ethernet и PPP.



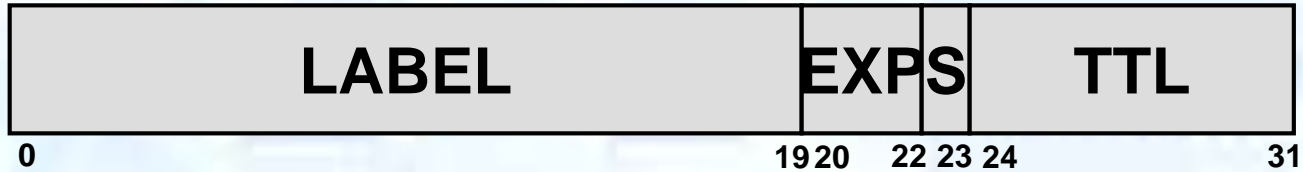
Формат кадра  
уровня 2



Режим  
инкапсуляции  
кадров MPLS



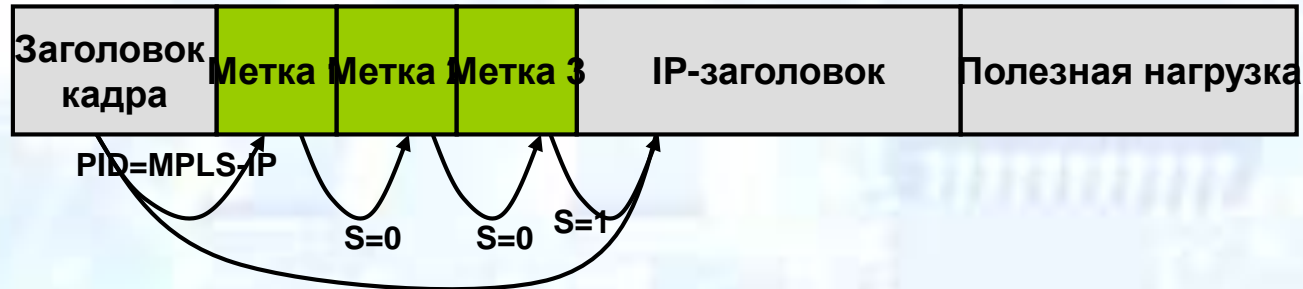
# Заголовок MPLS



- Общая длина заголовка MPLS — 4 байта (32 бита).
- Длина поля Label равна 20 битам.
- Длина поля EXP (экспериментальное) равна 3 битам.
- Длина поля S (индикатор дна стека меток) — 1 бит.
- Длина поля TTL равна 8 битам.



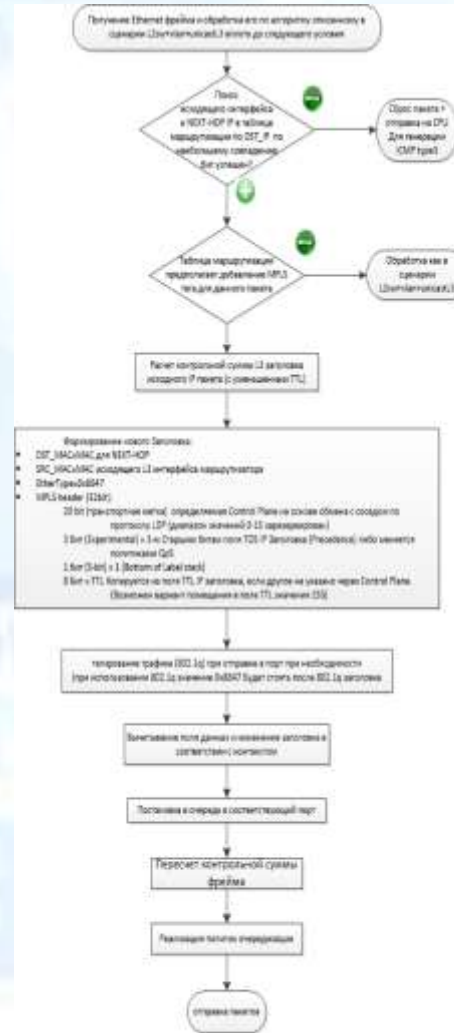
# Вложение меток MPLS



- PID — это типы пакетов, следующие за заголовком кадра.
  - Ethernet: 0x8100=IPv4, 0x8847=Пакет одноадресной передачи MPLS, 0x8848=Пакет многоадресной передачи MPLS.
  - PPP: 0x8021=IPv4, 0x8281=Пакет одноадресной передачи MPLS, 0x8283=Пакет многоадресной передачи MPLS.
- S указывает, последняя ли это метка.
- Применение вложенных меток
  - MPLS VPN
  - MPLS TE



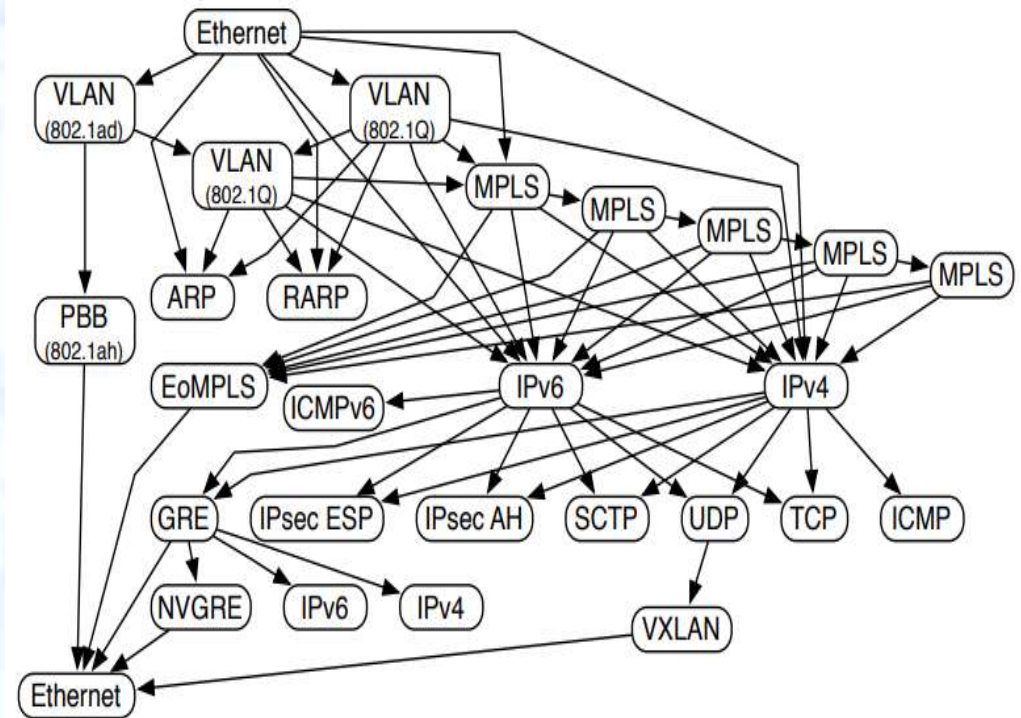
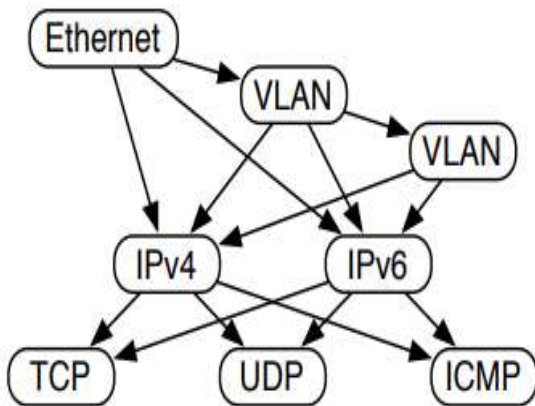
# Сценарий MPLS-ingress





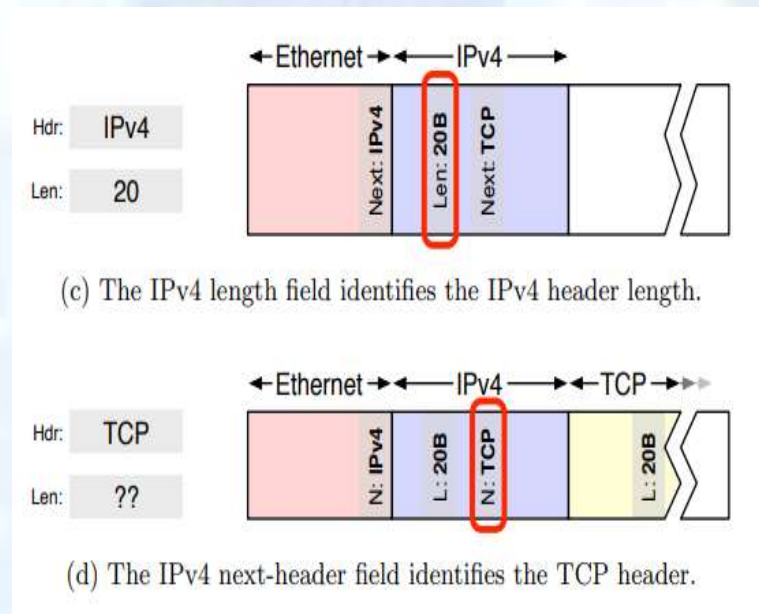
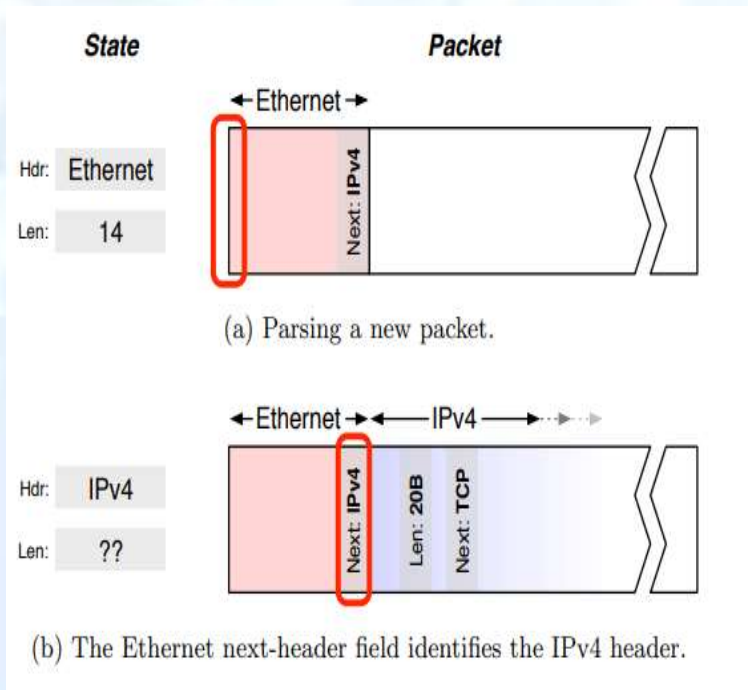
# Как разобрать пакет?

- Граф разбора



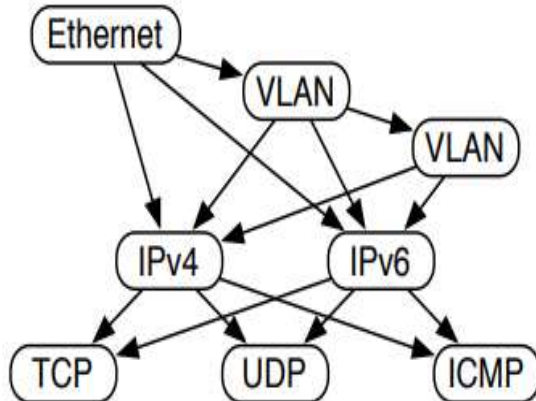
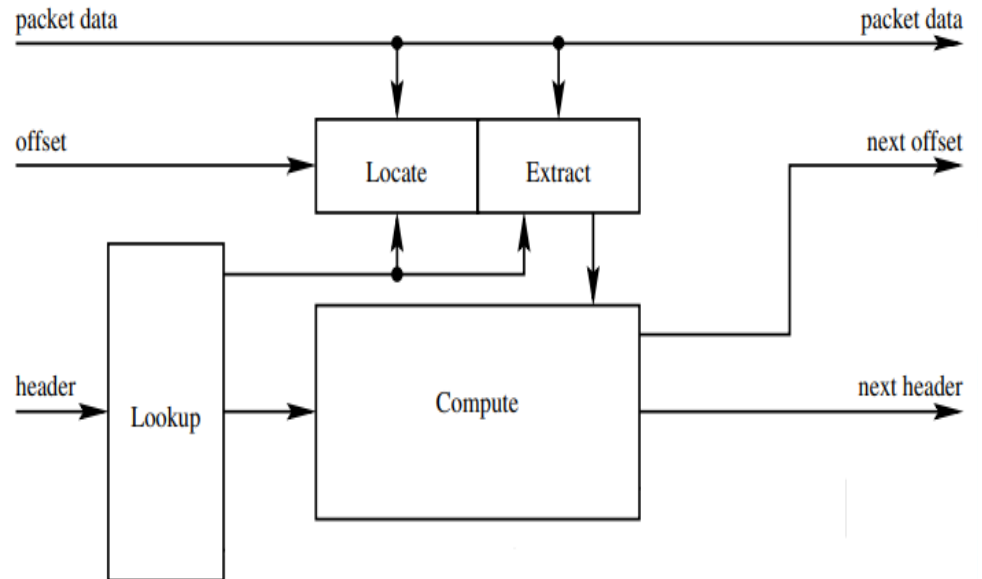
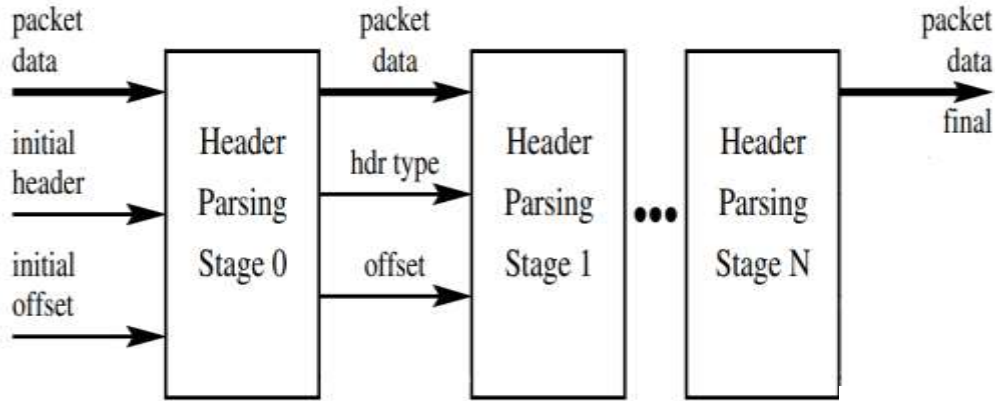


# Последовательная (базовая) схема





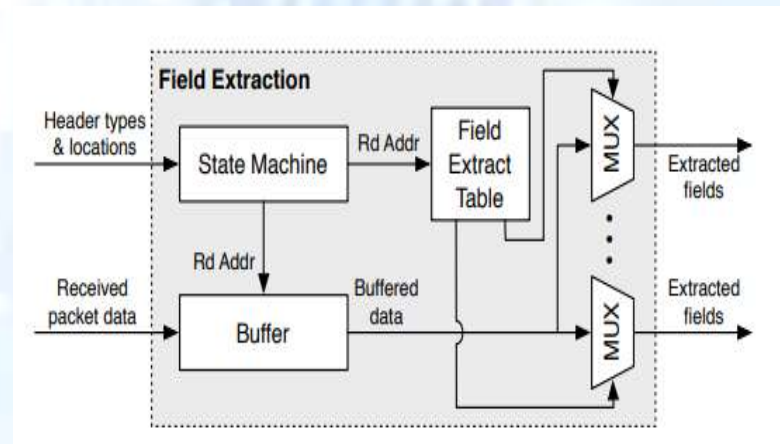
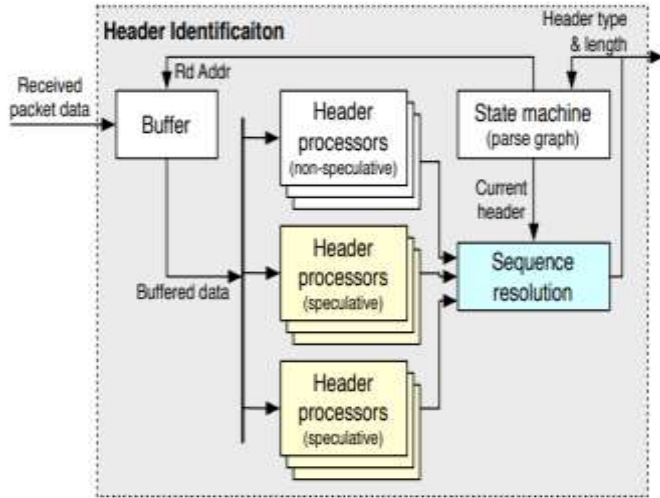
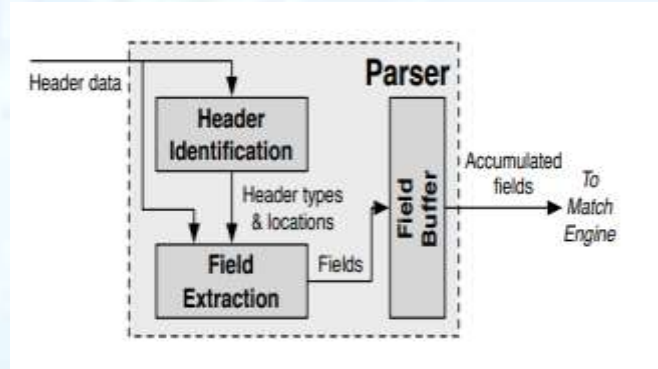
# Конвейерная схема



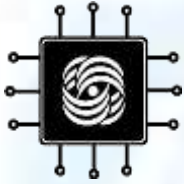




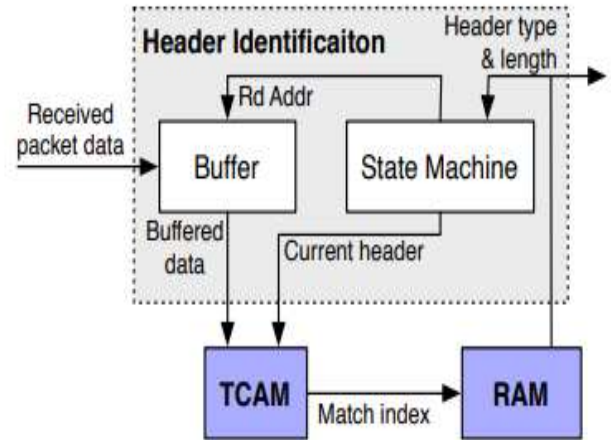
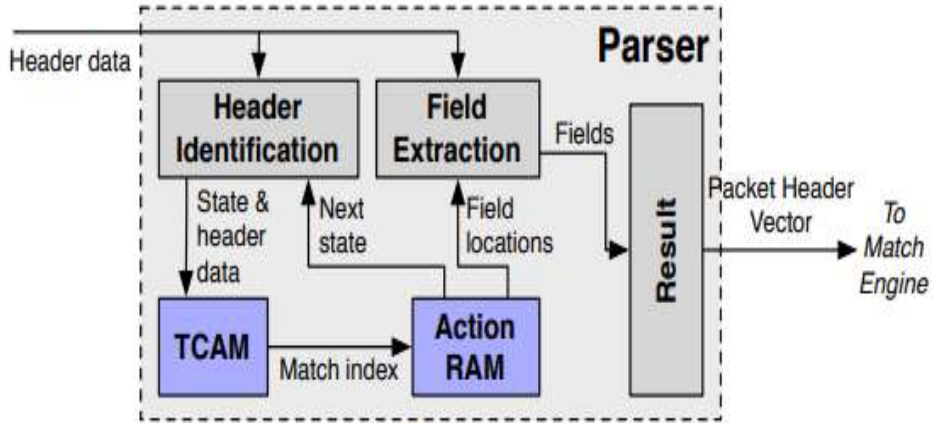
# Зафиксированная модульная схема





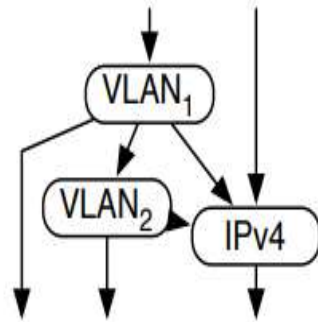
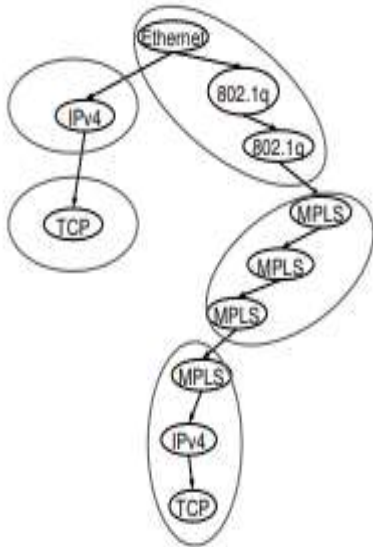


# Программируемая модульная схема

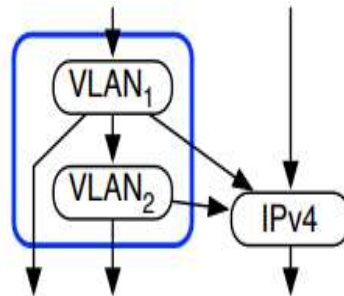




# Кенгуру



Curr. Hdr.	Lookup Val.	Next Hdr.	Hdr. Len	Next lookup offset
VLAN <sub>1</sub>	0x0800	IPv4	4	0
VLAN <sub>1</sub>	0x8100	VLAN <sub>2</sub>	4	2
VLAN <sub>2</sub>	0x0800	IPv4	4	0



Curr. Hdr.	Lookup Vals.	Next Hdr.	Hdrs	Next lookup offset
VLAN <sub>1</sub>	0x8100 0x0800	VLAN, IPv4	4	0, 6
VLAN <sub>1</sub>	0x0800 --	IPv4	IPv4	0, 6



**Спасибо за внимание!**