



Транспортная
платформа для
магистральных и
метро сетей
(часть 1)



Александр Яхнич

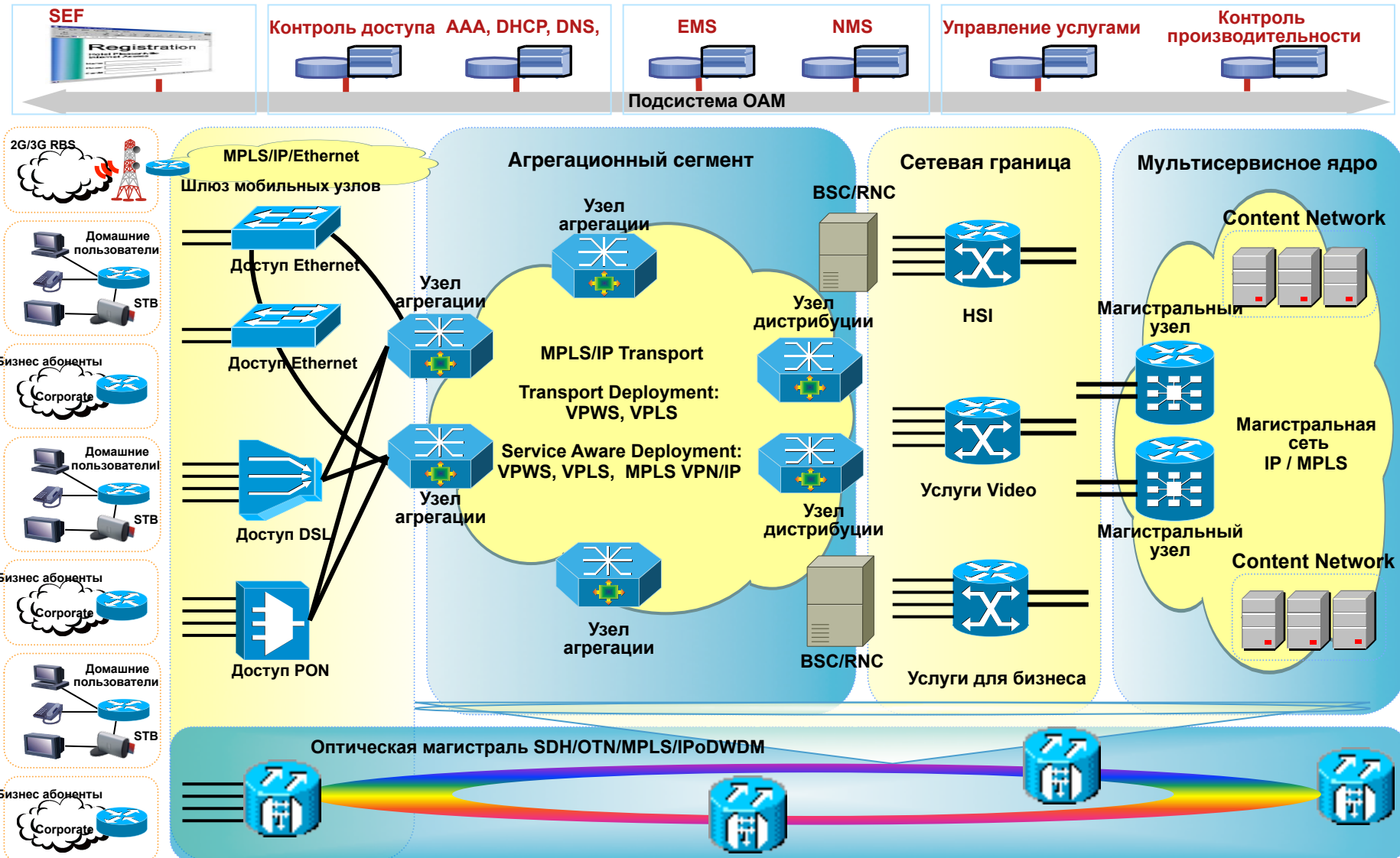
[Vertical Solutions Architect](#)

oyakhnyc@cisco.com

Содержание

- Текущее состояние транспортных сетей
- Обзор технологий
 - MPLS-TP, MPLS, GMPLS, Carrier Ethernet
 - OTN/PTN, DWDM, NG SDH
- Архитектуры NGN
- Новая транспортная платформа - Cisco Packet Transport

Текущее состояние и проблематика транспортных сетей

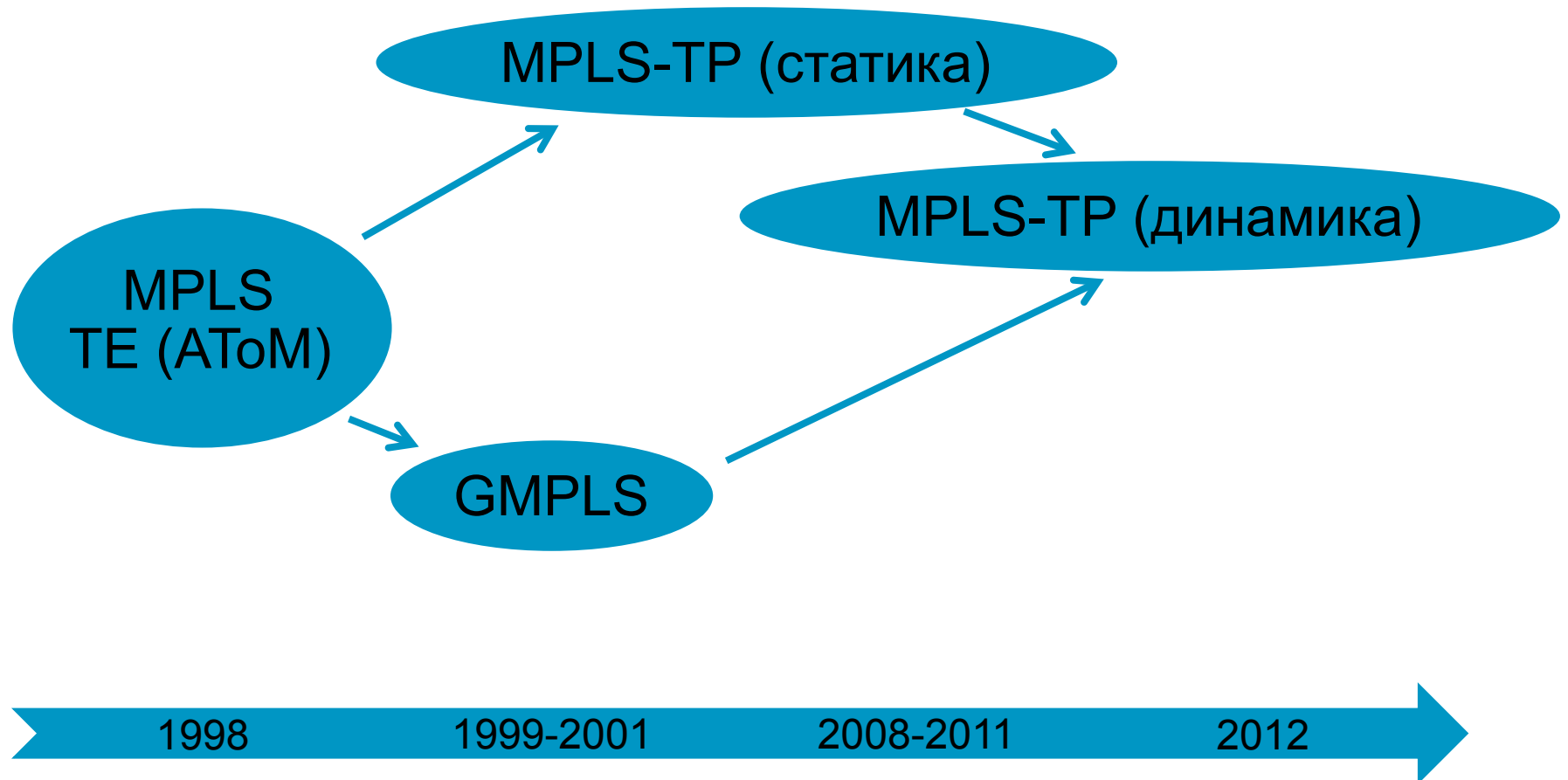


Содержание

- Текущее состояние транспортных сетей
- Обзор технологий
 - MPLS-TP, MPLS, GMPLS, Carrier Ethernet
 - OTN/PTN, DWDM, NG SDH
- Архитектуры NGN
- Новая транспортная платформа - Cisco Packet Transport

Эволюция транспортных технологий

(временные рамки указаны приблизительно)



Пакетные технологии для транспортной среды – базовые понятия

- Контрольная составляющая (Control plane) - Протокольное взаимодействие с системами управления и другими узлами
- Коммутирующая составляющая (Forwarding plane) – обработка и маршрутизация на основании запрограммированной контрольной составляющей логики

MPLS-TE – базовый функционал

- Уровень управления (control plane)

 - Дополнительный функционал в узлах терминации TE туннелей

 - Использование IGP для распространения информации о маршрутах

 - RSVP для установления туннелей

- Уровень коммутации (forwarding plane)

 - Транзитные узлы не различают трафик TE туннелей и “обычный” MPLS трафик

 - Fast re-route

GMPLS – базовый функционал

- Название не соответствует содержанию
- Изначально позволял организовать транспорт для не пакетных соединений (SDH, OTN и др.) в пакетной магистрали
- Уровень управления (control plane)

Расширенный (по сравнению с MPLS-TE) функционал в узлах терминции TE туннелей, IGP и RSVP. Появление LMP.
- Уровень коммутации (forwarding plane)

Доработка MPLS-TE для не-пакетных технологий

MPLS-TP – Ключевые отличия

- Новые механизмы OAM
- MPLS-TP управление / контроль
 - в первой фазе статические маршруты заданные через NMS
 - во второй фазе планируется G-MPLS
- Туннели MPLS-TP
 - Аналог туннелей RSVP-TE
 - без PHP (метку снимает последний узел на маршруте)
 - двух-направленные маршруты
 - Улучшенный OAM
 - Дополнения к механизмам защиты соединений
- Pseudowire для транспорта сервисов L1 / L2
 - Обеспечивает возможность взаимодействия с существующими сетями MPLS

MPLS-TP – «Фаза 1»

- TP = Транспортный профиль
 - определяет сервис и протокольные расширения а так же изменения необходимые для поддержания данного сервиса
- Адаптация MPLS-TE к транспортным сетям
 - Фокусируется на PW в качестве основных потоков
 - двунаправленные LSP
 - OAM
 - Статические соединения (настройка маршрутов средствами NMS)

Изменения:

- Изменения контрольном уровне узлов терминирующих туннели
- IGP и RSVP не используются (статические маршруты)
- OAM

MPLS-TP – «Фаза 2»

- **Динамическое установление соединений**

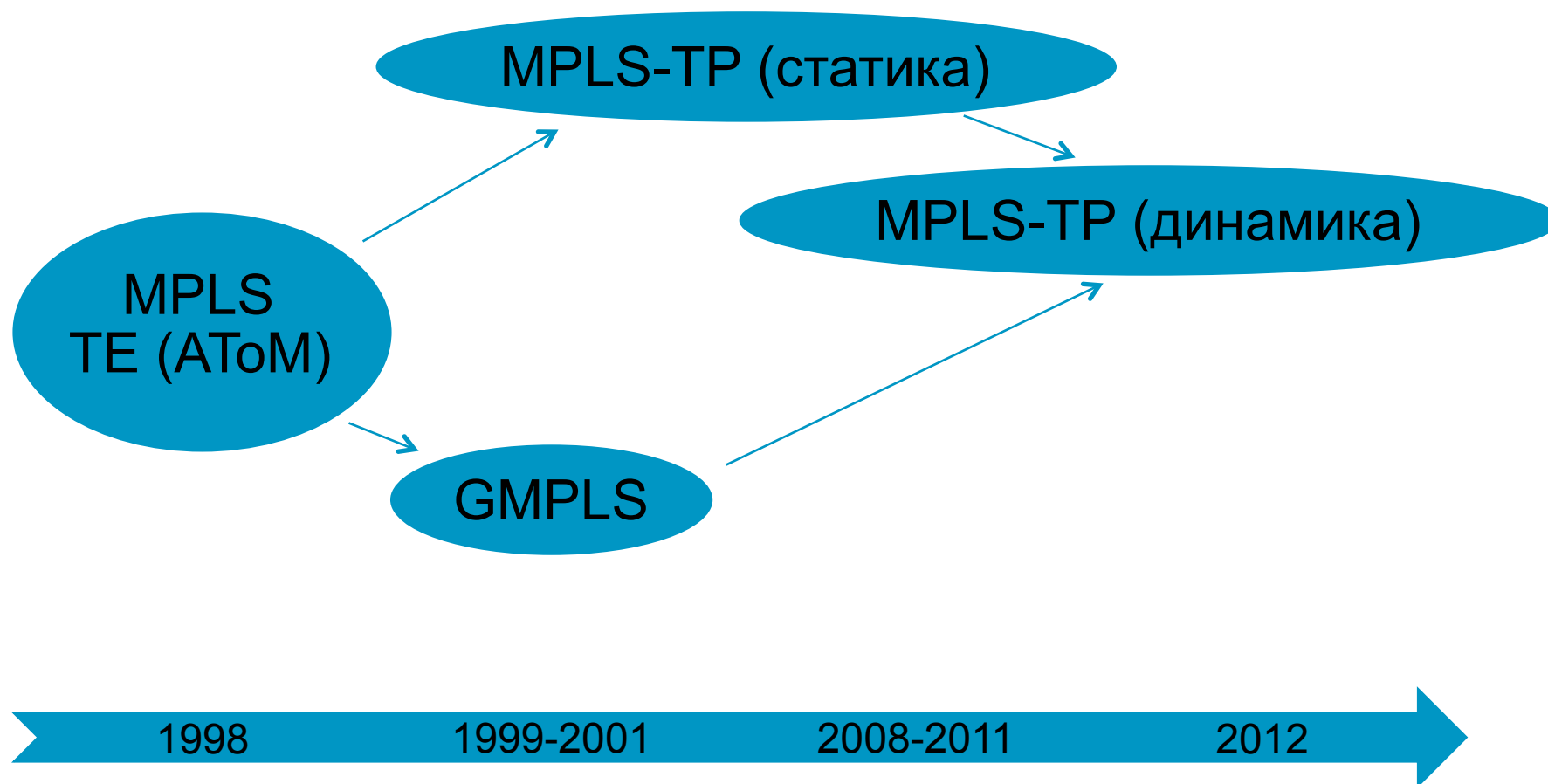
Могут использовать статический и динамический методы организации соединений

GMPLS + MPLS-TP позволят увеличить гибкость системы и расширить список сервисов

Решение будет основываться на







- Динамической сигнализации (IGP, RSVP)
- Технологиях используемых в MPLS-TE – FRR, Autoroute, Auto-bandwidth и др.
- OAM, двунаправленные LSP
- Совместимость с MPLS

Эволюция транспортных технологий



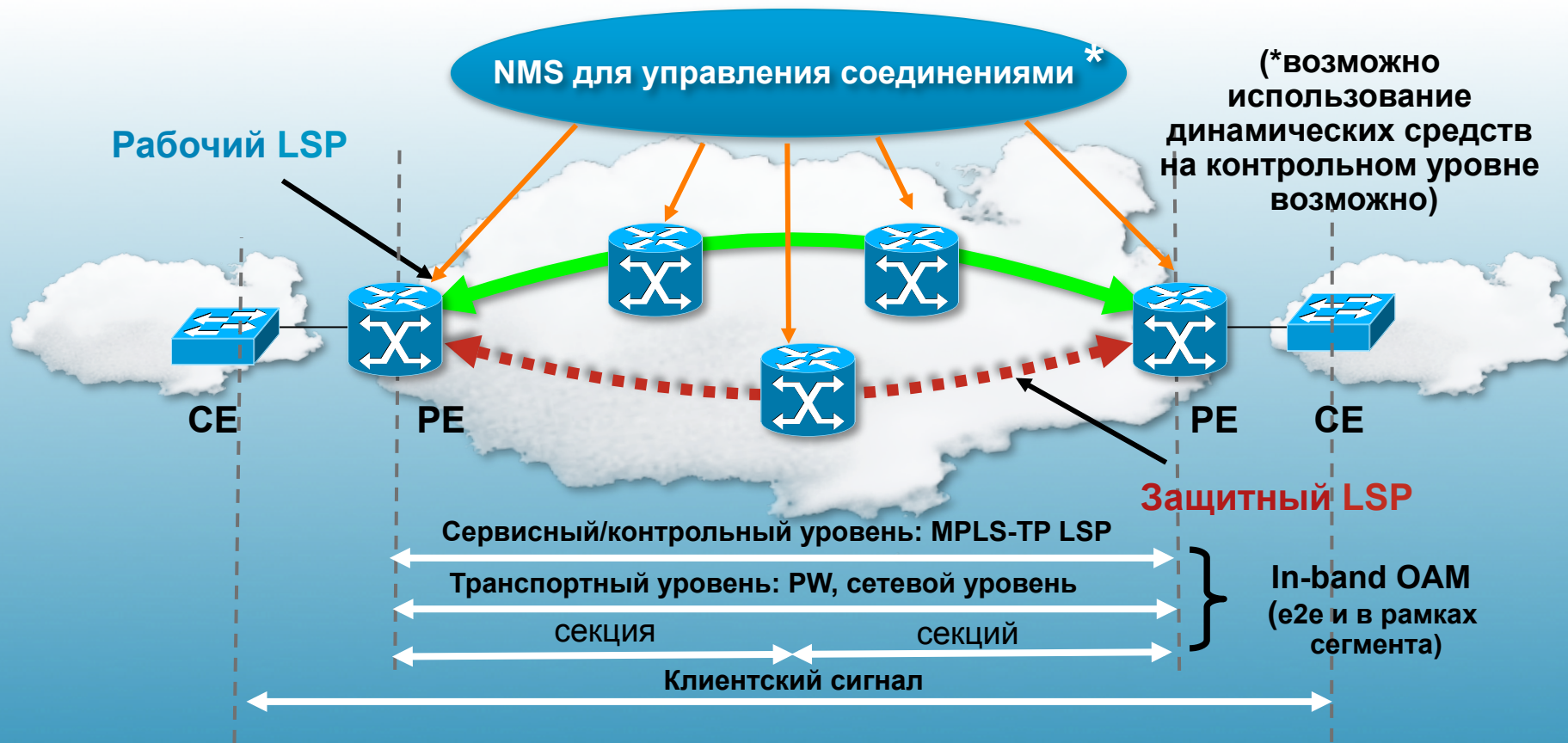
Использование преимуществ двух технологий



	TDM Транспорт		Пакетная сеть
Режим работы	Connection oriented		Connectionless (за исключением TE)
OAM	In-band OAM		Out-of-band (except PW, TE)
Защитные механизмы	На уровне коммутации		контрольный уровень принимает участие
Эффективность использования полосы	Фиксированная полоса		 статистическое мультиплексирование
Гранулярность скоростей	Иерархия SDH		 Гибкость в скоростях передачи
QoS	Ограниченный функционал		 использование механизмов QoS

**Пакетный транспорт
нового поколения**

MPLS-TP



Connection Oriented транспорт. Основное и защитное соединение настраиваются статически
Защита транспортного туннеля 1:1, переключение инициируется средствами OAM, без участия контрольного уровня.

Варианты со статической настройкой средствами NMS либо динамическое установление соединения с использованием сигнализации и протоколов маршрутизации

Функции и средства OAM

Одна из задач – максимально переиспользовать существующие механизмы MPLS для упрощения взаимодействия

Функционал OAM	Средства MPLS-TP OAM	
	Постоянные (proactive)	По запросу (reactive)
Continuity Check	расширенный BFD	расширенный LSP Ping
Connectivity Check (path verification)	расширенный BFD	расширенный LSP Ping
Performance Mgmt	новый LM и средства DM	New LM and DM tools
Fault Localization	LDI	расширенный LSP Ping
Remote integrity	расширенный BFD	расширенный LSP Ping
Alarm signal	AIS/RDI	-

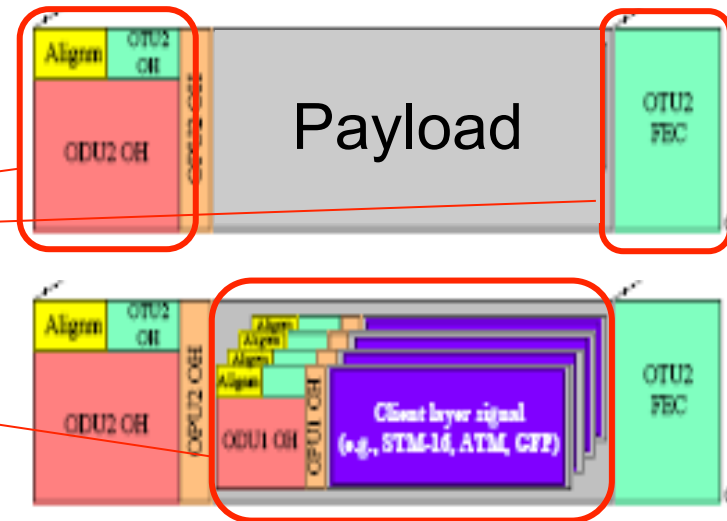
Agenda

- Текущее состояние транспортных сетей
- Обзор технологий
 - MPLS-TP, MPLS, GMPLS, Carrier Ethernet
 - OTN/PTN, DWDM, NG SDH
- Архитектуры NGN
- Новая транспортная платформа - Cisco Packet Transport

Что такое OTN?

- OTN = Optical Transport Network
- Стандарты:
 - G.709 → Иерархия и структура фреймов
 - G.872 → Архитектура
 - G.798 → Управление
- OTN определяет TDM технологию, похожую на SDH. Основные отличия:
- OTN изначально использовался в качестве транспорта WDM сигналов для улучшения характеристик и управляемости
- Позднее был доработан в сложную иерархию мультиплексирования, которая делает возможным предоставление услуг и «router bypass»

Frame	Payload (OPU)
ODU0	1,238,954 kbit/s
OTU1	2,488,320 kbit/s
OTU2	9,995,276 kbit/s
OTU3	40,150,519 kbit/s
OTU4	104,355,975 kbit/s
ODUflex	CBR / Any Rate



Сценарии использования OTN

- Цифровая трансмиссия (Digital Wrapper)

 - G.709 OAM + механизмы FEC

 - TDM мультиплексирование

- Router bypass

 - Возможность обходить маршрутизаторы/коммутаторы в узлах, где не требуется пакетная обработка

 - Необходима иерархия – как правило используется ODU2 на транках

- Сервисная иерархия L1

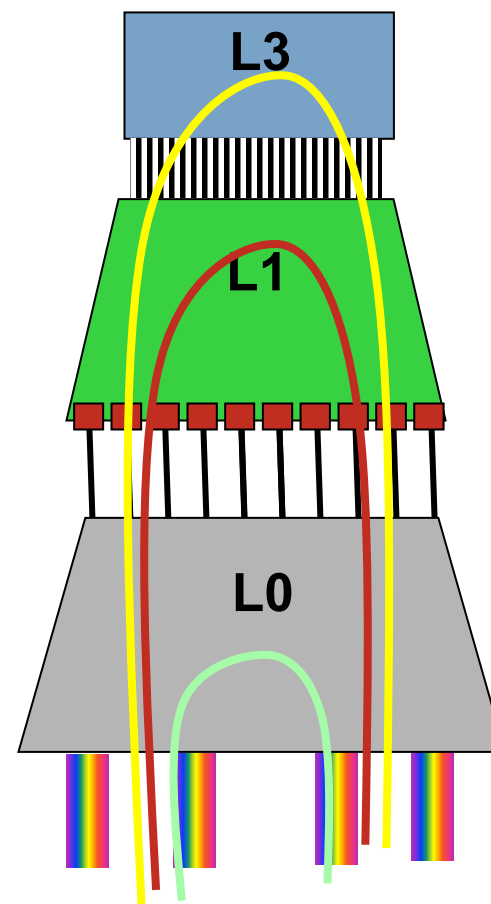
 - Предоставление сервисов private line средствами OTN

 - Не обязательная связка с IP сетями

 - Необходима иерархия мультиплексирования

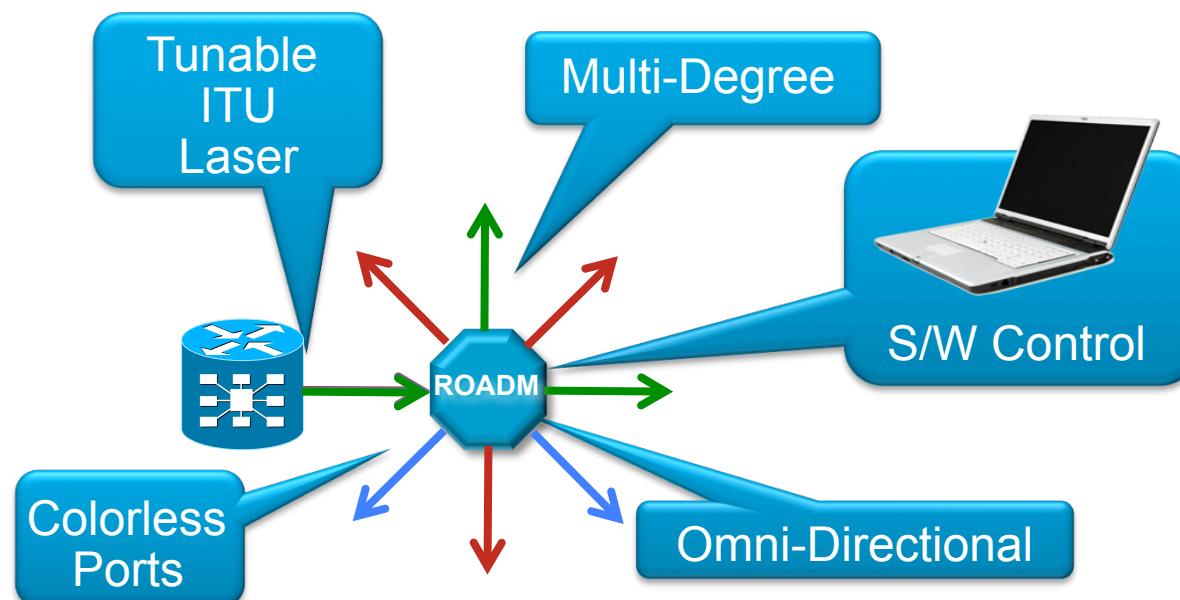
Концепция «исключения» маршрутизаторов (Router Bypass)

- Ценовые характеристики:
 - Стоимость обработки $L3 \gg L1$
 - Стоимость передачи бит $L1 \gg L0$
- Это означает, что максимально эффективным будет исключение маршрутизаторов из цепей обработки и коммутация на $L0$
- Скорость соединений часто оказывается недостаточной для выделения оптического канала, и коммутация $L1$ (OTN) bypass имеет смысл

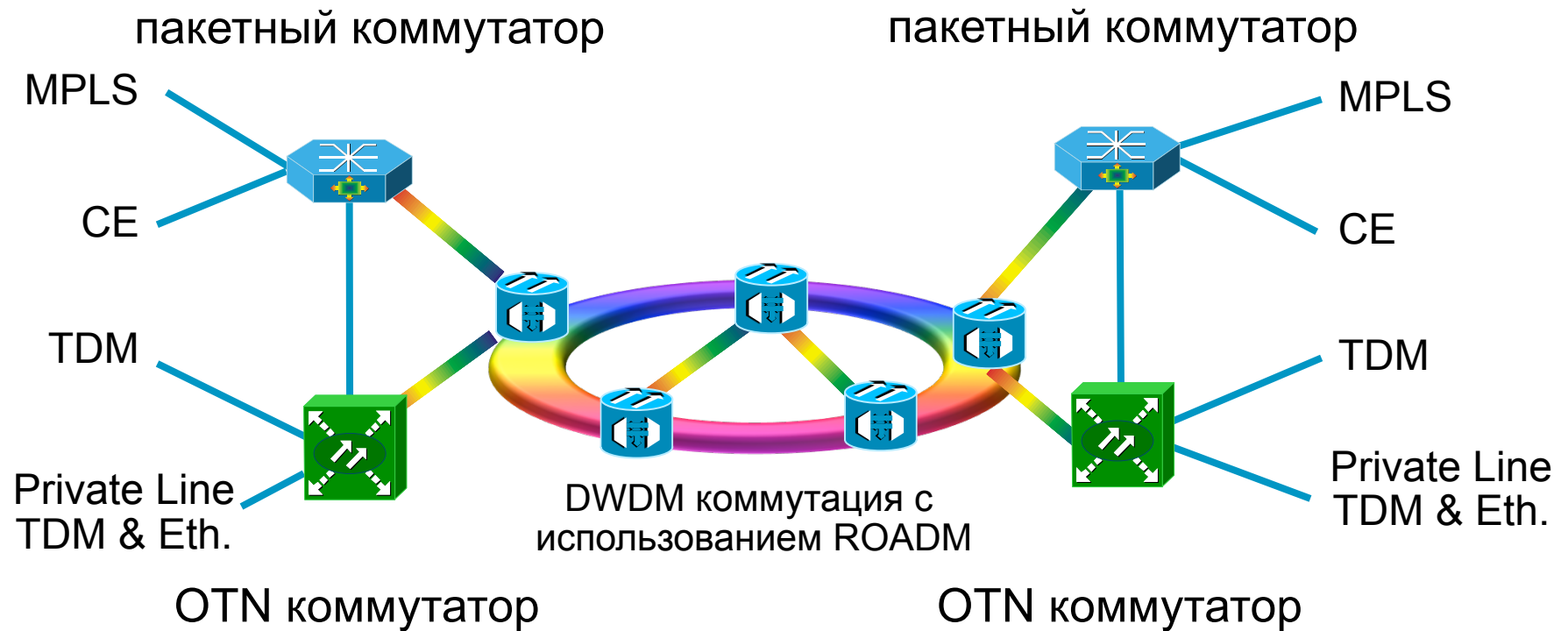


DWDM: Гибкая фотонная коммутация

- «Традиционный» DWDM: порты привязаны к направлениям и длине волны, сложно делать какие-либо изменения в сети
- Next-generation ROADM
- 40G, 100G и более высокие скорости в будущем
- G-MPLS на контрольном уровне

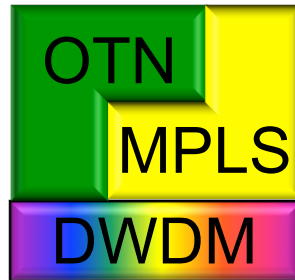


Возможные сценарии развития...



Пакетная транспортная система

- Пакетная оптическая транспортная платформа Cisco Packet Optical Transport Platform (POTP) L2/MPLS functionalities, OTN functionalities and Photonics switching capabilities (ROADM)



- Единая агностическая электронная фабрика коммутации
- Масштабирование DWDM от пассивных OADM до Colorless/Omnidirectional/MESH
- Коммутация IP, OTN и DWDM
- Многоуровневый контрольный стек
- OTN – прозрачная коммутация до уровня ODU-0. Защита в частично-связных топологиях.
- Поддержка коммутации меток от MPLS–TP до IP/MPLS
- Масштабируемость.