

# Проектирование основного трафика MPLS с использованием примера конфигурации OSPF

## Содержание

[Введение](#)

[Предварительные условия](#)

[Требования](#)

[Используемые компоненты](#)

[Условные обозначения](#)

[Функциональные компоненты](#)

[Настройка](#)

[Схема сети](#)

[Краткое Руководство по конфигурации](#)

[Файлы конфигурации](#)

[Проверка](#)

[Пример выходных данных команды show](#)

[Устранение неполадок](#)

[Дополнительные сведения](#)

## [Введение](#)

В документе представлен пример конфигурации для реализации технических средств регулирования трафика (TE) на верхних уровнях существующей сети Многопротокольной коммутации по меткам (MPLS) с помощью Frame Relay и OSPF (Open Shortest Path First). В нашем примере реализуются два динамических туннеля (автоматически создаваемых входными маршрутизаторами с коммутацией по меткам [LSR]) и два туннеля, использующих явные пути.

TE – это общее имя, которое используется в различных технологиях для оптимизации использования предоставляемой емкости магистрали и топологии.

Технологии организации трафика MPLS (MPLS TE) позволяют интегрировать достигнутые в этой области возможности (например, в использовании протоколов 2-го уровня, таких как ATM) в протоколы 3-го уровня (IP). MPLS TE использует расширения существующих протоколов (протокол обмена между промежуточными системами (IS-IS), протокол резервирования ресурсов (RSVP), OSPF) для расчета и формирования однонаправленных туннелей, которые настраиваются в соответствии с ограничениями сети. Поток трафика сопоставляется в разных туннелях в зависимости от их пункта назначения.

## [Предварительные условия](#)

## Требования

Для этого документа отсутствуют особые требования.

## Используемые компоненты

Сведения, содержащиеся в этом документе, касаются следующих версий программного обеспечения и оборудования:

- Программное обеспечение Cisco IOS®, выпуски 12.0(11)S и 12.1(3a)T
- Маршрутизаторы Cisco 3600

Сведения, представленные в этом документе, были получены от устройств, работающих в специальной лабораторной среде. Все устройства, описанные в этом документе, были запущены с чистой (стандартной) конфигурацией. В рабочей сети необходимо изучить потенциальное воздействие всех команд до их использования.

## Условные обозначения

[Дополнительные сведения об условных обозначениях см. в документе Условные обозначения технических терминов Cisco.](#)

## Функциональные компоненты

Следующая таблица описывает функциональные компоненты этого примера конфигурации:

Компонент	Описание
Интерфейсы IP-туннелей	2-й уровень: интерфейс туннеля MPLS является головной секцией пути с коммутацией меток (LSP). Он сконфигурирован с набором потребностей в ресурсах, таких как полоса пропускания и приоритет. Третий уровень: туннельный интерфейс LSP является головным узлом однонаправленного виртуального канала к конечной точке туннеля.
RSVP с расширением TE	RSVP используется для установки и обслуживания туннелей LSP на основе рассчитанного пути с использованием сообщений PATH и резервирования RSVP. Спецификация протокола RSVP была расширена, так что сообщения RESV также распространяют сведения меток.
IGP с информацией о состоянии канала [IS-IS	Используется для непрерывной передачи сведений о топологии и ресурсах из модуля управления каналом. IS-IS использует новые Типы - Длина-Значения (TLV); OSPF использует Описания локального состояния соединений типа 10 (также названный

или OSPF с расширением TE]	Непрозрачными LSA).
Модуль вычисления пути MPLS TE	Действует только на заголовок LSP и определяет путь, используя сведения из базы данных состояний каналов.
Модуль управления связью MPLS TE	При каждой пересылке пути коммутации по метке этот модуль выполняет контроль использования полосы пропускания канала для сигнальных сообщений RSVP и учет сведений о топологии и ресурсах, передаваемых OSPF или IS-IS.
Переадресация коммутации меток	Основной механизм пересылки MPLS на основе меток.

## Настройка

В этом разделе содержатся сведения о настройке функций, описанных в этом документе.

**Примечание:** [Чтобы получить подробные сведения о командах в данном документе, используйте Средство поиска команд \(только для зарегистрированных клиентов\).](#)

## Схема сети

В настоящем документе используется следующая схема сети:

## Краткое Руководство по конфигурации

Можно использовать следующие шаги для выполнения быстрой настройки. См. [Регулирование трафика MLPS и Усовершенствования](#) для более подробной информации.

1. Настройте сеть обычной конфигурации. (В данном случае использовался Frame Relay.) **Примечание:** Это является обязательным для установливания интерфейса обратной связи с маской IP 32 битов. Этот адрес используется для настройки сети MPLS и TE с помощью протокола маршрутизации. Этот адрес обратной линии должен быть достижим с помощью таблицы глобальной маршрутизации.
2. Настройте протокол маршрутизации для сети MPLS. Это должен быть протокол маршрутизации с учетом состояния линий (IS-IS или OSPF). В режиме настройки протокола маршрутизации введите следующие команды: Для IS-IS:  

```
metric-style [wide | both] mpls traffic-eng router-id LoopbackN mpls traffic-eng [level-1 | level-2 |]
```

Для OSPF:  

```
mpls traffic-eng area X mpls traffic-eng router-id LoopbackN (must have a 255.255.255.255 mask)
```

3. Активируйте функцию MPLS TE. Введите "ip cef" (либо "ip cef distributed", если доступно, чтобы улучшить производительность) в общем режиме настройки. Разблокировать многопротокольный коммутатор метки (MPLS) (ip коммутации тегов) на каждом соответствующем интерфейсе. Введите туннель с техническими средствами регулирования трафика mpls для включения MPLS TE, а также RSVP для Туннелей TE нулевой пропускной способности.
4. Включите RSVP путем ввода `ip rsvp bandwidth XXX` на каждом участвующем интерфейсе для ненулевых туннелей пропускной способности.
5. Настройте туннели, которые будут использоваться для техники обеспечения трафика (TE). Имеется много параметров, которые можно настроить для туннеля MPLS TE, но команда `tunnel mode mpls traffic-eng` обязательна. Команда `tunnel mpls traffic-eng autoroute announce` сообщает о присутствии туннеля по протоколу маршрутизации. Примечание: Не забудьте использовать `ip unnumbered loopbackN` для IP-адреса интерфейсов туннеля. В данной конфигурации мы видим два динамических туннеля (Pescara\_t1 и Pescara\_t3) с различной пропускной способностью (и приоритетами), идущих от маршрутизатора Pescara до маршрутизатора Pesaro, и два туннеля (Pesaro\_t158 и Pesaro\_t159), использующих явный маршрут от Pesaro до Pescara.

## Файлы конфигурации

В данном документе используются следующие конфигурации. Включены только соответствующие части файлов конфигурации. Команды, используемые для включения MPLS, находятся в синем тексте; команды, определенные для TE (включая RSVP), являются полужирным текстом.

```
Pesaro
Current configuration:
!
version 12.1
!
hostname Pesaro
!
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels ! interface Loopback0
ip address 10.10.10.6 255.255.255.255 ! interface
Tunnel158 ip unnumbered Loopback0 tunnel destination
10.10.10.4 tunnel mode mpls traffic-eng tunnel mpls
traffic-eng autoroute announce tunnel mpls traffic-eng
priority 2 2 tunnel mpls traffic-eng bandwidth 158
tunnel mpls traffic-eng path-option 1 explicit name low
! interface Tunnel159 ip unnumbered Loopback0 tunnel
destination 10.10.10.4 tunnel mode mpls traffic-eng
tunnel mpls traffic-eng autoroute announce tunnel mpls
traffic-eng priority 4 4 tunnel mpls traffic-eng
bandwidth 159 tunnel mpls traffic-eng path-option 1
explicit name straight ! interface Serial0/0 no ip
address encapsulation frame-relay ! interface
Serial0/0.1 point-to-point bandwidth 512 ip address
10.1.1.22 255.255.255.252 tag-switching ip mpls traffic-
```

```
eng tunnels frame-relay interface-dlci 603 ip rsvp
bandwidth 512 512 ! router ospf 9 network 10.1.1.0
0.0.0.255 area 9 network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9
mpls traffic-eng area 9 mpls traffic-eng router-id
Loopback0 ! ip classless ! ip explicit-path name low
enable next-address 10.1.1.21 next-address 10.1.1.10
next-address 10.1.1.1 next-address 10.1.1.14 ! ip
explicit-path name straight enable next-address
10.1.1.21 next-address 10.1.1.5 next-address 10.1.1.14 !
end
```

## PEscara

Current configuration:

```
!
version 12.0
!
hostname Pescara
!
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels ! interface Loopback0
ip address 10.10.10.4 255.255.255.255 ! interface
Tunnell1 ip unnumbered Loopback0 no ip directed-broadcast
tunnel destination 10.10.10.6 tunnel mode mpls traffic-
eng tunnel mpls traffic-eng autoroute announce tunnel
mpls traffic-eng priority 5 5 tunnel mpls traffic-eng
bandwidth 25 tunnel mpls traffic-eng path-option 2
dynamic ! interface Tunnel3 ip unnumbered Loopback0 no
ip directed-broadcast tunnel destination 10.10.10.6
tunnel mode mpls traffic-eng tunnel mpls traffic-eng
autoroute announce tunnel mpls traffic-eng priority 6 6
tunnel mpls traffic-eng bandwidth 69 tunnel mpls
traffic-eng path-option 1 dynamic ! interface Serial0/1
no ip address encapsulation frame-relay ! interface
Serial0/1.1 point-to-point bandwidth 512 ip address
10.1.1.14 255.255.255.252 mpls traffic-eng tunnels tag-
switching ip frame-relay interface-dlci 401 ip rsvp
bandwidth 512 512 ! router ospf 9 network 10.1.1.0
0.0.0.255 area 9 network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9
mpls traffic-eng area 9 mpls traffic-eng router-id
Loopback0 ! end
```

## Pomerol

Current configuration:

```
version 12.0
!
hostname Pomerol
!
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels ! interface Loopback0
ip address 10.10.10.3 255.255.255.255 ! interface
Serial0/1 no ip address encapsulation frame-relay !
interface Serial0/1.1 point-to-point bandwidth 512 ip
address 10.1.1.6 255.255.255.252 mpls traffic-eng
```

```
tunnels tag-switching ip frame-relay interface-dlci 301
ip rsvp bandwidth 512 512 ! interface Serial0/1.2 point-
to-point bandwidth 512 ip address 10.1.1.9
255.255.255.252 mpls traffic-eng tunnels tag-switching
ip frame-relay interface-dlci 302 ip rsvp bandwidth 512
512 ! interface Serial0/1.3 point-to-point bandwidth 512
ip address 10.1.1.21 255.255.255.252 mpls traffic-eng
tunnels tag-switching ip frame-relay interface-dlci 306
ip rsvp bandwidth 512 512 ! router ospf 9 network
10.1.1.0 0.0.0.255 area 9 network 10.10.10.0 0.0.0.255
area 9 mpls traffic-eng area 9 mpls traffic-eng router-
id Loopback0 ! ip classless ! end
```

## Pulligny

Current configuration:

```
!
version 12.1
!
hostname Pulligny
!
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels ! interface Loopback0
ip address 10.10.10.2 255.255.255.255 ! interface
Serial0/1 no ip address encapsulation frame-relay !
interface Serial0/1.1 point-to-point bandwidth 512 ip
address 10.1.1.2 255.255.255.252 mpls traffic-eng
tunnels tag-switching ip frame-relay interface-dlci 201
ip rsvp bandwidth 512 512 ! interface Serial0/1.2 point-
to-point bandwidth 512 ip address 10.1.1.10
255.255.255.252 mpls traffic-eng tunnels tag-switching
ip frame-relay interface-dlci 203 ip rsvp bandwidth 512
512 ! router ospf 9 network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 9
network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 9 mpls traffic-eng
area 9 mpls traffic-eng router-id Loopback0 ! ip
classless ! end
```

## Pauillac

```
!
version 12.1
!
hostname pauillac
!
ip cef ! mpls traffic-eng tunnels ! interface Loopback0
ip address 10.10.10.1 255.255.255.255 ! interface
Serial0/0 no ip address encapsulation frame-relay !
interface Serial0/0.1 point-to-point bandwidth 512 ip
address 10.1.1.1 255.255.255.252 mpls traffic-eng
tunnels tag-switching ip frame-relay interface-dlci 102
ip rsvp bandwidth 512 512 ! interface Serial0/0.2 point-
to-point bandwidth 512 ip address 10.1.1.5
255.255.255.252 mpls traffic-eng tunnels tag-switching
ip frame-relay interface-dlci 103 ip rsvp bandwidth 512
512 ! interface Serial0/0.3 point-to-point bandwidth 512
ip address 10.1.1.13 255.255.255.252 mpls traffic-eng
```

```
tunnels tag-switching ip frame-relay interface-dlci 104
ip rsvp bandwidth 512 512 ! router ospf 9 network
10.1.1.0 0.0.0.255 area 9 network 10.10.10.0 0.0.0.255
area 9 mpls traffic-eng area 9 mpls traffic-eng router-
id Loopback0 ! ip classless ! end
```

## Проверка

В этом разделе содержатся сведения, которые помогают убедиться в надлежащей работе конфигурации.

Общие команды показа проиллюстрированы в [MPLS Настройки Основное Регулирование трафика Использование IS-IS](#). Следующие команды характерны для MPLS TE с OSPF и продемонстрированы ниже:

- `show ip ospf mpls traffic-eng link`
- `show ip ospf database opaque-area`

[Средство Output Interpreter \(OIT\) \(только для зарегистрированных клиентов\) поддерживает определенные команды show](#). Посредством OIT можно анализировать выходные данные команд `show`.

## Пример выходных данных команды show

Можно использовать команду `show ip ospf mpls traffic-eng link` для наблюдения то, что будет объявлено OSPF в данном маршрутизаторе. Характеристики RSVP выделены ниже полужирным шрифтом: это значения полосы пропускания, доступной для резервирования, указываемой в объявлениях и фактически используемой. Можно просмотреть пропускную способность канала, используемого Pescara\_t1 (с приоритетом 5) и Pescara\_t3 (с приоритетом 6).

```
Pesaro# show ip ospf mpls traffic-eng link OSPF Router with ID (10.10.10.61) (Process ID 9) Area
9 has 1 MPLS TE links. Area instance is 3. Links in hash bucket 48. Link is associated with
fragment 0. Link instance is 3 Link connected to Point-to-Point network Link ID : 10.10.10.3
Pomerol Interface Address : 10.1.1.22 Neighbor Address : 10.1.1.21 Admin Metric : 195 Maximum
bandwidth : 64000 Maximum reservable bandwidth : 64000 Number of Priority : 8 Priority 0 : 64000
Priority 1 : 64000 Priority 2 : 64000 Priority 3 : 64000 Priority 4 : 64000 Priority 5 : 32000
Priority 6 : 24000 Priority 7 : 24000 Affinity Bit : 0x0
```

Команда `show ip ospf database` может быть ограничена к LSA Типа 10 и показывает базу данных, которая используется процессом MPLS TE для вычисления лучшего маршрута (для TE) для динамических туннелей (Pescara\_t1 и Pescara\_t3 в данном примере). Это можно увидеть в следующем частичном выходе:

```
Pesaro# show ip ospf database opaque-area OSPF Router with ID (10.10.10.61) (Process ID 9) Type-
10 Opaque Link Area Link States (Area 9) LS age: 397 Options: (No TOS-capability, DC) LS Type:
Opaque Area Link Link State ID: 1.0.0.0 Opaque Type: 1 Opaque ID: 0 Advertising Router:
10.10.10.1 LS Seq Number: 80000003 Checksum: 0x12C9 Length: 132 Fragment number : 0 MPLS TE
router ID : 10.10.10.1 Pauillac Link connected to Point-to-Point network Link ID : 10.10.10.3
Interface Address : 10.1.1.5 Neighbor Address : 10.1.1.6 Admin Metric : 195 Maximum bandwidth :
64000 Maximum reservable bandwidth : 48125 Number of Priority : 8 Priority 0 : 48125 Priority 1
: 48125 Priority 2 : 48125 Priority 3 : 48125 Priority 4 : 48125 Priority 5 : 16125 Priority 6 :
8125 Priority 7 : 8125 Affinity Bit : 0x0 Number of Links : 1 LS age: 339 Options: (No TOS-
capability, DC) LS Type: Opaque Area Link Link State ID: 1.0.0.0 Opaque Type: 1 Opaque ID: 0
Advertising Router: 10.10.10.2 LS Seq Number: 80000001 Checksum: 0x80A7 Length: 132 Fragment
number : 0 MPLS TE router ID : 10.10.10.2 Pulligny Link connected to Point-to-Point network Link
ID : 10.10.10.1 Interface Address : 10.1.1.2 Neighbor Address : 10.1.1.1 Admin Metric : 195
```

Maximum bandwidth : 64000 Maximum reservable bandwidth : 64000 Number of Priority : 8 Priority 0 : 64000 Priority 1 : 64000 Priority 2 : 64000 Priority 3 : 64000 Priority 4 : 64000 Priority 5 : 64000 Priority 6 : 64000 Priority 7 : 64000 Affinity Bit : 0x0 Number of Links : 1 LS age: 249 Options: (No TOS-capability, DC) LS Type: Opaque Area Link Link State ID: 1.0.0.0 Opaque Type: 1 Opaque ID: 0 Advertising Router: 10.10.10.3 LS Seq Number: 80000004 Checksum: 0x3DDC Length: 132 Fragment number : 0

## [Устранение неполадок](#)

Для этой конфигурации в настоящее время нет сведений об устранении проблем.

## [Дополнительные сведения](#)

- [Страница поддержки MPLS](#)
- [Страница поддержки IP-маршрутизации](#)
- [Cisco Systems – техническая поддержка и документация](#)