

Занятие № 24. “Архитектура и технологии построения цифровых сетей на базе протоколов MPLS”

Традиционными требованиями, предъявляемыми к технологии современной магистральной сети, были высокая пропускная способность, высокая скорость передачи, хорошая масштабируемость, надежность и др. Однако современное состояние рынка телекоммуникаций выдвигает дополнительные требования. Теперь провайдеру услуг недостаточно просто предоставить доступ к своей магистральной сети - пользователи хотят иметь возможность организации виртуальных частных сетей (VPN) и доступа к различным интегрированным сервисам сети. Для решения этих задач и решения проблемы обеспечения "сквозного" качества обслуживания была разработана технология MPLS.

1. Элементы архитектуры сети на базе протоколов MPLS

MPLS (*Multi Protocol Label Switching*) – это технология быстрой коммутации пакетов в многопротокольных сетях, основанная на использовании меток. MPLS сочетает в себе возможности управления трафиком, присущие технологиям канального уровня (Data Link Layer 2), и масштабируемость и гибкость протоколов, характерные для сетевого уровня (Network Link Layer 3). "Многопротокольность" в названии технологии означает, что MPLS – инкапсулирующий протокол и может транспортировать множество других протоколов, рис. 1.

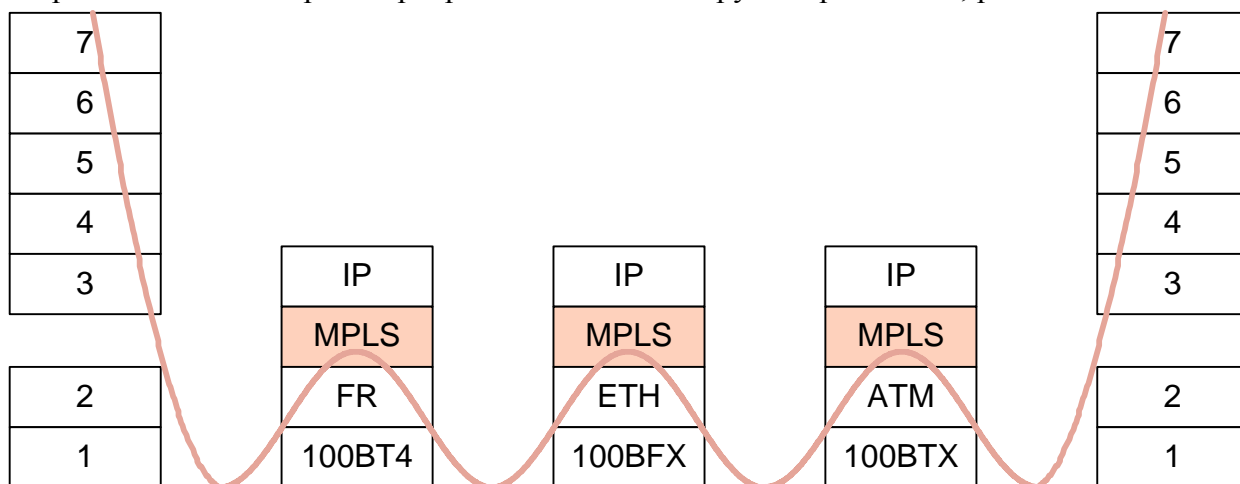


Рис. 1. Технология MPLS в IP сетях и модель OSI/ISO

В основе MPLS лежит принцип обмена меток. Любой передаваемый пакет ассоциируется с тем или иным классом сетевого уровня (Forwarding Equivalence Class, FEC), каждый из которых идентифицируется определенной меткой. В MPLS, к пакету IP добавляется специальная 32-разрядная информационная метка, рис. 2. Метка помещается между заголовками второго/третьего уровня и используется для определения следующего маршрутизатора на пути к пункту назначения.

MPLS метки

| | | | | | |
|--------------------|---|-----|---|--------------------|--------|
| Заголовок 2 уровня | N | ... | 1 | Заголовок 3 уровня | Данные |
|--------------------|---|-----|---|--------------------|--------|

Рис. 2. Место метки MPLS

Стек меток

В рамках архитектуры MPLS вместе с пакетом разрешено передавать не одну метку, а целый их стек. Операции добавления/изъятия метки определены как операции на стеке (push/pop). Результат коммутации задает лишь верхняя метка стека, нижние же передаются прозрачно до операции изъятия верхней. Такой подход позволяет создавать иерархию потоков в сети MPLS и организовывать туннельные передачи. Стек состоит из произвольного числа элементов, каждый из которых имеет длину 32 бита (рис. 3): 20 бит составляют собственно метку, 8 отводятся под счетчик времени жизни пакета, один указывает на нижний предел стека, а три

не используются. Метка может принимать любое значение, кроме нескольких зарезервированных.

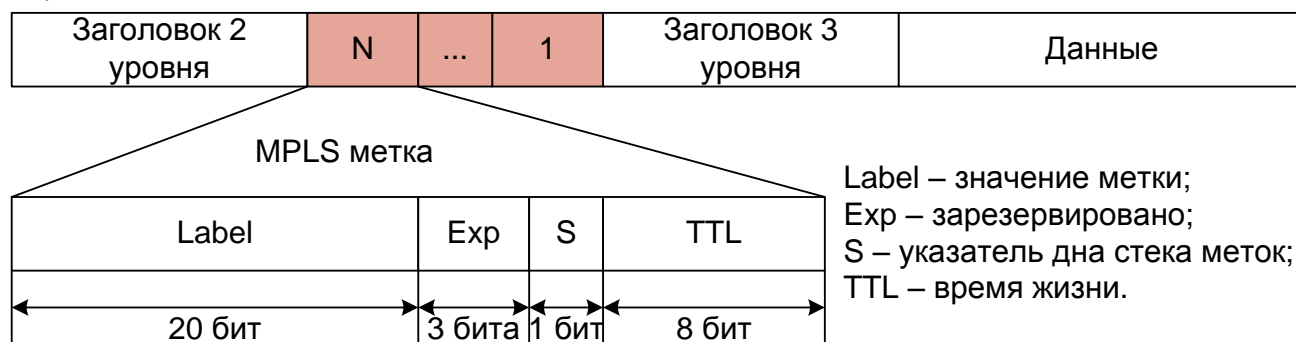


Рис. 3. Формат метки MPLS

2. Построение маршрута на сети MPLS

Значение метки уникально лишь для участка пути между соседними узлами сети MPLS, которые называются также маршрутизаторами (рис. 4), коммутирующими по меткам (Label Switching Router, LSR). Пограничный LSR, осуществляющий маркировку пакета меткой, называется LER (Label Edge Router).

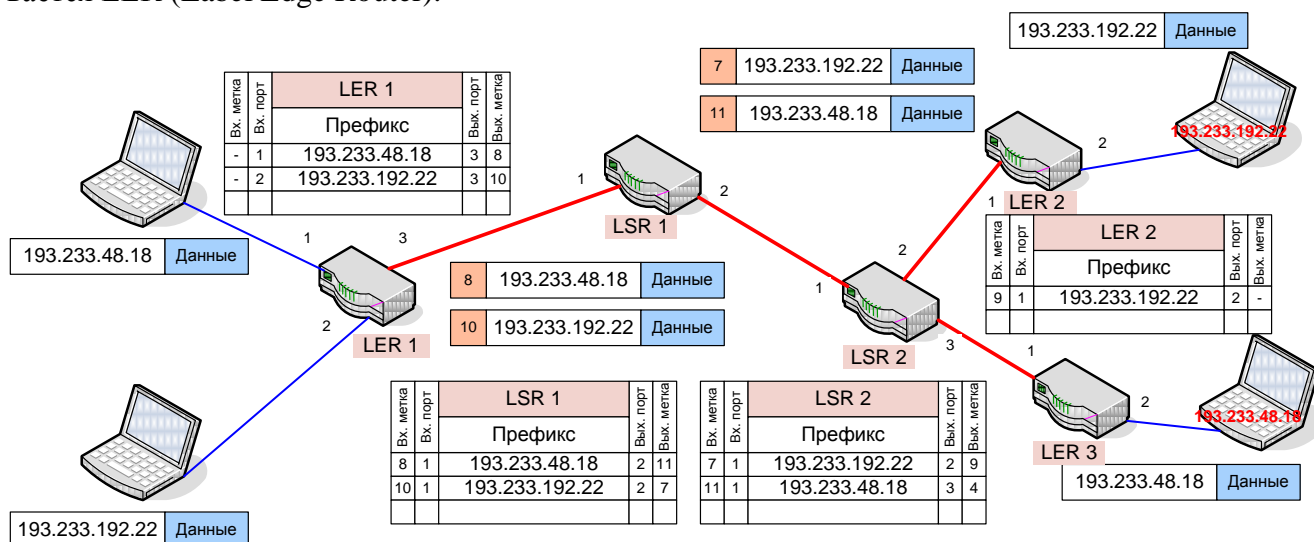


Рис. 4. Процесс продвижения пакетов в магистральной MPLS

Процесс формирования таблицы

Маршрутизатор LSR получает топологическую информацию о сети, участвуя в работе алгоритма маршрутизации — OSPF, BGP, IS-IS. Затем он начинает взаимодействовать с соседними маршрутизаторами, распределяя метки, которые в дальнейшем будут применяться для коммутации. Обмен метками может производиться с помощью как специального протокола распределения меток (Label Distribution Protocol, LDP), так и модифицированных версий других протоколов сигнализации в сети.

Распределение меток между LSR приводит к установлению внутри домена MPLS путей с коммутацией по меткам (Label Switching Path, LSP). Каждый маршрутизатор LSR содержит таблицу, которая ставит в соответствие паре «входной интерфейс, входная метка» тройку «префикс адреса получателя, выходной интерфейс, выходная метка». (Значение префикса применяется лишь для построения таблицы и в самом процессе коммутации не используется.)

Принцип коммутации

Первый пограничный коммутатор LER на основании IP адреса пункта назначения и/или другой информации заголовка пакета определяет соответствующее политике обеспечения каче-

ство обслуживания (QoS) значение метки, принадлежность пакета определенному классу FEC и выходной интерфейс для пакета.

Следующий маршрутизатор LSR использует метку для продвижения пакета, сопоставляя с находящейся на нем базой информации о метках (Label Information Base — LIB). Получая пакет, LSR по номеру интерфейса, на который пришел пакет, и по значению привязанной к пакету метки определяет для него выходной интерфейс. Старое значение метки заменяется новым, содержащимся в поле «выходная метка» таблицы, и пакет отправляется к следующему устройству на пути LSP.

Последний пограничный маршрутизатор снимает метку и отправляет на выходной интерфейс в обычном виде.

Вся операция требует лишь одноразовой идентификации значений полей в одной строке таблицы. Это занимает гораздо меньше времени, чем сравнение IP-адреса отправителя с наиболее длинным адресным префиксом в таблице маршрутизации, которое используется при традиционной маршрутизации.

Протокол MPLS упрощает процесс продвижения пакетов в магистральной, поскольку на промежуточных LSR происходит не обычная маршрутизация, а высокоскоростная коммутация на основании информации в метке.