



OSPF для одной области



**Корпоративные сети, безопасность и
автоматизация**

Развитие протокола OSPF

Протоколы внутренней маршрутизации

	Протоколы внутренней маршрутизации				Протоколы внешней маршрутизации
	Дистанционно-векторный		Состояние канала		Вектор пути
IPv4	RIPv2	EIGRP	OSPFv2	IS-IS	BGP-4
IPv6	RIPng	EIGRP для IPv6	OSPFv3	IS-IS для IPv6	BGP-MP

1988 г.

1989 г.
Обновлено в
2008 году.

Характеристики протокола OSPF



изменения маршрутизации запускают обновления маршрутизации (без регулярных обновлений). Протокол использует алгоритм поиска кратчайшего пути SPF для выбора оптимального пути

быстрая трансляция изменений сети

поддерживает аутентификацию Message Digest 5 (MD5).

подходит для использования, как в небольших, так и в больших сетях

Источник маршрута	Административная дистанция
Подключённые	0
Статические	1
Суммарный маршрут EIGRP	5
Внешний протокол BGP	20
Внутренний протокол EIGRP	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120
Внешний протокол EIGRP	170
Внутренний протокол BGP	200

Компоненты протокола OSPF

Структуры данных OSPF

База данных	Таблица	Описание
База данных смежности	Таблица соседних устройств	<ul style="list-style-type: none">• Список всех соседних маршрутизаторов, с которыми установлен двусторонний обмен данными.• Для каждого маршрутизатора существует уникальная таблица.• Таблицу можно просмотреть с помощью команды show ip ospf neighbor .
База данных состояний каналов (LSDB)	Таблица топологии	<ul style="list-style-type: none">• Содержит данные обо всех маршрутизаторах в сети.• Эта база данных представляет топологию сети.• Все маршрутизаторы в области используют идентичные базы данных состояний каналов (LSDB).• Таблицу можно просмотреть с помощью команды show ip ospf database .
База данных пересылки	Таблица маршрутизации	<ul style="list-style-type: none">• Содержит данные о маршрутах, созданных при запуске алгоритма в базе данных состояний каналов.• Каждый маршрутизатор использует уникальную таблицу маршрутизации, которая содержит данные о способе и месте отправки пакетов на другие маршрутизаторы.• Эти данные можно просмотреть с помощью команды show ip route .

Компоненты протокола OSPF



Тип 1: пакет приветствия (hello) — используется для установления и поддержания отношений смежности с маршрутизаторами OSPF.

Тип 2: пакет описания базы данных (DBD) — содержит сокращённый список базы данных состояний каналов отправляющего маршрутизатора.

Тип 3: пакет запроса состояния канала (LSR) — принимающие маршрутизаторы могут запросить дополнительные данные о любой записи в пакете описания базы данных (DBD), отправив пакет запроса состояния канала (LSR).

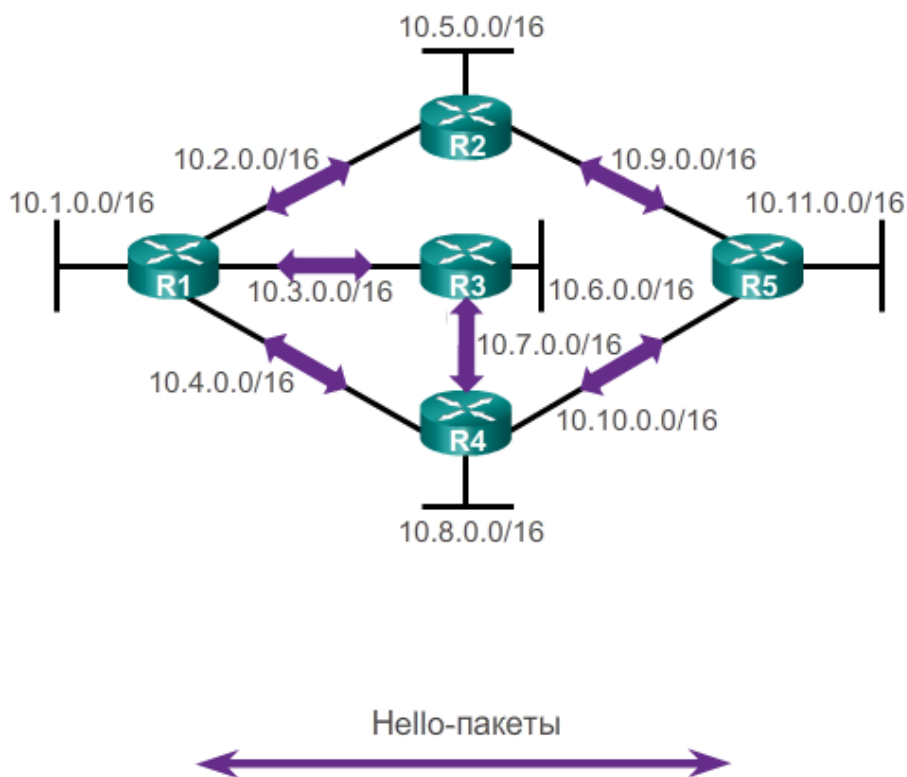
Тип 4: пакет обновления состояния канала (LSU) — используется для отправки отклика на пакеты запроса состояния канала (LSR) и объявления новых данных. Пакеты обновления состояния канала (LSU) содержат семь различных типов LSA.

Тип 5: пакет подтверждения состояния канала (LSAck) — при получении LSU маршрутизатор отправляет LSAck для подтверждения приёма LSU. Поле данных LSAck является пустым.

Алгоритм кратчайшего пути

Принцип работы маршрутизации по состоянию канала

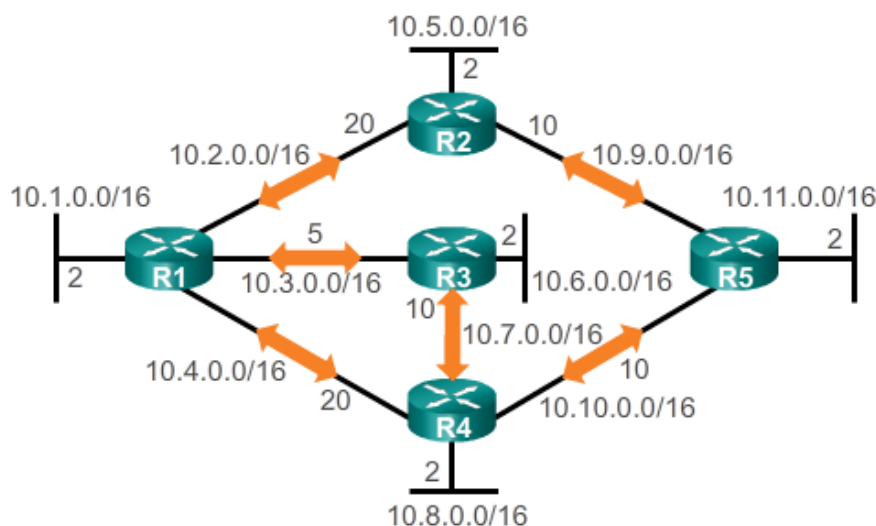
Маршрутизаторы осуществляют обмен hello-пакетами



Установление отношений смежности с соседними устройствами. Маршрутизатор, использующий OSPF, отправляет **пакеты приветствия** из всех интерфейсов с включенным OSPF для определения всех соседних устройств в пределах этих каналов. При наличии соседнего устройства маршрутизатор, использующий OSPF, пытается установить с ним отношения смежности.

Принцип работы маршрутизации по состоянию канала

Маршрутизаторы осуществляют обмен пакетами LSA



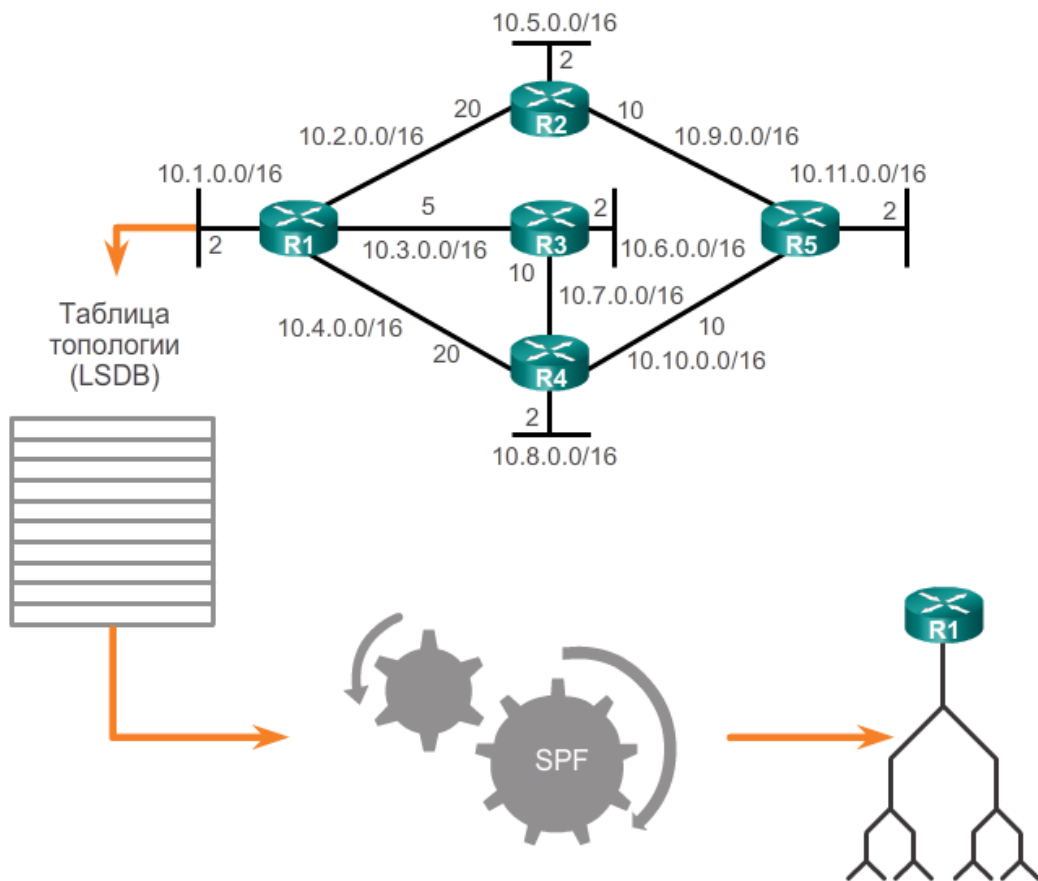
Содержимое пакета состояния канала маршрутизатора R1

- R1; сеть Ethernet; 10.1.0.0/16; стоимость 2
- R1 -> R2; последовательная сеть «точка-точка»; 10.2.0.0/16; стоимость 20
- R1 -> R3; последовательная сеть «точка-точка»; 10.3.0.0/16; стоимость 5
- R1 -> R4; последовательная сеть «точка-точка»; 10.4.0.0/16; стоимость 20

- LSA содержат информацию о состоянии и стоимости каждого канала с прямым подключением.
- Маршрутизаторы отправляют свои LSA лавинной рассылкой смежным устройствам.
- При получении LSA смежные устройства мгновенно отправляют свои LSA соседям с прямым подключением, и так до тех пор, пока все маршрутизаторы области не получат все LSA.

Принцип работы маршрутизации по состоянию канала

R1 создаёт дерево кратчайших путей SPF



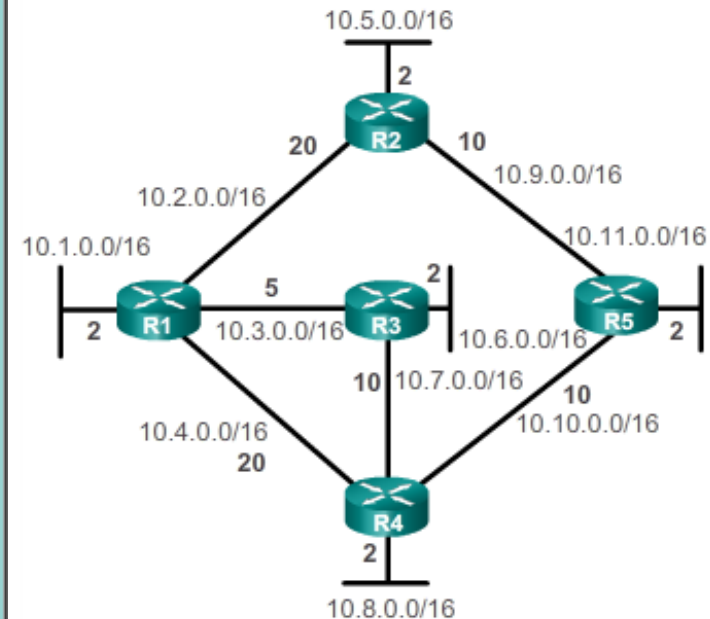
- Создание таблицы топологии на основе полученных пакетов LSA.
- В этой базе данных в конечном итоге собирается вся информация о топологии сети.
- Реализация алгоритма SPF

Дерево кратчайших путей SPF

The diagram illustrates a Shortest Path First (SPF) tree. It features four routers: R1, R2, R3, and R4. R1 is the root of the tree, connected to R2, R3, and R4. The connections are as follows:

- R1 is connected to R2 with a cost of 20. The IP address 10.2.0.0/16 is associated with this link.
- R1 is connected to R3 with a cost of 5. The IP address 10.3.0.0/16 is associated with this link.
- R1 is connected to R4 with a cost of 20. The IP address 10.4.0.0/16 is associated with this link.

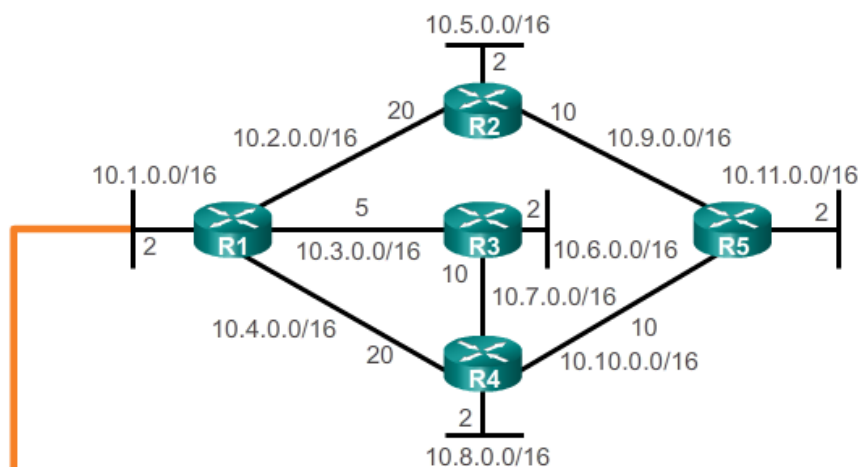
R1 is also connected to a vertical line representing the external network, with a cost of 2. The IP address 10.1.0.0/16 is associated with this connection.



Обновления состояния канала

Построение дерева кратчайших путей SPF

Содержимое дерева кратчайших путей SPF маршрутизатора R1

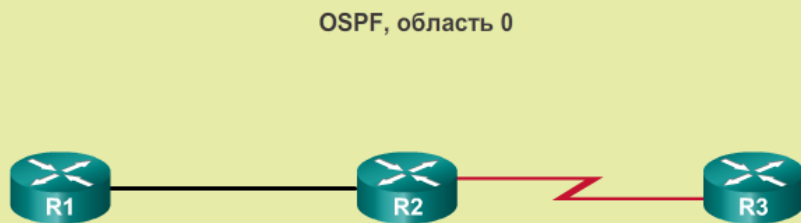


Назначение	Кратчайший путь	Стоимость
10.5.0.0/16	R1 → R2	22
10.6.0.0/16	R1 → R3	7
10.7.0.0/16	R1 → R3	15
10.8.0.0/16	R1 → R3 → R4	17
10.9.0.0/16	R1 → R2	30
10.10.0.0/16	R1 → R3 → R4	25
10.11.0.0/16	R1 → R3 → R4 → R5	27

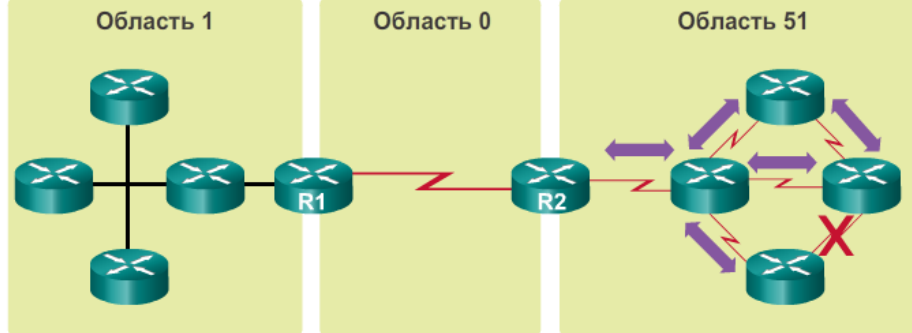
Оптимальные маршруты вносятся в таблицу маршрутизации из дерева кратчайших путей SPF.

Алгоритм кратчайшего пути OSPF для одной и нескольких областей

OSPF для одной области



Изменение канала влияет только на локальную область



- Область 0 также называется магистральной или нулевой.
- OSPF для одной области рекомендуется использовать в малых сетях с небольшим количеством маршрутизаторов.

- Сбой канала влияет только на локальную область (область 51).
- Пограничный маршрутизатор (R2) изолирует проблему в пределах области 51.
- Маршрутизаторам в областях 0 и 1 не требуется выполнение алгоритма поиска кратчайшего пути.

Область OSPF представляет собой группу маршрутизаторов, использующих одинаковые данные о состоянии канала в своих базах данных состояний каналов.

Инкапсуляция сообщений OSPF

Поля заголовка IPv4 OSPF

Заголовок кадра канала передачи данных	Заголовок IP-пакета	Заголовок пакета OSPF	База данных по типу пакета OSPF
--	---------------------	-----------------------	---------------------------------

Кадр канала передачи данных (здесь показываются поля Ethernet)

MAC-адрес назначения = групповая адресация: 01-00-5E-00-00-05 или 01-00-5E-00-00-06

MAC-адрес источника = адрес отправляющего интерфейса

IP-пакет

IP-адрес источника = адрес отправляющего интерфейса

IP-адрес назначения = групповая адресация: 224.0.0.5 или 224.0.0.6

Поле протокола = 89 для OSPF

Заголовок пакета OSPF

Введите код для типа пакета OSPF

Идентификатор маршрутизатора и идентификатор зоны

Типы пакетов OSPF

0x01 пакет приветствия

0x02 пакет дескриптора базы данных (DD)

0x03 пакет запроса состояния канала

0x04 пакет обновления состояния канала

0x05 пакет

подтверждения

состояния канала

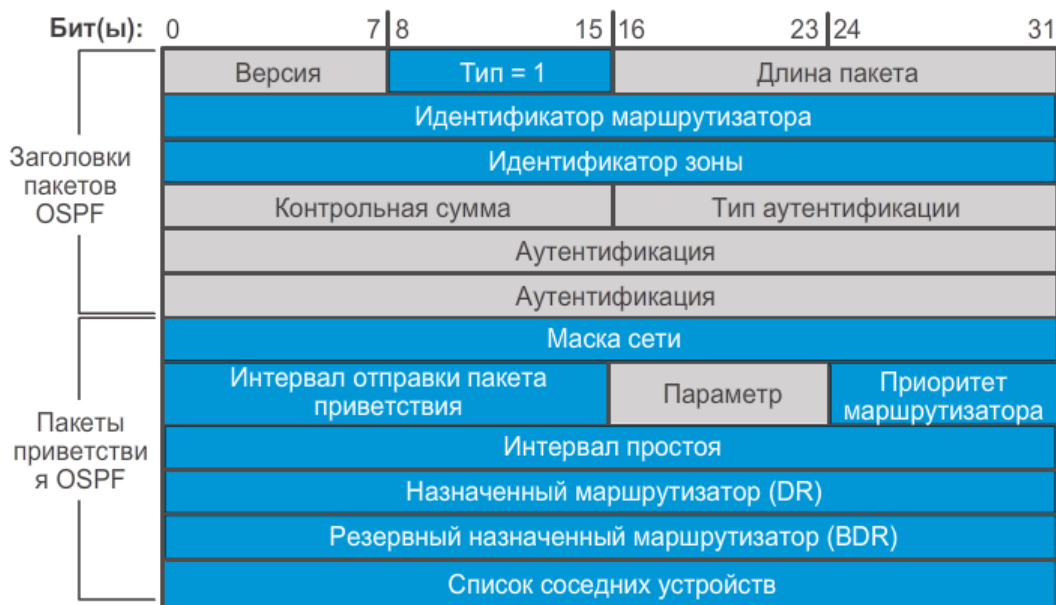
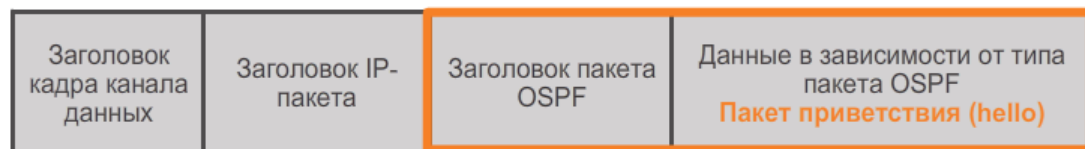
Пакет приветствия (hello)

Пакет протокола OSPF типа 1 — это пакет приветствия, или hello-пакет.

- Обнаружение соседних устройств OSPF и установление отношений смежности с ними.
- Объявление параметров, при которых два маршрутизатора обязаны согласиться установить отношения смежности.
- В сетях с множественным доступом (Ethernet и Frame Relay) необходимо выбрать выделенный маршрутизатор (DR) как точку сбора и распространения отправленных и принятых пакетов LSA и резервный выделенный маршрутизатор (BDR) для решения проблемы управления большим количеством отношений смежности и лавинной рассылки пакетов LSA в сети с множественным доступом.

Сообщения OSPF

Пакет приветствия (hello)



Тип — определяет тип пакета. Число 1 обозначает пакет приветствия.

Идентификатор маршрутизатора — 32-битное значение, выраженное в десятичном формате с разделением точкой (IPv4-адрес), используется для уникального обозначения исходного маршрутизатора.

Идентификатор зоны (области) — область, в которой создан пакет.

Маска подсети — маска подсети, связанная с отправляющим интерфейсом.

Список соседних устройств — список, определяющий идентификаторы всех смежных маршрутизаторов.

Интервал приветствия — интервал (в секундах), по истечении которого маршрутизатором отправляется следующий пакет приветствия. В соседних маршрутизаторах должен использоваться один и тот же таймер, иначе отношения смежности не устанавливаются.

Приоритет маршрутизатора — используется при выборе DR/BDR. По умолчанию для всех маршрутизаторов OSPF задан приоритет 1, однако его можно изменить вручную, выбрав значение в диапазоне от 0 до 255. Чем выше это значение, тем больше вероятность того, что маршрутизатор будет использоваться как выделенный маршрутизатор (DR) на этом канале.

Интервал простоя — интервал (в секундах) ожидания маршрутизатором сигнала от соседнего устройства, по истечении которого соседний маршрутизатор объявляется «мёртвым». В соседних маршрутизаторах должен использоваться один и тот же таймер, иначе отношения смежности не устанавливаются.

Выделенный маршрутизатор (DR) — идентификатор маршрутизатора DR.

Резервный выделенный маршрутизатор (BDR) — идентификатор маршрутизатора BDR.

Интервалы отправки пакетов приветствия

Пакеты приветствия OSPF передаются

- На адрес 224.0.0.5 в сети IPv4 и на адрес FF02::5 в сети IPv6 (все маршрутизаторы используют OSPF):
 - Каждые 10 секунд (по умолчанию в сетях с множественным доступом и сетях с конфигурацией «точка-точка»);*
 - Каждые 30 секунд (по умолчанию в нешироковещательных сетях с множественным доступом (NBMA)).*
- Интервал простоя является интервалом времени в секундах, в течение которого маршрутизатор ожидает получения пакета приветствия перед тем, как объявить соседнее устройство неработающим.
- Маршрутизатор выполняет лавинную рассылку базы данных состояний каналов, содержащей данные о неработающем соседнем устройстве, из всех интерфейсов, использующих OSPF.
- По умолчанию в устройствах Cisco интервал простоя равен четырём интервалам отправки hello-пакетов:
 - 40 секунд (по умолчанию в сетях с множественным доступом и сетях типа «точка-точка»);*
 - 120 секунд (по умолчанию в не широковещательных сетях множественного доступа, например, Frame Relay).*

Сообщения OSPF

Обновления состояния канала

Пакеты LSU содержат пакеты LSA

Тип	Имя пакета	Описание
1	Hello	Выполняет обнаружение соседних узлов и устанавливает отношения смежности между ними
2	DBD	Проверяет синхронизацию баз данных между маршрутизаторами
3	LSR	Запрашивает записи о состояниях определённых каналов на различных маршрутизаторах
4	LSU	Отправляет запрашиваемые записи о состоянии канала
5	LSAck	Подтверждает другие типы пакетов

- Пакет LSU может содержать один или несколько пакетов LSA.
- Пакеты LSA содержат сведения о маршруте для сетей назначения.

Тип пакета LSA	Описание
1	Пакеты LSA маршрутизатора
2	Пакеты LSA сети
3 или 4	Суммарные пакеты LSA
5	Пакеты LSA внешней автономной системы
6	Пакеты LSA многоадресной рассылки в среде OSPF
7	Определяются для не полностью тупиковых зон (not-so-stubby area)
8	Пакеты LSA внешних атрибутов для протокола BGP
9, 10, 11	Непрозрачные пакеты LSA

Тип 2: пакет описания базы данных (DBD) — содержит сокращённый список базы данных состояний каналов отправляющего маршрутизатора.

Маршрутизаторы изначально обмениваются пакетами DBD (пакетами типа 2), то есть сокращёнными списками базы данных состояний каналов отправляющего маршрутизатора, которые используются принимающими маршрутизаторами для сверки с локальной базой данных состояний каналов.

Пакет LSR (пакет типа 3) используется принимающими маршрутизаторами для запроса дополнительных данных о записи в пакете DBD.

Пакет LSU (пакет типа 4) используется для отправки отклика на полученный пакет LSR, а также для пересылки обновлений маршрутизации OSPF.

Рабочие состояния OSPF

При первом подключении маршрутизатора OSPF к сети он пытается:

- Установить отношения смежности с соседними узлами;
- Осуществить обмен данными маршрутизации;
- Рассчитать оптимальные маршруты;
- Достичь состояния сходимости.
- Протокол OSPF меняет несколько состояний в процессе достижения сходимости.



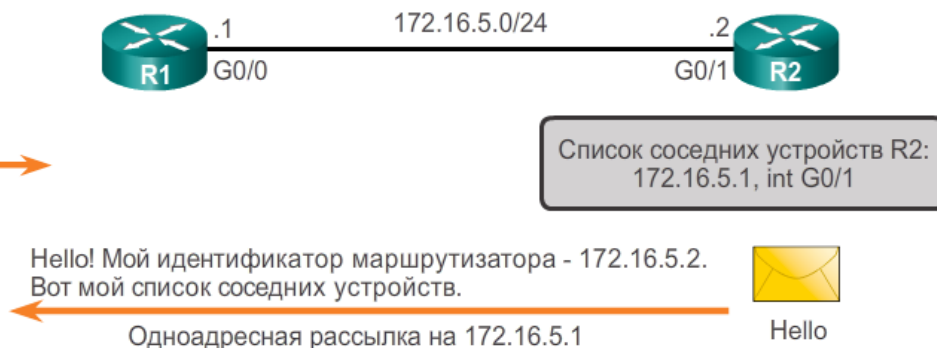
Установление отношений смежности с соседними устройствами

Из состояния Down в состояние Init



Если протокол OSPF активирован, интерфейс G0/0, переходит из состояния Down в состояние **Init**. R1 начинает отправлять пакеты приветствия из всех интерфейсов с поддержкой OSPF в целях обнаружения соседних устройств OSPF, с которыми следует установить отношения смежности.

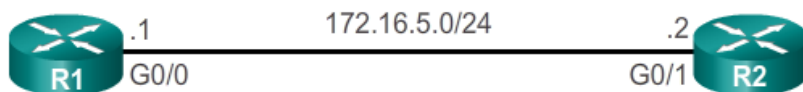
Состояние Init



R2 принимает пакет приветствия от R1 и добавляет идентификатор маршрутизатора R1 в свой список соседних устройств. После этого R2 отправляет пакет приветствия на маршрутизатор R1. Пакет содержит идентификатор маршрутизатора R2 и маршрутизатора R1 в своём списке соседних устройств на том же интерфейсе.

Установка отношений смежности с соседними устройствами

Состояние Two-Way



Список соседних устройств маршрутизатора R1:
172.16.5.2, int G0/0

Состояние Two-Way

R1 принимает пакет приветствия и добавляет идентификатор маршрутизатора R2 в свой список соседних устройств OSPF. Он также видит свой собственный идентификатор маршрутизатора в пакете приветствия от соседних устройств. Когда маршрутизатор принимает пакет приветствия, содержащий его идентификатор в списке соседних устройств, он переходит из состояния Init в состояние **Two-Way**.

Выбор выделенного маршрутизатора (DR) и резервного выделенного маршрутизатора (BDR)



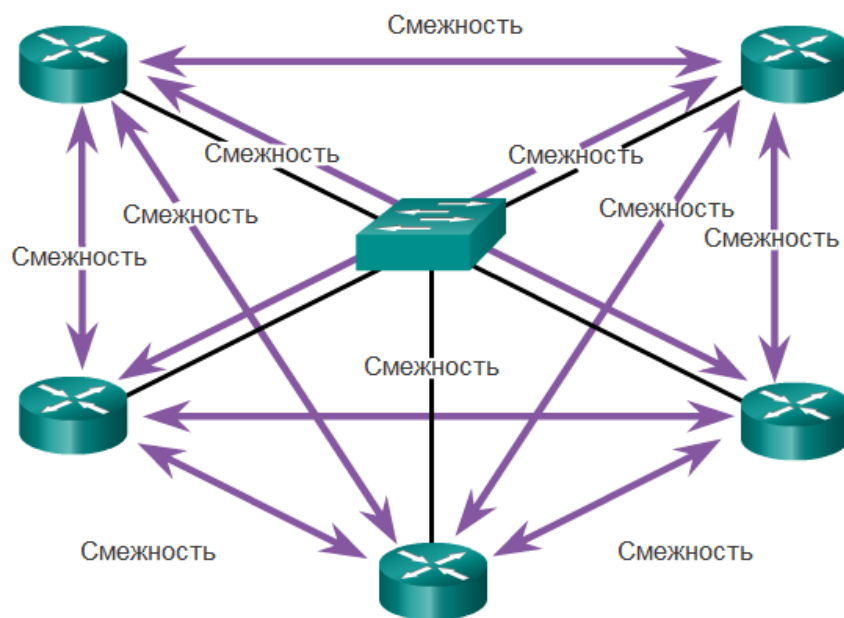
Маршрутизатор R1 по умолчанию имеет значение приоритета 1 и второй самый высокий идентификатор маршрутизатора. Этот маршрутизатор будет маршрутизатором BDR на данном канале.

Маршрутизатор R2 по умолчанию имеет значение приоритета 1 и самый высокий идентификатор маршрутизатора. Этот маршрутизатор будет маршрутизатором DR на данном канале.

Процесс выбора DR и BDR выполняется только в сетях с множественным доступом, например, LAN стандарта Ethernet.

Выделенный маршрутизатор (DR) и резервный выделенный маршрутизатор (BDR)

Создание отношений смежности со всеми соседними устройствами



Число отношений смежности = $n(n-1)/2$
 n = число маршрутизаторов
Пример: $5(5-1)/2 = 10$ отношений смежности

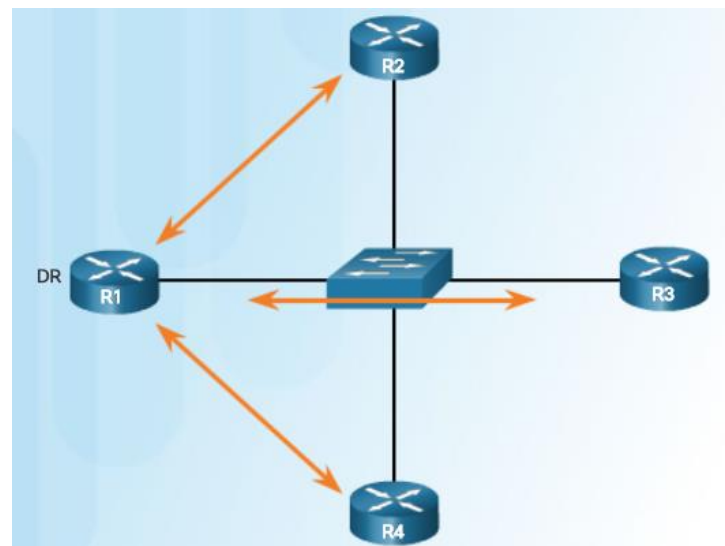
Маршрутизаторы	Отношения смежности
n	$n(n-1)/2$
5	10
10	45
20	190
100	4,950

Проблема управления большим количеством отношений смежности и лавинной рассылки пакетов LSA в сети с множественным доступом решается за счёт выделенного маршрутизатора (DR). В сетях множественного доступа протокол OSPF назначает выделенный маршрутизатор (DR) как точку сбора и распространения отправленных и принятых пакетов LSA. На случай сбоя выделенного маршрутизатора (DR) также выбирается резервный выделенный маршрутизатор (BDR). Все остальные маршрутизаторы приобретают статус маршрутизаторов DROthers.

Выделенный маршрутизатор OSPF

В сетях множественного доступа протокол OSPF назначает выделенный маршрутизатор (DR) как точку сбора и распространения отправленных и принятых пакетов LSA.

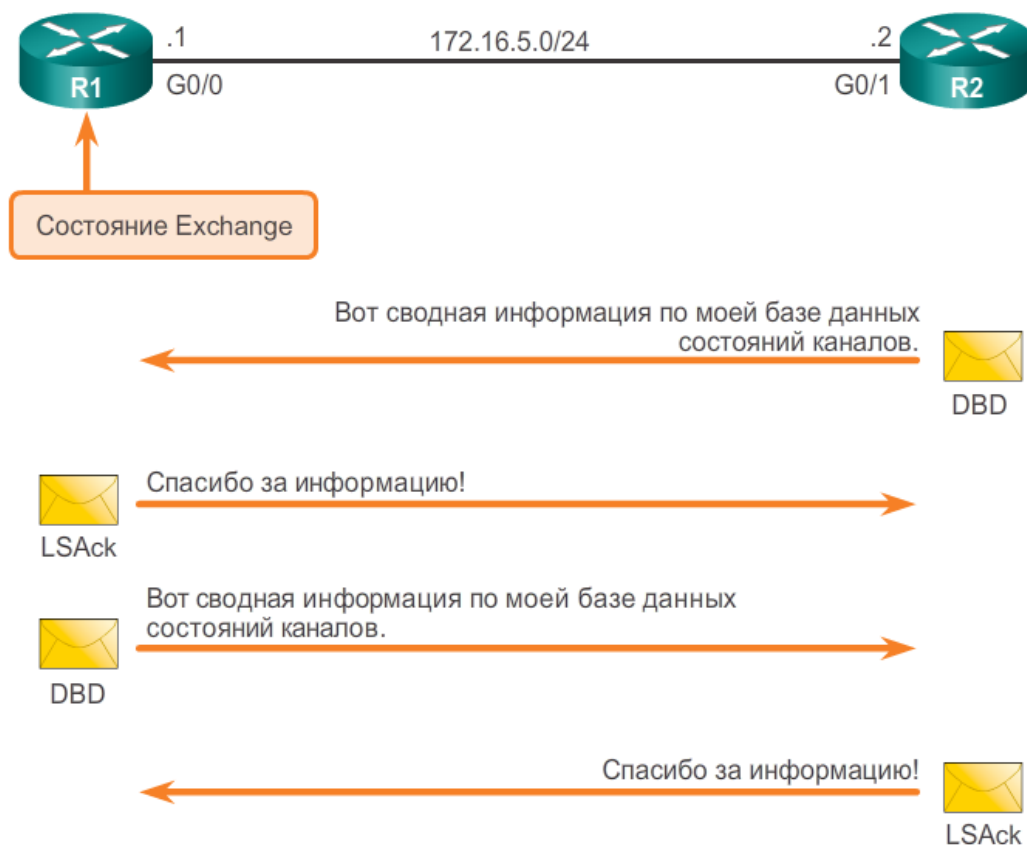
- На случай сбоя выделенного маршрутизатора (DR) также выбирается резервный назначенный маршрутизатор (BDR). Если DR перестает создавать пакеты приветствия (hello), то BDR самостоятельно принимает роль DR.
- Все другие маршрутизаторы, которые не являются ни DR, ни BDR, становятся DROTHER (маршрутизатор, который не является ни DR, ни BDR), и только маршрутизаторы DROTHER образуют полные отношения смежности с маршрутизаторами DR и BDR в сети.
- Вместо лавинной рассылки объявлений LSA всем маршрутизаторам в сети, маршрутизаторы DROTHER отправляют свои LSA только маршрутизаторам DR и BDR с помощью адреса групповой рассылки 224.0.0.6 (все маршрутизаторы DR).



Принцип работы OSPF

Синхронизация баз данных OSPF

Обмен пакетами DBD



R2 передаёт пакет DBD маршрутизатору R1. Когда R1 получает пакет DBD, он выполняет следующие действия:

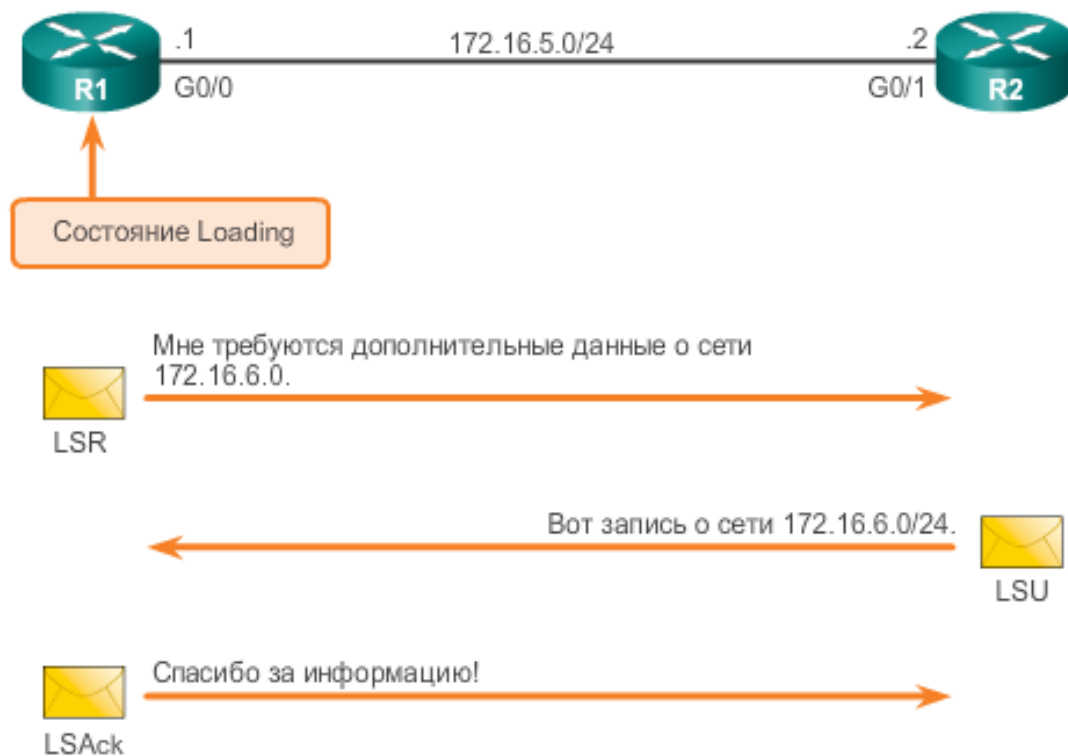
1. R1 подтверждает получение пакета DBD посредством пакета LSAck.
2. Затем R1 отправляет пакеты DBD маршрутизатору R2.
3. R2 отправляет подтверждение маршрутизатору R1.

R1 сравнивает полученные данные с данными, которые содержатся в его собственной базе данных состояний каналов. Если пакет DBD содержит более актуальную запись о состоянии канала, маршрутизатор переходит в состояние **Loading**.

Принцип работы OSPF

Синхронизация баз данных OSPF

Получение дополнительных данных о маршруте



R1 отправляет пакет LSR с данными о сети 172.16.6.0 на маршрутизатор R2. R2 отправляет отклик, содержащий полные данные о сети 172.16.6.0, в пакете LSU. Опять же, когда R1 принимает пакет LSU, он в ответ отправляет пакет LSAck. Затем R1 добавляет новые записи о состоянии канала в свою базу данных состояний каналов.

После того как на все пакеты LSR для данного маршрутизатора отправлен отклик, смежные маршрутизаторы считаются синхронизированными и переведёнными в состояние **Full**.

После синхронизации топологических баз данных пакеты обновлений (LSU) отправляются соседним устройствам только в следующих случаях:

- получение изменений (инкрементные обновления);
- по истечении 30 минут.

Настройка протокола OSPFv2 для одной области

Идентификатор маршрутизатора OSPF

Переход в режим конфигурации OSPF маршрутизатора на маршрутизаторе R1

10 – идентификатор процесса в диапазоне от 1 до 65535, выбирается администратором, имеет локальное

значение, то есть оно не обязательно должно быть идентичным значениям на других маршрутизаторах OSPF для установления отношений смежности между этими соседними устройствами.

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# ?
Router configuration commands:
  auto-cost          Calculate OSPF interface cost
                     according to bandwidth
  network            Enable routing on an IP network
  no                 Negate a command or set its defaults
  passive-interface  Suppress routing updates on an
                     interface
  priority            OSPF topology priority
  router-id          router-id for this OSPF process
```

Примечание. Выходные данные изменены с учётом отображения команд, которые будут рассматриваться в рамках этой главы.

Идентификатор маршрутизатора OSPF

Идентификатор маршрутизатора

Идентификатор маршрутизатора задаётся администратором или автоматически назначается маршрутизатором для уникальной идентификации в пределах домена OSPF каждого из маршрутизаторов, а также всех пакетов, исходящих от них. Также он необходим для назначения маршрутизатора DR.

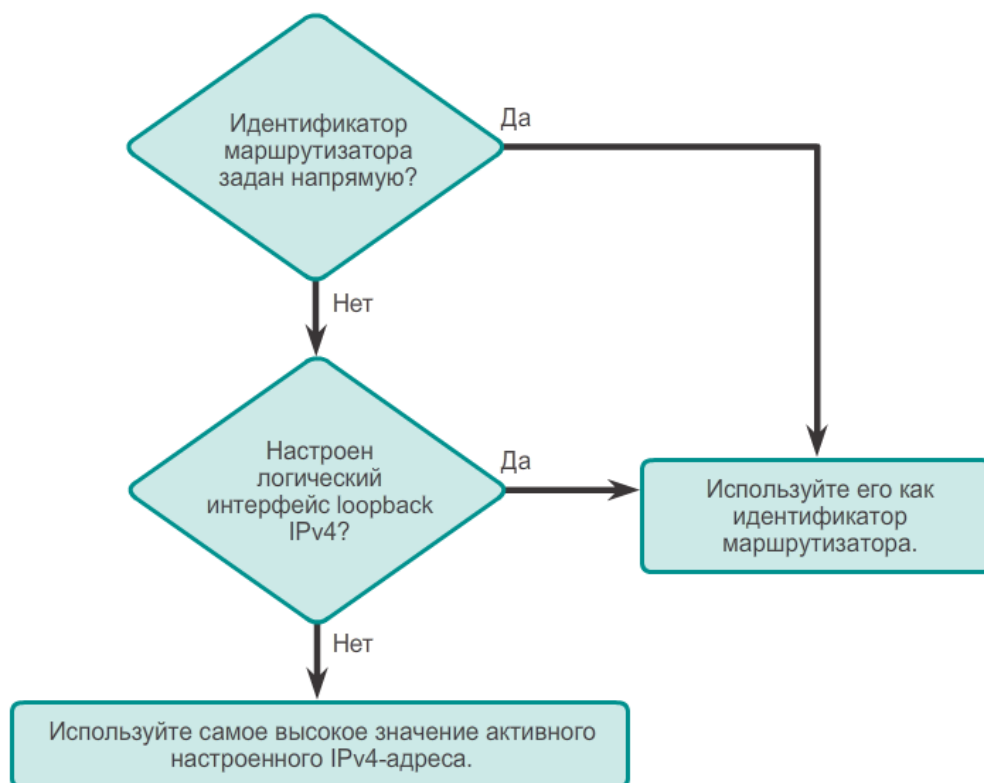
```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# router-id 1.1.1.1
% OSPF: Reload or use "clear ip ospf process" command, for
this to take effect
R1(config-router)# end
R1#
*Mar 25 19:46:09.711: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from
console by console
```

```
R1(config)# interface loopback 0
R1(config-if)# ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
R1(config-if)# end
R1#
```

Удаление процесса OSPF

```
R1# clear ip ospf process
Reset ALL OSPF processes? [no]: y
R1#
*Mar 25 19:46:22.423: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr
3.3.3.3 on Serial0/0/1 from FULL to DOWN, Neighbor Down:
Interface down or detached
*Mar 25 19:46:22.423: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr
2.2.2.2 on Serial0/0/0 from FULL to DOWN, Neighbor Down:
Interface down or detached
```

Порядок идентификаторов маршрутизаторов по приоритету





Принцип работы OSPF

Идентификатор маршрутизатора

Идентификатор маршрутизатора используется, чтобы уникальным образом идентифицировать каждый маршрутизатор в домене маршрутизации OSPF.

Маршрутизатор создает свой идентификатор на основе трех критериев в следующем порядке:

1. Используйте адрес IPv4, настроенный с помощью команды режима конфигурации маршрутизатора **router-id**.

```
Router(config)# router ospf area-id  
Router(config-router)# router-id rid
```

В качестве идентификатора маршрутизатора может быть настроен любой адрес IPv4 с двумя исключениями: 0.0.0.0 и 255.255.255.255. Идентификатор маршрутизатора должен быть 32-битовым числом, уникальным в домене маршрутизации OSPF. В противном случае возможны конфликты маршрутизации.

2. Если идентификатор маршрутизатора не задан, маршрутизатор выбирает наивысший IPv4-адрес любого из его интерфейсов loopback.

Для включения и настройки интерфейса loopback используются следующие команды:

```
Router(config)# interface loopback number  
Router(config-if)# ip address ipv4-address subnet-mask
```

3. Если интерфейсы loopback не настроены, маршрутизатор выбирает наивысший активный IPv4-адрес любого из своих физических интерфейсов.



Расширенные конфигурации протокола OSPF для одной области

Процесс выбора DR/BDR по умолчанию

Выбор ролей DR и BDR по протоколу OSPF основывается на следующих критериях в указанной очередности:

1. Маршрутизаторы в сети выбирают маршрутизатор с самым высоким приоритетом интерфейса в качестве DR.

Маршрутизатор со вторым по величине приоритетом интерфейса становится BDR.

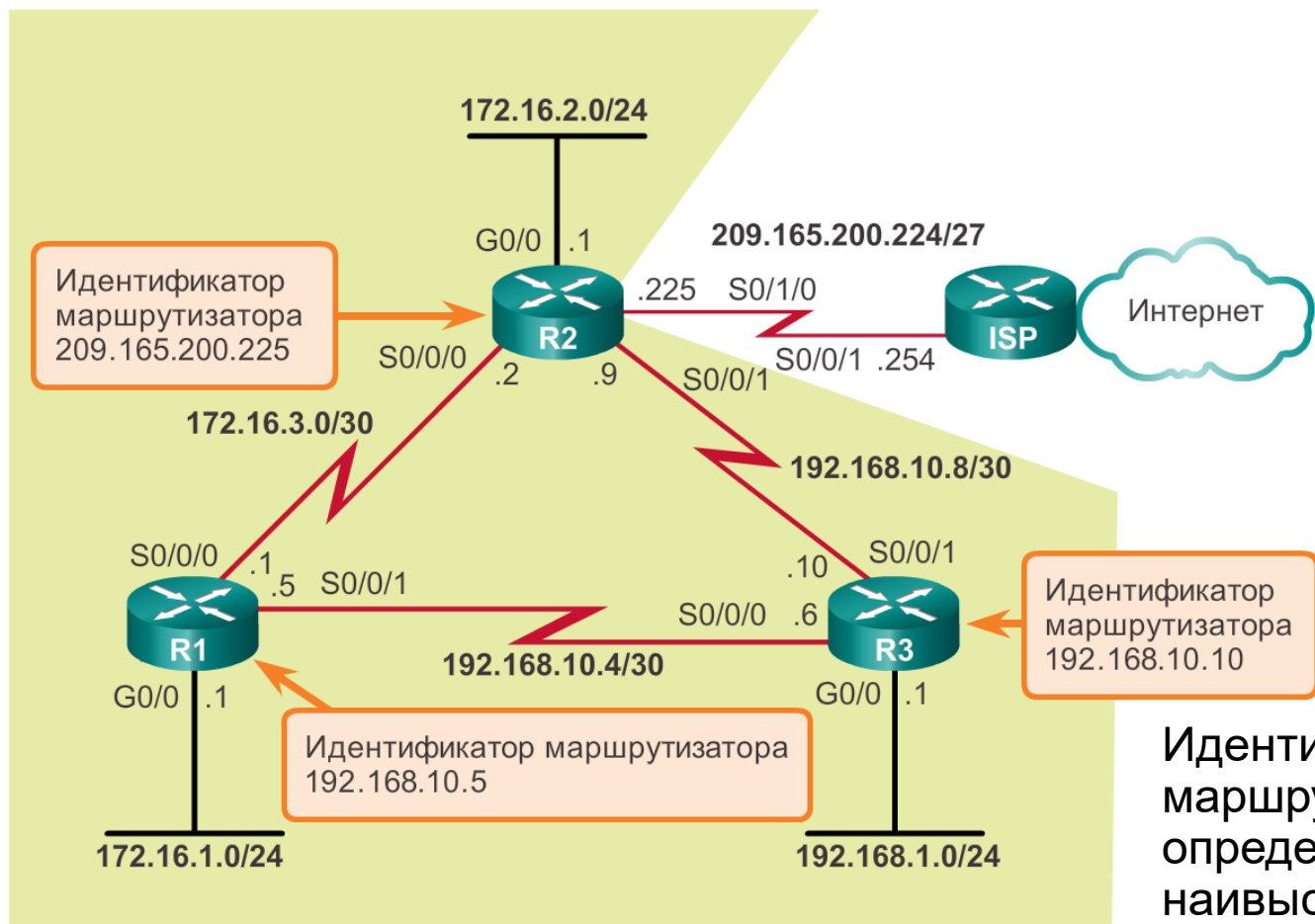
Приоритет может быть представлен любым числом от 0 до 255, при этом приоритет, заданный по умолчанию, равен 1.

2. Если приоритеты интерфейсов равны, то в качестве DR будет выбран маршрутизатор с наивысшим идентификатором.

Маршрутизатор со вторым по величине идентификатором становится BDR.

Принцип работы OSPF

Идентификатор маршрутизатора





Расширенные конфигурации протокола OSPF для одной области

Процесс выбора DR/BDR

- Когда какой-либо маршрутизатор выбран в качестве DR, то он сохраняет эту роль, пока не произойдет одно из следующих событий:

Сбой DR.

Сбой или остановка OSPF-процесса на DR.

Сбой или отключение интерфейса со множественным доступом на DR.

- Процесс выбора DR и BDR по протоколу OSPF не является вытесняющим.

Если после выбора DR в сеть добавляется новый маршрутизатор с более высоким приоритетом, то вновь добавленный маршрутизатор не принимает роль DR или BDR, поскольку эти роли уже назначены.

Если происходит отказ DR, то BDR автоматически становится DR даже в том случае, если после первоначального выбора DR/BDR к сети был добавлен другой маршрутизатор DROTHER с более высоким идентификатором или приоритетом.

После того как BDR перенимает роль DR, происходит новый выбор BDR и его роль получает маршрутизатор DROTHER с более высоким приоритетом или идентификатором маршрутизатора.

Приоритет OSPF

- Для управления выбором DR и BDR можно настроить приоритет интерфейса с помощью следующих команд:
 - ip ospf priority значение** — интерфейсная команда OSPFv2
 - ipv6 ospf priority значение** — интерфейсная команда OSPFv3
- Аргумент *значение* может быть следующим:
 - 0** — маршрутизатор не становится DR или BDR.
 - 1–255** — чем выше значение приоритета, тем больше вероятность того, что маршрутизатор станет DR или BDR на данном интерфейсе.



Расширенные конфигурации протокола OSPF для одной области

Изменение приоритета OSPF

- При изменении приоритета на интерфейсе со значения 1 на большее значение маршрутизатор станет DR или BDR при следующем выборе.

Изменение приоритета автоматически не вступает в силу, поскольку DR и BDR уже выбраны.

- Чтобы инициировать выбор, используйте один из следующих способов.

Отключите интерфейсы маршрутизатора и повторно включите их: сначала на желаемом DR, затем на желаемом BDR, а потом на остальных маршрутизаторах.

Сбросьте процесс OSPF с помощью команды привилегированного режима EXEC **clear ip ospf process** на всех маршрутизаторах.

Настройка OSPFv2 для одной области

Команда network

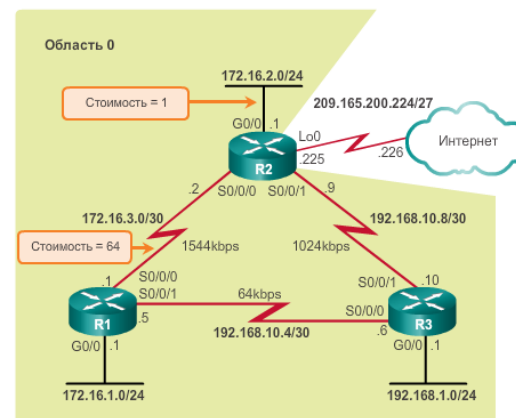
Назначение интерфейсов для зоны OSPF

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# network 172.16.1.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)# network 172.16.3.0 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)# network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)#
R1#
```

Назначение интерфейсов для зоны OSPF с четырьмя нулями

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# network 172.16.1.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)# network 172.16.3.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)# network 192.168.10.5 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)#
R1#
```

Справочная топология OSPF



Используются шаблонные маски для определения соответствующих интерфейсов с учётом их сетевых адресов.

При вводе команды **network 172.16.3.1 0.0.0.0 area 0** на маршрутизаторе R1 маршрутизатор получает указание включить интерфейс Serial0/0/0 для процесса маршрутизации. В результате процесс OSPFv2 объявляет сеть, подключенную к этому интерфейсу (172.16.3.0/30).



Настройка OSPFv2 для одной области

Настройка пассивных интерфейсов

Настройка пассивного интерфейса на маршрутизаторе R1

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# passive-interface GigabitEthernet 0/0
R1(config-router)# end
R1#
```

Используйте команду режима настройки маршрутизатора **passive-interface**, чтобы запретить передачу обновлений маршрутизации через интерфейс маршрутизации, но при этом разрешить объявление сети для других маршрутизаторов.



Стоимость OSPF

Метрика OSPF = стоимость

Стоимость = эталонная пропускная способность / пропускная способность интерфейса

(эталонная пропускная способность по умолчанию имеет значение 10^8).

Стоимость = 100 000 000 бит/с / пропускная способность интерфейса в бит/с

Значения стоимости протокола OSPF Cisco по умолчанию

Тип интерфейса	Заданная пропускная способность (бит/с)	Значение пропускной способности по умолчанию (бит/с)	Стоимость
10 Gigabit Ethernet 10 Гбит/с	100,000,000	÷ 10,000,000,000	1
Gigabit Ethernet 1 Гбит/с	100,000,000	÷ 1,000,000,000	1
Fast Ethernet 100 Мбит/с	100,000,000	÷ 100,000,000	1
Ethernet 10 Мбит/с	100,000,000	÷ 10,000,000	10
Serial 1544 Мбит/с	100,000,000	÷ 1,544,000	64
Serial 128 Кбит/с	100,000,000	÷ 128,000	781
Serial 64 Кбит/с	100,000,000	÷ 64,000	1562

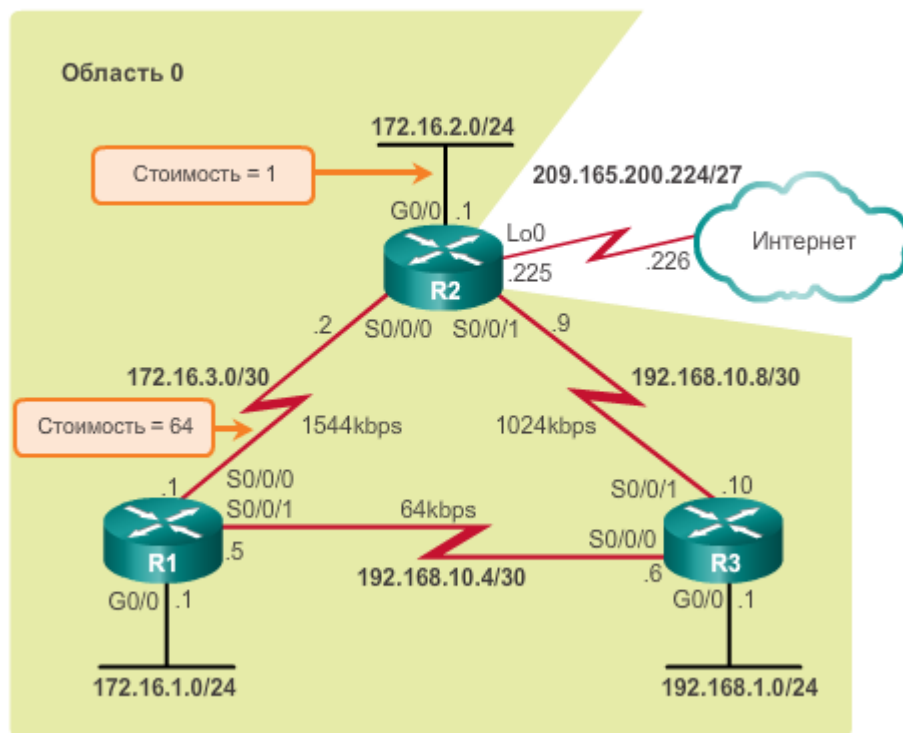
Так же
стоимость за
счёт
заданной
пропускной
способности

Стоимость OSPF

OSPF аккумулирует стоимость

Стоимость маршрута OSPF представляет собой аккумулярованное значение от одного маршрутизатора до сети назначения.

Справочная топология OSPF



Стоимость доступа к сети LAN маршрутизатора R2 172.16.2.0/24 от маршрутизатора R1 должна быть следующей:

Стоимость последовательного канала между маршрутизаторами R1 к R2 = **64**

Стоимость канала Gigabit Ethernet на R2 = **1**

Общая стоимость доступа к сети 172.16.2.0/24 = **65**



Стоимость OSPF

OSPF аккумулирует стоимость

Стоимость маршрута OSPF представляет собой аккумулированное значение от одного маршрутизатора до сети назначения.

```
R1# show ip route | include 172.16.2.0
O          172.16.2.0/24 [110/65] via 172.16.3.2, 03:39:07,
          Serial0/0/0

R1#
R1# show ip route 172.16.2.0
Routing entry for 172.16.2.0/24
  Known via "ospf 10", distance 110, metric 65, type intra
  area
  Last update from 172.16.3.2 on Serial0/0/0, 03:39:15 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 172.16.3.2, from 2.2.2.2, 03:39:15 ago, via Serial0/0/0
    Route metric is 65, traffic share count is 1

R1#
```




Стоимость OSPF

Настройка заданной пропускной способности

`auto-cost reference-bandwidth 10000`

Тип интерфейса	Заданная пропускная способность (бит/с)	Значение пропускной способности по умолчанию (бит/с)	Стоимость
10 Gigabit Ethernet 10 Гбит/с	10,000,000,000	÷ 10,000,000,000	1
Gigabit Ethernet 1 Гбит/с	10,000,000,000	÷ 1,000,000,000	10
Fast Ethernet 100 Мбит/с	10,000,000,000	÷ 100,000,000	100
Ethernet 10 Мбит/с	10,000,000,000	÷ 10,000,000	1000
Serial 1544 Мбит/с	10,000,000,000	÷ 1,544,000	6477
Serial 128 Кбит/с	10,000,000,000	÷ 128,000	78125
Serial 64 Кбит/с	10,000,000,000	÷ 64,000	156250

- Для настройки эталонной пропускной способности используйте команду **auto-cost reference-bandwidth Mb/s**.
- Эту команду необходимо настроить на всех маршрутизаторах в домене OSPF.
- Обратите внимание, что значение выражено в Мбит/с:
 - Gigabit Ethernet:** auto-cost reference-bandwidth 1000
 - 10 Gigabit Ethernet:** auto-cost reference-bandwidth 10000



Стоимость OSPF

Настройка заданной пропускной способности

Проверка стоимости канала S0/0/0

```
R1# show ip ospf interface serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
Internet Address 172.16.3.1/30, Area 0, Attached via Network Statement
Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost:647
Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
      0             647         no            no            Base
Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  oob-resync timeout 40
  Hello due in 00:00:01
Supports Link-local Signaling
Cisco NSF helper support enabled
IETF NSF helper support enabled
Index 3/3, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 1,
Last flood scan time is 0 ms
Neighbor Count is 1, Adjacent
  Adjacent with neighbor 2.2.2.2
Suppress hello for 0 neighbor
R1#
```

Проверка метрики доступа к сети LAN маршрутизатора R2

```
R1# show ip route | include 172.16.2.0
O        172.16.2.0/24 [110/648] via 172.16.3.2, 00:06:03, Serial0/0/0
R1#
R1# show ip route 172.16.2.0
Routing entry for 172.16.2.0/24
  Known via "ospf 10", distance 110, metric 648, type intra area
  Last update from 172.16.3.2 on Serial0/0/0, 00:06:17 ago
  Routing Descriptor Blocks:
    * 172.16.3.2, from 2.2.2.2, 00:06:17 ago, via Serial0/0/0
      Route metric is 648, traffic share count is 1
R1#
```

Настройка значений пропускной способности интерфейса

На маршрутизаторах значение пропускной способности по умолчанию для большинства последовательных интерфейсов задано как 1,544 Мбит/с.

Проверка настроек пропускной способности по умолчанию для интерфейса Serial 0/0/0 маршрутизатора R1

```
R1# show interfaces serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
Hardware is WIC MBRD Serial
Description: Link to R2
Internet address is 172.16.3.1/30
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/0, rxload 1/0
Encapsulation HDLC, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Last input 00:00:05, output 00:00:00, processing time 0
Last clearing of "show interface" statistics never
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops)
```

```
R1(config)# int s0/0/1
R1(config-if)# bandwidth 64
R1(config-if)# end
R1#
*Mar 27 10:10:07.735: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by c
R1#
R1# show interfaces serial 0/0/1 | include BW
    MTU 1500 bytes, BW 64 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
R1#
R1# show ip ospf interface serial 0/0/1 | include Cost:
    Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type
    POINT_TO_POINT, Cost: 15625
R1#
```

Стоимость OSPF

Настройка стоимости OSPF вручную

Команды интерфейса **bandwidth** и **ip ospf cost** обеспечивают одинаковый результат, то есть предоставляют точное значение, используемое протоколом OSPF при определении оптимального маршрута.

```
R1(config)# int s0/0/1
R1(config-if)# no bandwidth 64
R1(config-if)# ip ospf cost 15625
R1(config-if)# end
R1#
R1# show interface serial 0/0/1 | include BW
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
R1#
R1# show ip ospf interface serial 0/0/1 | include Cost:
Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT,
Cost: 15625
R1#
```

Настройка пропускной
способности интерфейса

=

Настройка стоимости OSPF
вручную

```
R1(config)# interface S0/0/1 = R1(config)# interface S0/0/1
R1(config-if)# bandwidth 64 = R1(config-if)# ip ospf cost 15625
```

```
R3(config)# interface S0/0/0 = R3(config)# interface S0/0/0
R3(config-if)# bandwidth 64 = R3(config-if)# ip ospf cost 15625
```

```
R3(config)# interface S0/0/1 = R3(config)# interface S0/0/1
R3(config-if)# bandwidth 1024 = R3(config-if)# ip ospf cost 976
```

Проверка соседних устройств OSPF

Проверьте, что маршрутизатор установил отношения смежности с соседними маршрутизаторами.

```
R1# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
3.3.3.3	0	FULL/-	00:00:37	192.168.10.6	Serial0/0/1
2.2.2.2	0	FULL/-	00:00:30	172.16.3.2	Serial0/0/0

```
R1#
```

Команда **show ip ospf neighbor** используется для проверки установления маршрутизатором отношений смежности с соседними маршрутизаторами. Если идентификатор соседнего маршрутизатора не отображается или не показывает состояние FULL, это значит, что маршрутизаторы не установили отношения смежности OSPF. Если два маршрутизатора не установили отношения смежности, обмен данными о состоянии канала не осуществляется.

Проверка OSPF

Проверка настроек протокола OSPF

Проверка соседних устройств OSPF маршрутизатора R1

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "ospf 10"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 1.1.1.1
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    172.16.1.0 0.0.0.255 area 0
    172.16.3.0 0.0.0.3 area 0
    192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    2.2.2.2          110          00:17:18
    3.3.3.3          110          00:14:49
  Distance: (default is 110)
```

R1#

Команда **show ip protocols** обеспечивает быструю проверку критически важных данных конфигурации OSPF.

- К таким данным относятся идентификатор процесса OSPF,
- идентификатор маршрутизатора,
- сети, объявляемые маршрутизатором,
- соседние устройства, от которых маршрутизатор принимает обновления,
- значение административной дистанции по умолчанию, равное 110 для OSPF.

Проверка настроек интерфейса OSPF

Проверка интерфейсов OSPF маршрутизатора R1

```
R1# show ip ospf interface brief
```

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs	F/C
Se0/0/1	10	0	192.168.10.5/30	15625	P2P	1/1	
Se0/0/0	10	0	172.16.3.1/30	647	P2P	1/1	
Gi0/0	10	0	172.16.1.1/24	1	DR	0/0	

```
R1#
```

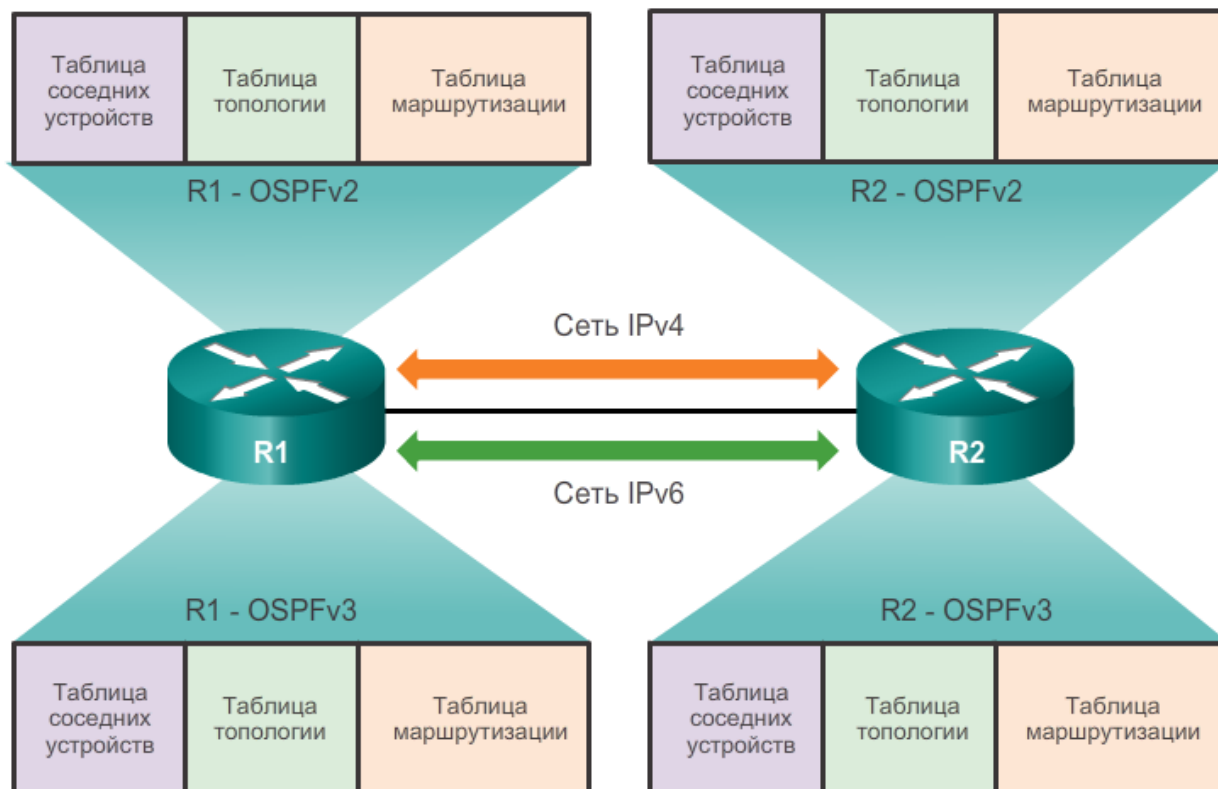
Самый быстрый способ проверить настройки интерфейса OSPF - использование команды **show ip ospf interface**. С помощью этой команды выводится список для каждого интерфейса, поддерживающего OSPF. Данную команду рекомендуется использовать, чтобы проверить правильность команд **network**.

Чтобы получить данные по всем интерфейсам, использующим OSPF, используется команда **show ip ospf interface brief**.

Сравнение протоколов OSPFv2 и OSPFv3

OSPFv3

Структуры данных протоколов OSPFv2 и OSPFv3



Различия между протоколами OSPFv2 и OSPFv3

	OSPFv2	OSPFv3
Объявляет	сети IPv4	префиксы IPv6
Адрес источника	IPv4-адрес источника	IPv6-адрес типа link-local
Адрес назначения	Доступные варианты: <ul style="list-style-type: none"> • индивидуальный IPv4-адрес соседнего устройства • групповой адрес 224.0.0.5 для всех маршрутизаторов OSPF • групповой адрес маршрутизаторов DR/BDR 224.0.0.6 	Доступные варианты: <ul style="list-style-type: none"> • IPv6-адрес типа link-local соседнего устройства • индивидуальный адрес для всех маршрутизаторов OSPFv3 FF02::5 • групповой адрес маршрутизаторов DR/BDR FF02::6
Объявление сетей	Настраивается с использованием команды конфигурации маршрутизатора network	Настраивается с помощью команды конфигурации интерфейса ipv6 ospf process-id area area-id
Маршрутизация IP	Маршрутизация IPv4 включена по умолчанию.	Маршрутизация IPv6 не включена по умолчанию. Требуется настройка команды глобальной конфигурации ipv6 unicast-routing .
Аутентификация	Без шифрования и MD5	Аутентификация IPv6

Настройка идентификатора маршрутизатора, использующего протокол OSPFv3

Назначение идентификатора маршрутизатору R1

```
R1(config)# ipv6 router ospf 10
R1(config-rtr)#
*Mar 29 11:21:53.739: %OSPFv3-4-NORTRID: Process OSPFv3-1-
IPv6 could not pick a router-id, please configure manually
R1(config-rtr)#
R1(config-rtr)# router-id 1.1.1.1
R1(config-rtr)#
R1(config-rtr)# auto-cost reference-bandwidth 1000
% OSPFv3-1-IPv6: Reference bandwidth is changed. Please
ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
R1(config-rtr)#
R1(config-rtr)# end
R1#
R1# show ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "ospf 10"
  Router ID 1.1.1.1
  Number of areas: 0 normal, 0 stub, 0 nssa
  Redistribution:
    None
R1#
```

Настройка OSPFv3

Включение OSPFv3 на интерфейсах

Вместо использования команды режима настройки маршрутизатора **network** для указания совпадающих адресов интерфейса **протокол OSPFv3 настраивается непосредственно на интерфейсе.**

```
R1(config)# interface GigabitEthernet 0/0
R1(config-if)# ipv6 ospf 10 area 0
R1(config-if)#
R1(config-if)# interface Serial0/0/0
R1(config-if)# ipv6 ospf 10 area 0
R1(config-if)#
R1(config-if)# interface Serial0/0/1
R1(config-if)# ipv6 ospf 10 area 0
R1(config-if)#
R1(config-if)# end
R1#
R1# show ipv6 ospf interfaces brief
```

Interface	PID	Area	Intf ID	Cost	State	Nbrs	F/C
Se0/0/1	10	0	7	15625	P2P	0/0	
Se0/0/0	10	0	6	647	P2P	0/0	
Gi0/0	10	0	3	1	WAIT	0/0	

```
R1#
```



OSPF для нескольких областей



Корпоративные сети, безопасность и автоматизация



Принцип работы OSPF для нескольких областей

OSPF для одной области

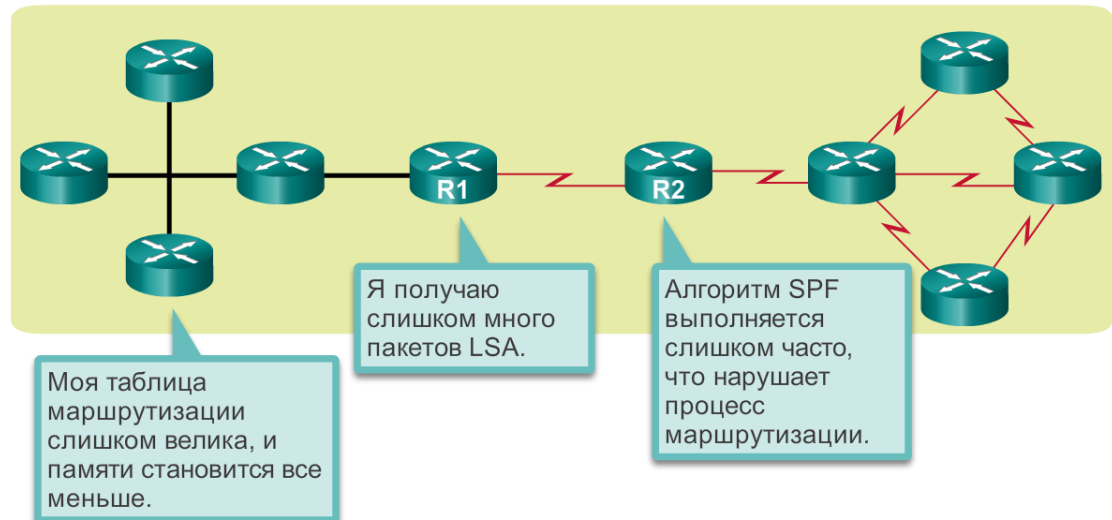
Использование OSPF для одной области является целесообразным в небольших сетях с несложной системой каналов маршрутизаторов и легко определяемыми маршрутами к отдельным узлам назначения.

Но если область становится слишком большой, необходимо уделить внимание следующим проблемам :

Большая таблица маршрутизации— OSPF не выполняет объединения маршрутов по умолчанию. Если объединение маршрутов не осуществляется, таблица маршрутизации может стать очень большой в зависимости от размера сети.

Большая база данных состояний каналов (LSDB) — поскольку LSDB охватывает топологию всей сети, каждый маршрутизатор должен поддерживать запись для каждой сети в области, даже если не все маршруты выбраны для таблицы маршрутизации.

Частые расчёты алгоритма SPF — в крупной сети неизбежны изменения, поэтому маршрутизаторы тратят много циклов ЦП на перерасчёт алгоритма SPF и обновление таблицы маршрутизации.

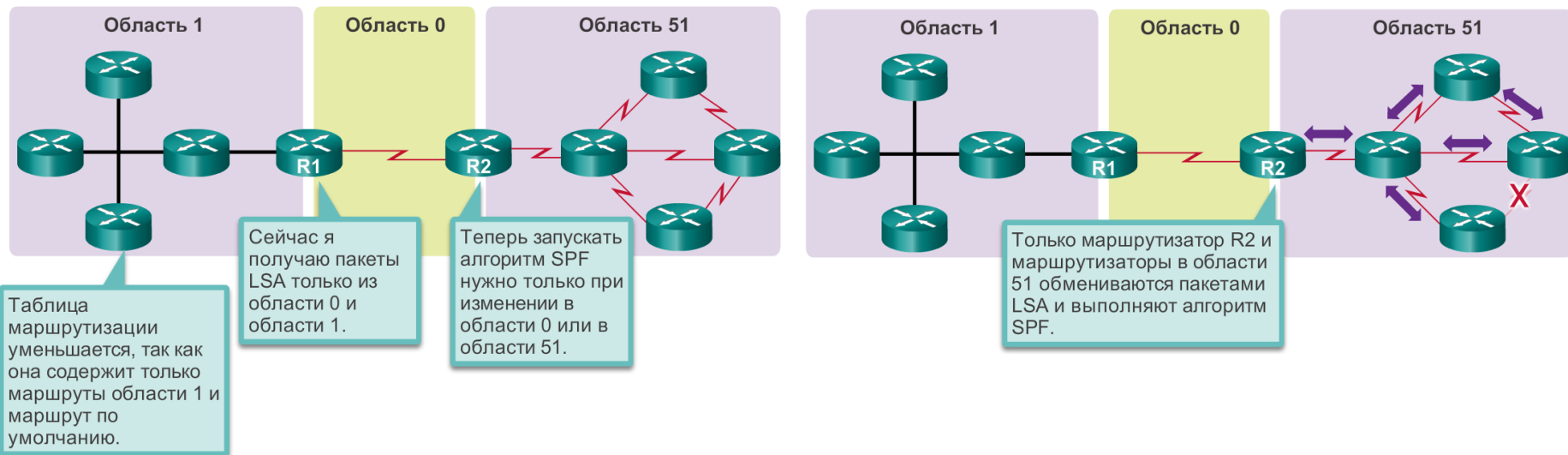


Принцип работы OSPF для нескольких областей

Назначение OSPF для нескольких областей

Чтобы повысить эффективность и масштабируемость OSPF, протокол OSPF поддерживает иерархическую маршрутизацию с помощью областей. Область OSPF — это группа маршрутизаторов, совместно использующих в своих базах данных состояний каналов одинаковые данные о состоянии каналов.

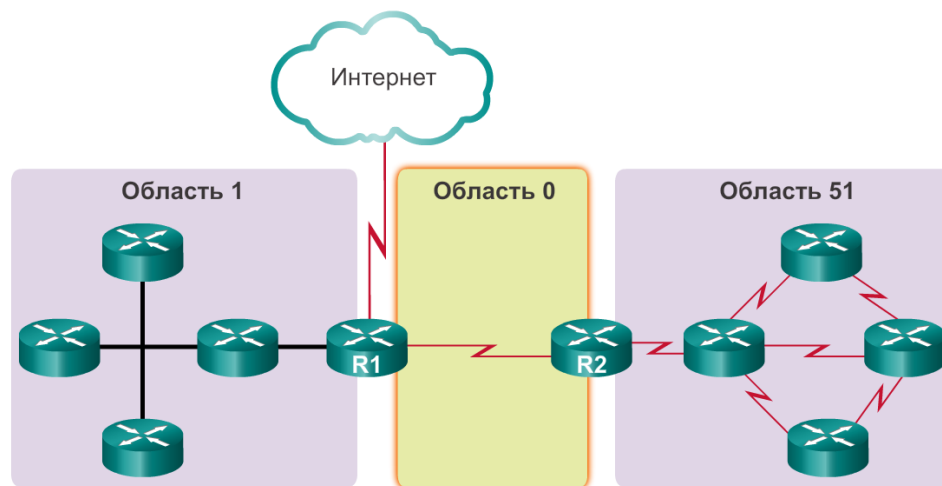
Использование OSPF для нескольких областей является целесообразным в сетях большего размера, поскольку это позволяет сократить потребление ресурсов ЦП и памяти.



Двухуровневая иерархия областей OSPF

OSPF для нескольких областей реализован в виде двухуровневой иерархии областей:

- **Магистральная (транзитная) область** — область OSPF, основной функцией которой является быстрое и эффективное перемещение IP-пакетов. Магистральные области соединяют другие типы областей OSPF. Обычно в магистральной области конечные пользователи отсутствуют. Магистральная область также называется нулевой областью OSPF. В иерархической сети нулевая область определяется в качестве ядра, к которому напрямую подключены все остальные области.
- **Обычная (немагистральная) область** — область, обеспечивающая связь для пользователей и ресурсов. Обычные области, как правило, создаются на основе функционального или географического группирования. По умолчанию обычная область запрещает передачу трафика от одной области до другой по своим каналам. Весь трафик из других областей должен проходить через транзитную область.

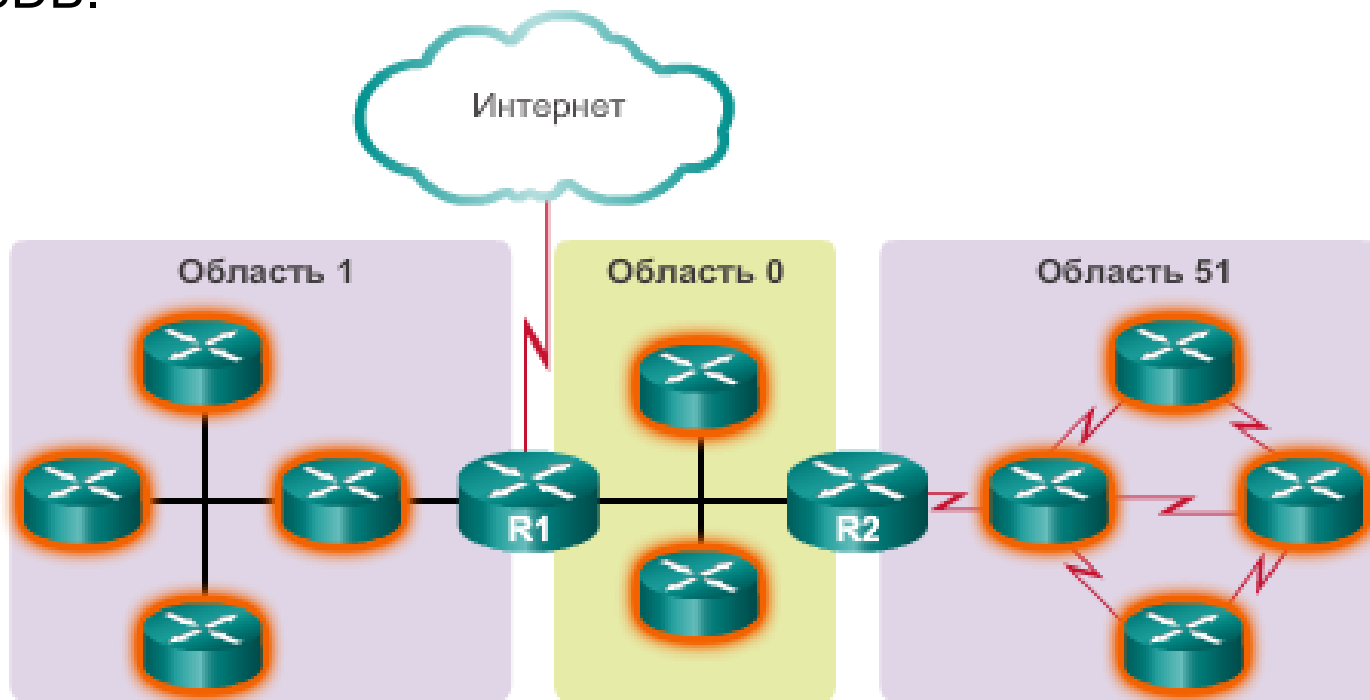


Принцип работы OSPF для нескольких областей

Типы маршрутизаторов OSPF

Существует четыре различных типа маршрутизаторов OSPF:

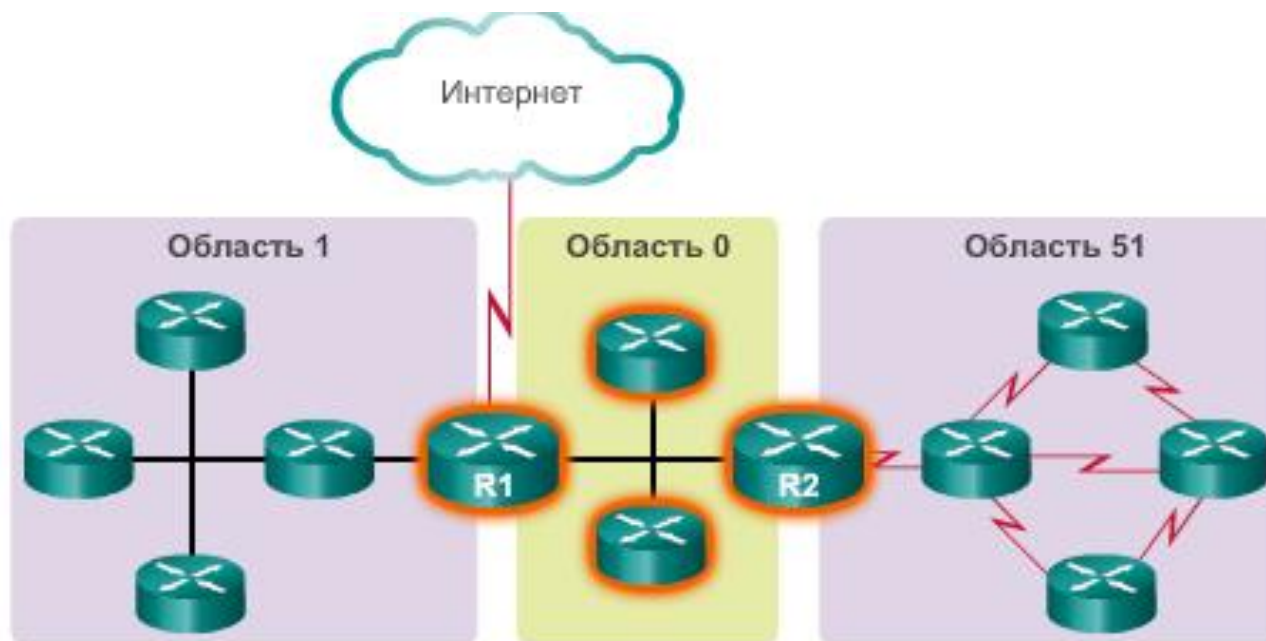
Внутренний маршрутизатор — это маршрутизатор, все *интерфейсы* которого находятся в одной и той же области. Все внутренние маршрутизаторы в области используют одинаковые базы LSDB.



Принцип работы OSPF для нескольких областей

Типы маршрутизаторов OSPF

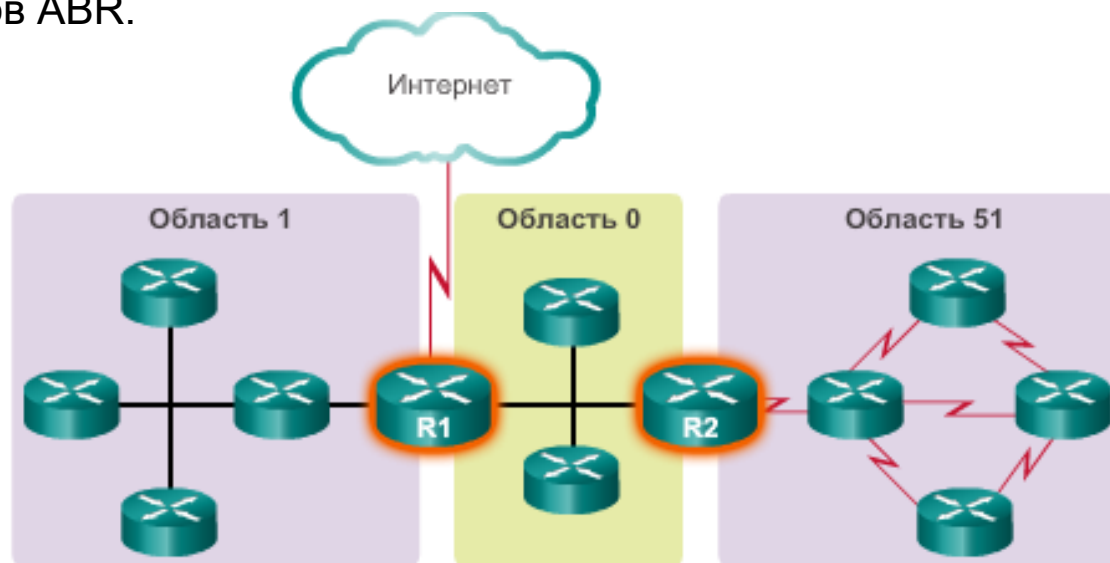
Магистральный маршрутизатор — это маршрутизатор, находящийся в магистральной области. Обычно магистральная область настраивается как область 0.



Принцип работы OSPF для нескольких областей

Типы маршрутизаторов OSPF

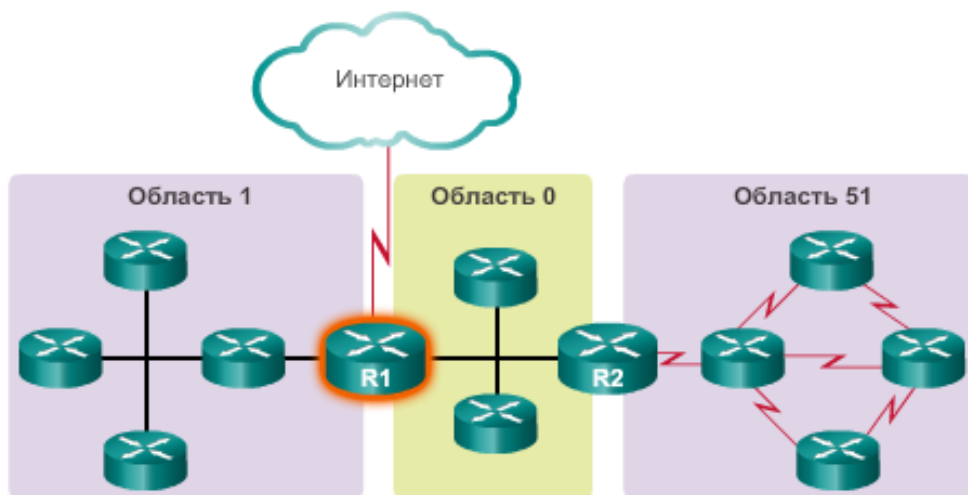
Пограничный маршрутизатор области (ABR) — это маршрутизатор, *интерфейсы* которого *находятся в нескольких областях*. Он должен вести базы LSDB отдельно для каждой области, к которой он подключен, и может выполнять *маршрутизацию между областями*. Маршрутизаторы ABR являются точками входа/выхода для области; это означает, что информация о маршрутах, адресованная другой области, может попасть только через маршрутизатор ABR локальной области. Маршрутизаторы ABR могут быть сконфигурированы для суммаризации данных о маршрутах из баз LSDB соответствующих подключенных областей. Маршрутизаторы ABR распространяют данные о маршрутах в магистраль. Затем магистральные маршрутизаторы передают эту информацию другим маршрутизаторам ABR. В сети, состоящей из нескольких областей, область может содержать один или несколько маршрутизаторов ABR.



Типы маршрутизаторов OSPF

Граничный маршрутизатор автономной системы (ASBR) — это маршрутизатор, у которого как минимум один *интерфейс подключен* к внешней объединяющей сети (*к другой автономной системе*), например к сети, не поддерживающей протокол OSPF. Маршрутизатор ASBR может импортировать информацию из сети, не поддерживающей OSPF, и обратно, используя процесс перераспределения маршрутов.

Маршрутизатор может относиться к нескольким типам маршрутизаторов.



Например, если маршрутизатор соединяет область 0 с областью 1 и, кроме того, ведет таблицу маршрутизации для другой сети, не поддерживающей протокол OSPF, он может быть отнесен сразу к трем разным типам:

- ✓ магистральный маршрутизатор
- ✓ граничный маршрутизатор области (ABR)
- ✓ граничный маршрутизатор автономной системы (ASBR).

Типы пакетов LSA протокола OSPF

Тип LSA	Описание
1	LSA маршрутизатора
2	LSA сети
3 и 4	Суммарные LSA
5	Внешний пакет LSA для автономной системы
6	LSA протокола OSPF для групповой рассылки
7	Определённый для областей NSSA
8	LSA внешних атрибутов для протокола BGP
9, 10 или 11	Непрозрачные пакеты LSA

В настоящее время определяют до 11 различных типов LSA. Однако любая реализация OSPF для нескольких областей должна поддерживать первые пять типов LSA: от LSA 1 до LSA 5

Таблица маршрутизации и типы маршрутов OSPF

Записи таблицы маршрутизации OSPF

Маршруты OSPF в таблице маршрутизации IPv4 определяются следующими дескрипторами:

O. Маршрут проходит внутри области.

O IA. Суммарные LSA отображаются в таблице маршрутизации как IA (interarea routes = межобластные маршруты).

O E1 или **O E2.** LSA-анонсы о внешних маршрутах отображаются в таблице маршрутизации, отмеченные как внешние маршруты типа 1 (E1) или типа 2 (E2).

Router and Network Routing Table Entries

```
R1# show ip route
```

```
Codes:L - local, C-connected, S-static, R-RIP, M-mobile, B-BGP  
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area  
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2  
i - IS-IS, su-IS-IS summary, L1-IS-IS level-1, L2-IS-IS level-2  
ia - IS-IS inter area, *-candidate default, U-per-user static route  
o - ODR, P-periodic downloaded static route, H-NHRP, l-LISP  
+ - replicated route, % - next hop override
```

```
Gateway of last resort is 192.168.10.2 to network 0.0.0.0
```

```
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.10.2, 00:00:19, Serial0/0/0  
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks  
C 10.1.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0  
L 10.1.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0  
C 10.1.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1  
L 10.1.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1  
O 10.2.1.0/24 [110/648] via 192.168.10.2, 00:04:34, Serial0/0/0  
O IA 192.168.1.0/24 [110/1295] via 192.168.10.2, 00:01:48, Serial0/0/0  
O IA 192.168.2.0/24 [110/1295] via 192.168.10.2, 00:01:48, Serial0/0/0  
192.168.10.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks  
C 192.168.10.0/30 is directly connected, Serial0/0/0  
L 192.168.10.1/32 is directly connected, Serial0/0/0  
O 192.168.10.4/30 [110/1294] via 192.168.10.2, 00:01:55, Serial0/0/0  
R1#
```


Таблица маршрутизации и типы маршрутов OSPF

Расчет маршрута OSPF

Используется следующий порядок расчёта оптимальных маршрутов:

1. Все маршрутизаторы рассчитывают **оптимальные пути** к узлам назначения **в своей области** (внутриобластные маршруты) и добавляют эти записи в таблицу маршрутизации. Это пакеты LSA типа 1 и типа 2, отмеченные в таблице маршрутизации кодом O. (1)
2. Все маршрутизаторы рассчитывают **оптимальные пути к другим областям** в рамках объединённой сети. Эти оптимальные пути являются записями межобластных маршрутов, или пакетами LSA типа 3 и типа 4, и помечаются кодом O IA. (2)
3. Все маршрутизаторы (за исключением находящихся в тупиковой области) рассчитывают **оптимальные пути к сетям**, которые находятся **во внешних автономных системах** (тип 5). Эти пути помечаются кодом O E1 или O E2, в зависимости от конфигурации. (3)

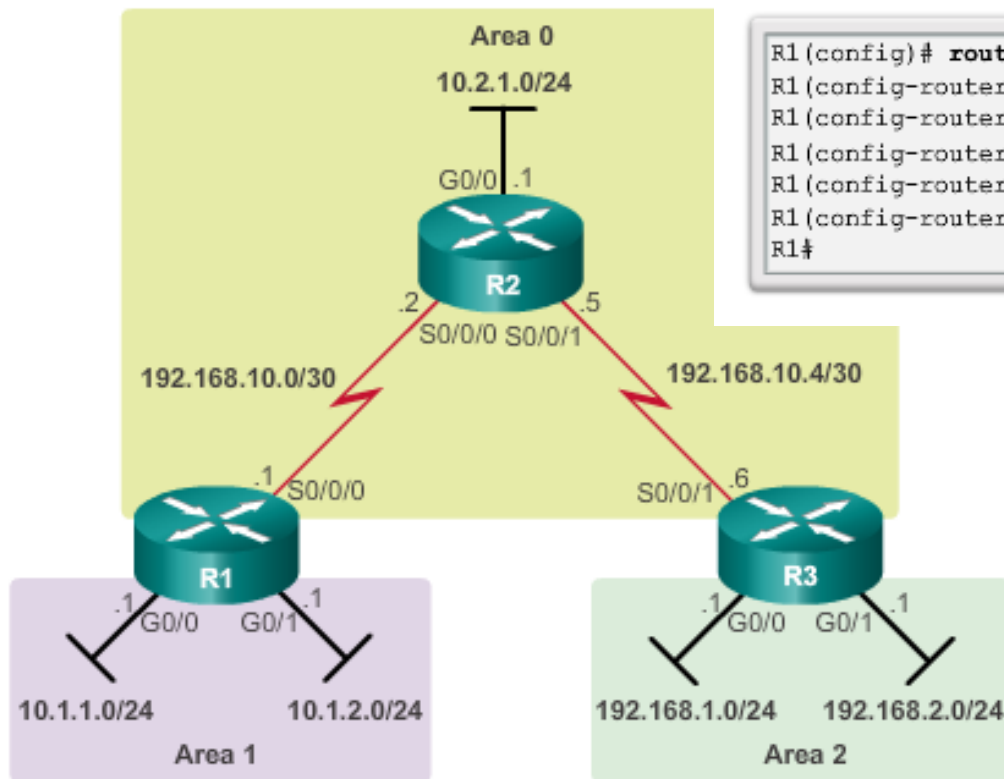
```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 192.168.10.2 to network 0.0.0.0
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.10.2, 00:00:19, Serial0/0/0
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C    10.1.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    10.1.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
C    10.1.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    10.1.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
O    10.2.1.0/24 [110/648] via 192.168.10.2, 00:04:34, Serial0/0/0
O IA 192.168.1.0/24 [110/1295] via 192.168.10.2, 00:01:48, Serial0/0/0
O IA 192.168.2.0/24 [110/1295] via 192.168.10.2, 00:01:48, Serial0/0/0
    192.168.10.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
C    192.168.10.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    192.168.10.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
O    192.168.10.4/30 [110/1294] via 192.168.10.2, 00:01:55, Serial0/0/0
R1#
```

- Расчёт маршрутов OSPF внутри области.
- Расчёт оптимальных межобластных маршрутов OSPF.
- Расчёт оптимальных маршрутов к внешним сетям, не поддерживающим протокол OSPF.



Настройка OSPF для нескольких областей

Реализация OSPFv2 для нескольких областей



```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# router-id 1.1.1.1
R1(config-router)# network 10.1.1.1 0.0.0.0 area 1
R1(config-router)# network 10.1.2.1 0.0.0.0 area 1
R1(config-router)# network 192.168.10.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)# end
R1#
```

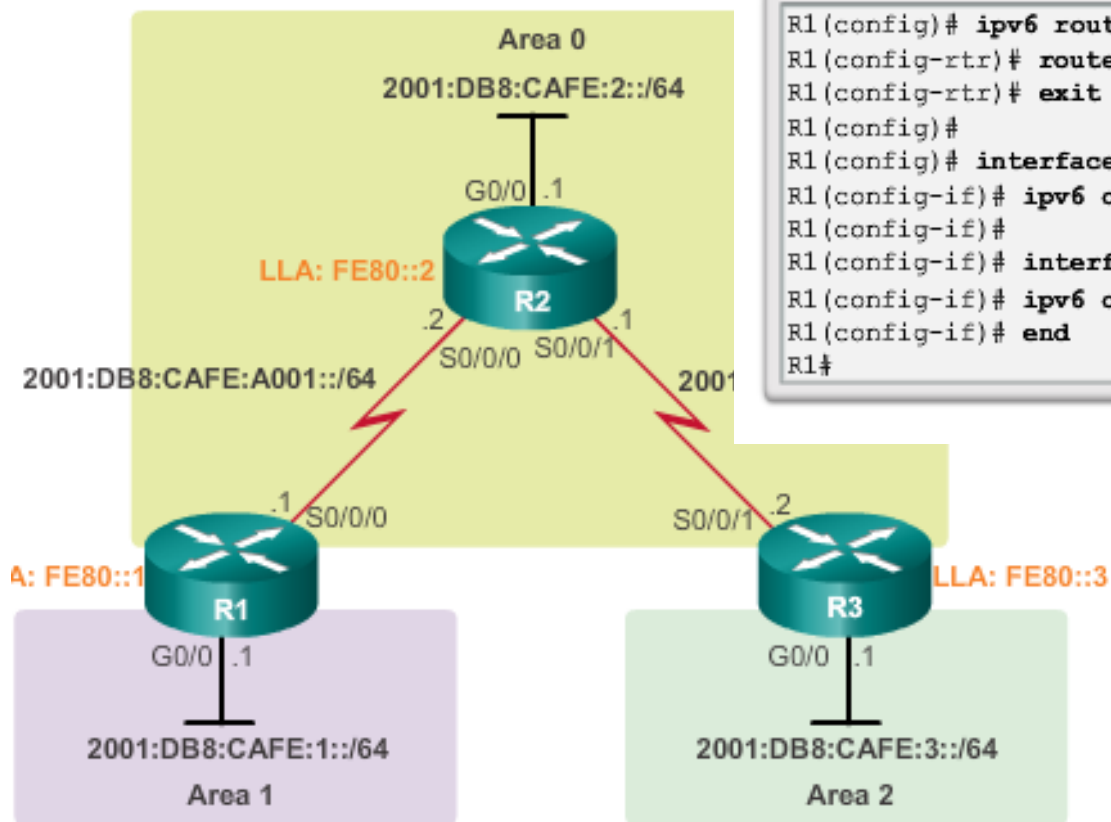
Маршрутизатор R1 является ABR, поскольку у него есть интерфейсы в области 1 и интерфейс в области 0.

Маршрутизатор R2 является внутренним магистральным маршрутизатором, так как все его интерфейсы находятся в области 0.

Маршрутизатор R3 является маршрутизатором ABR, поскольку у него есть интерфейсы в области 2 и интерфейс в области 0.

Настройка OSPF для нескольких областей

Реализация OSPFv3 для нескольких областей



```
R1(config)# ipv6 router ospf 10
R1(config-rtr)# router-id 1.1.1.1
R1(config-rtr)# exit
R1(config)#
R1(config)# interface GigabitEthernet 0/0
R1(config-if)# ipv6 ospf 10 area 1
R1(config-if)#
R1(config-if)# interface Serial0/0/0
R1(config-if)# ipv6 ospf 10 area 0
R1(config-if)# end
R1#
```

Маршрутизатору R1 назначен идентификатор 1.1.1.1. В этом примере также включен протокол OSPF для двух интерфейсов локальной сети в области 1 и для последовательного интерфейса в области 0. Поскольку у маршрутизатора R1 есть интерфейсы, подключенные к двум разным областям, он становится ABR.

Объединение маршрутов OSPF

Объединение маршрутов OSPF

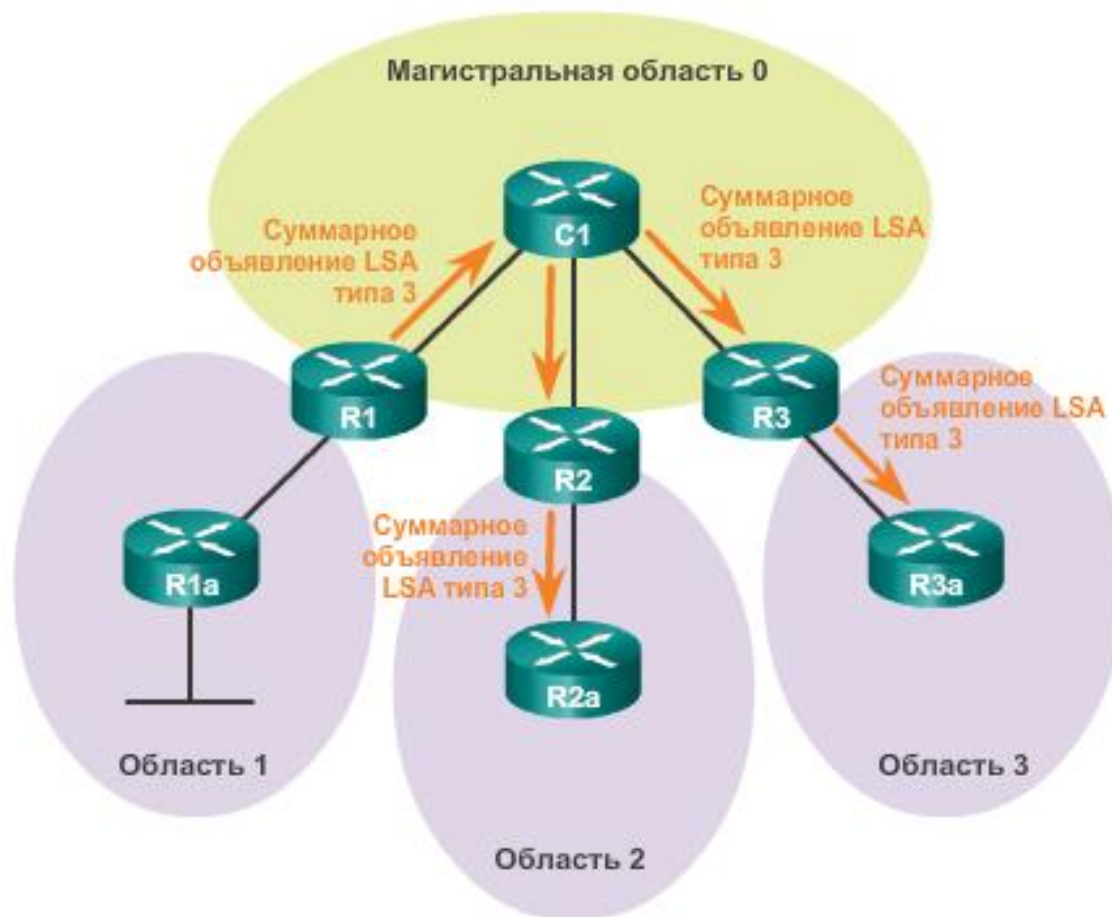
На R1 настроен объединённый маршрут.

Маршрутизатор R1 объединяет все объявления сетей в один суммарный пакет LSA.

Вместо пересылки отдельных пакетов LSA для каждого маршрута в области 1 маршрутизатор R1 пересылает суммарный пакет LSA маршрутизатору ядра C1.

C1, в свою очередь, пересылает суммарный пакет LSA маршрутизаторам R2 и R3.

Маршрутизаторы R2 и R3 затем пересылают этот пакет своим внутренним маршрутизаторам.

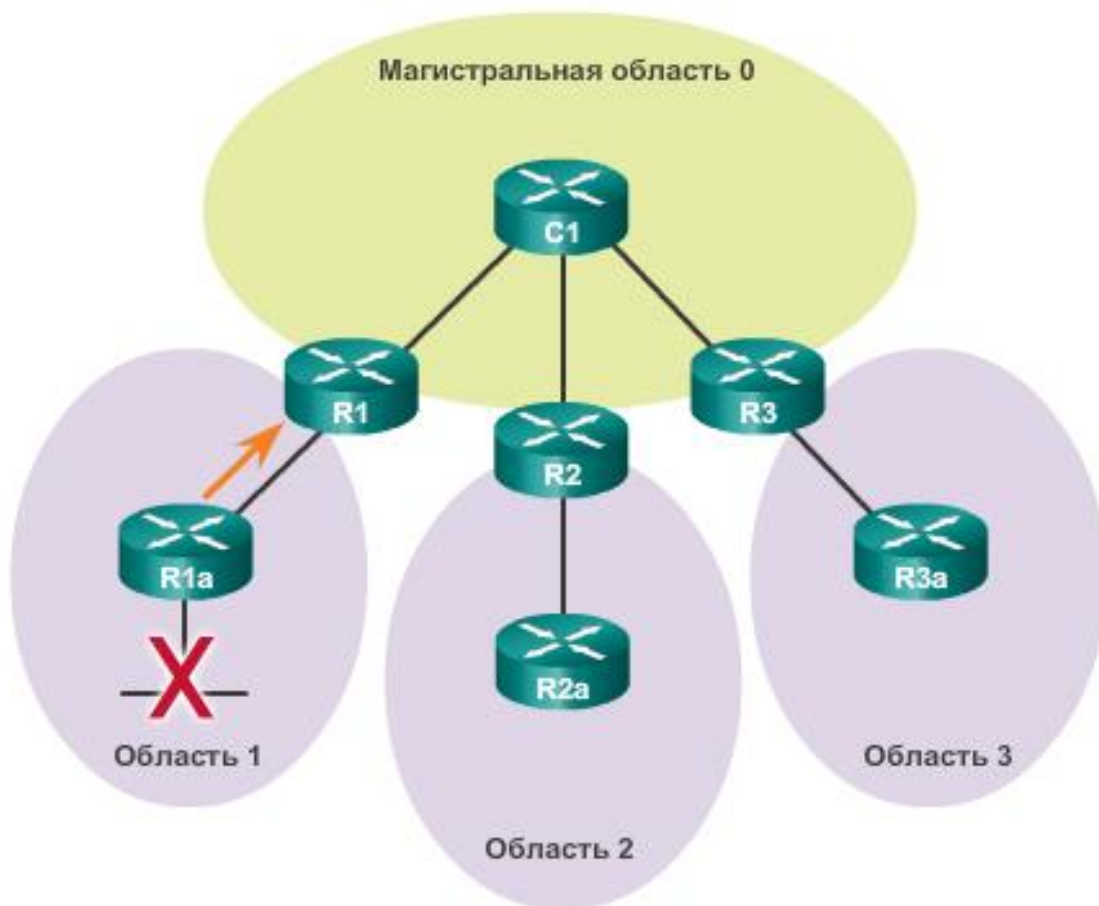


Объединение маршрутов OSPF

Объединение маршрутов OSPF

Без объединения маршрутов каждый пакет LSA для конкретного канала передается в магистраль OSPF и за ее пределы, приводя к ненужному сетевому трафику и увеличивая накладные расходы маршрутизатора.

Возникает отказ сетевого канала маршрутизатора R1a. Маршрутизатор R1a отправляет пакет LSA маршрутизатору R1. Но **R1 не распространяет обновление**, так как на нем настроен объединённый маршрут. **Лавинная рассылка пакетов LSA для конкретного канала за пределы области не происходит.**





Объединение маршрутов OSPF

Расчет суммарного маршрута

Шаг 1	Шаг 2	Часть битов отличается
10.1.1.0	00001010.00000001.00000001.00000000	01.00000000
10.1.2.0	00001010.00000001.00000001.00000000	10.00000000
Первые 22 бита совпадают		
Шаг 3		
10.1.1.0	00001010.00000001.00000001.00000000	00.00000000
255.255.252.0	11111111.11111111.11111111.11111111	00.00000000
/22		

В этом примере совпадающие биты с нулями в конце дают адрес сети 10.1.0.0/22. Этот объединённый адрес объединяет четыре сети: 10.1.0.0/24, 10.1.1.0/24, 10.1.2.0/24 и 10.1.3.0/24, хотя в наличии есть только две сети.

10.1.0.0/22 или 10.1.0.0 255.255.252.0



Проверка OSPF для нескольких областей

Проверка общих параметров OSPF для нескольких областей

Для проверки состояния OSPF используйте команду **show ip protocols**.

Результат команды показывает, какие протоколы маршрутизации настроены на маршрутизаторе.

Он также содержит идентификатор маршрутизатора, число областей для маршрутизатора и сети, входящие в конфигурацию протокола маршрутизации.

Команда **show ip ospf interface brief** выводит идентификатор процесса OSPF, которому назначен интерфейс, область, в которую входят интерфейсы, а также стоимость интерфейса.

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "ospf 10"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 1.1.1.1
  It is an area border router
  Number of areas in this router is 2. 2 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    10.1.1.1 0.0.0.0 area 1
    10.1.2.1 0.0.0.0 area 1
    192.168.10.1 0.0.0.0 area 0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    3.3.3.3          110          02:20:36
    2.2.2.2          110          02:20:39
  Distance: (default is 110)

R1#
```

```
R1# show ip ospf interface brief
```

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs	F/C
Se0/0/0	10	0	192.168.10.1/30	64	P2P	1/1	
Gi0/1	10	1	10.1.2.1/24	1	DR	0/0	
Gi0/0	10	1	10.1.1.1/24	1	DR	0/0	

```
R1#
```




Настройка OSPF, поиск и устранение неполадок



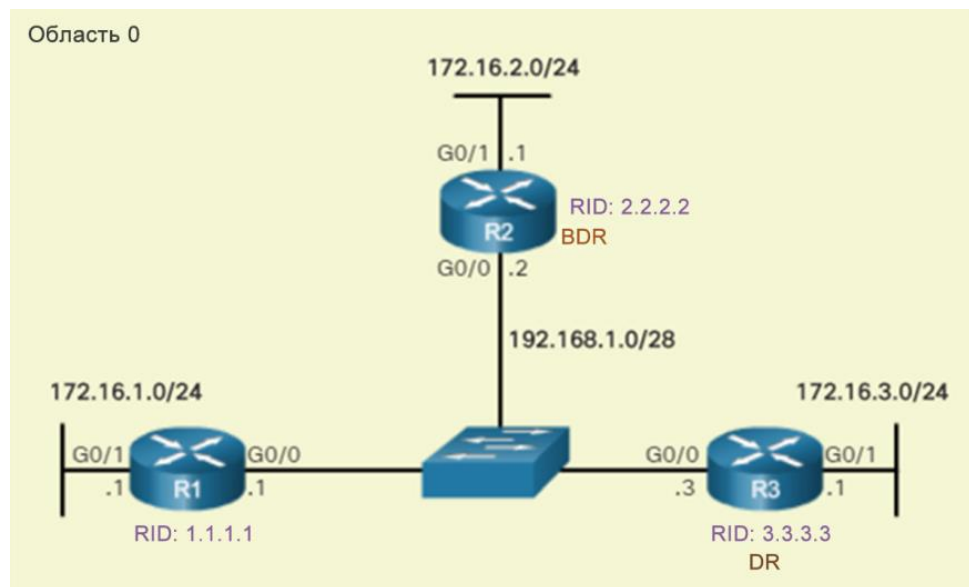
Корпоративные сети, безопасность и автоматизация

Расширенные конфигурации протокола OSPF для одной области

Проверка ролей DR/BDR

Протокол OSPF автоматически выбрал маршрутизатор DR и BDR.

Для проверки ролей маршрутизатора OSPFv2 используется команда **show ip ospf interface**.



Маршрутизатор R3 является DR, поскольку имеет более высокий идентификатор.

Маршрутизатор R2 является BDR, поскольку второй по старшинству идентификатор.

R1 является DROTHER.

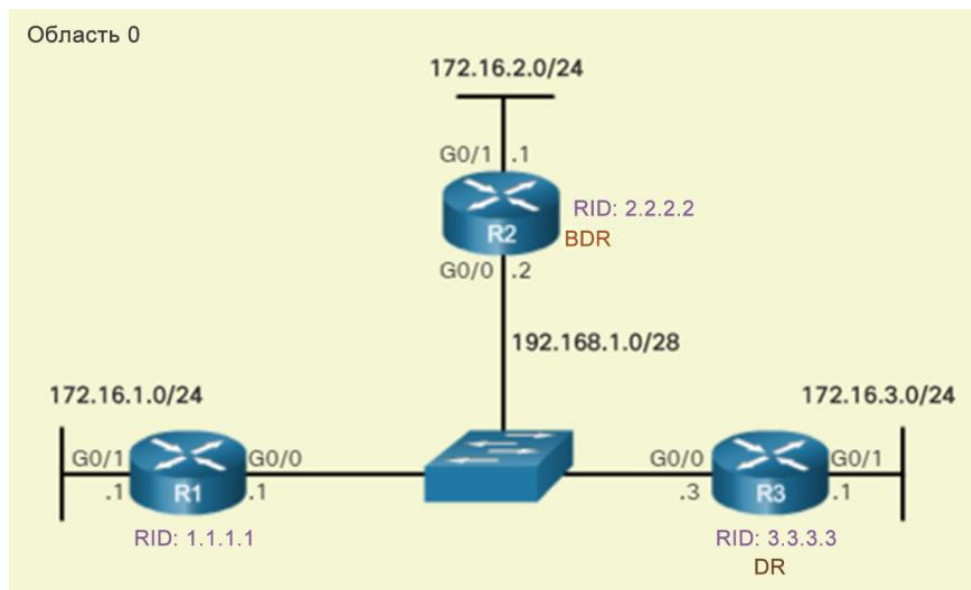
```
R3# show ip ospf interface GigabitEthernet 0/0
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet Address 192.168.1.3/28,Area 0,Attached via Network Statement
Process ID 10, Router ID 3.3.3.3, Network Type BROADCAST, Cost: 1
Topology-MTID      Cost      Disabled      Shutdown      Topology Name
  0                1          no             no              Base
Transmit Delay is 1 sec, State DR Priority 1
Designated Router (ID) 3.3.3.3, Interface address 192.168.1.3
Backup Designated router (ID) 2.2.2.2, Interface address 192.168.1.2
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  oob-resync timeout 40
  Hello due in 00:00:02
Supports Link-local Signaling (LLS)
Cisco NSF helper support enabled
IETF NSF helper support enabled
Index 2/2, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 3, maximum is 3
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 2, Adjacent neighbor count is 2
  Adjacent with neighbor 1.1.1.1
  Adjacent with neighbor 2.2.2.2 (Backup Designated Router)
Suppress hello for 0 neighbor(s)
R3#
```

Примечание. Для получения эквивалентной команды OSPFv3 просто замените **ip** на **ipv6**.

Расширенные конфигурации протокола OSPF для одной области

Проверка отношений смежности DR/BDR

Проверьте отношения смежности OSPFv2 с помощью команды **show ip ospf neighbor**.



Маршрутизаторы могут иметь следующие

состояния:

FULL/DROTHER

FULL/DR

FULL/BDR

2-WAY/DROTHER

```
R1# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
2.2.2.2	1	FULL/BDR	00:00:36	192.168.1.2	GigabitEthernet0/0
3.3.3.3	1	FULL/DR	00:00:35	192.168.1.3	GigabitEthernet0/0

```
R1#
```

```
R2# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
1.1.1.1	1	FULL/DROTHER	00:00:31	192.168.1.1	GigabitEthernet0/0
3.3.3.3	1	FULL/DR	00:00:39	192.168.1.3	GigabitEthernet0/0

```
R2#
```

```
R3# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
1.1.1.1	1	FULL/DROTHER	00:00:34	192.168.1.1	GigabitEthernet0/0
2.2.2.2	1	FULL/BDR	00:00:39	192.168.1.2	GigabitEthernet0/0

```
R3#
```

Примечание. Для получения эквивалентной команды OSPFv3 просто замените **ip** на **ipv6**.



Устранение неполадок реализации протокола OSPFv2 для одной области

Поиск и устранение неполадок, связанных с установлением соседства

Проблема может возникнуть, когда на подключенных интерфейсах двух соседствующих маршрутизаторов **не совпадают максимальные размеры передаваемого блока данных (MTU)**.

Максимальный размер передаваемого блока данных — это самый большой пакет сетевого уровня, пересылаемый маршрутизатором из каждого интерфейса.

Размер MTU по умолчанию составляет 1500 байт. Однако это значение можно изменить для пакетов IPv4 с помощью команды конфигурации интерфейса **ip mtu size** или команды интерфейса **ipv6 mtu size** для пакетов IPv6.

Если размеры MTU на двух подключенных маршрутизаторах **не совпадают**, то они все равно попытаются сформировать отношения смежности, но не смогут обменяться своими LSDB (база данных состояний каналов), из-за чего **отношения соседства не образуются**.

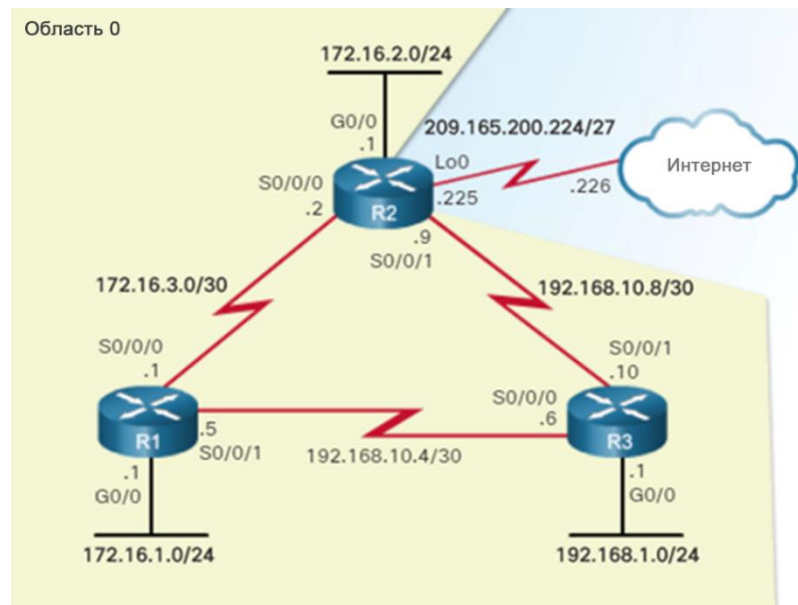
Распространение маршрута по умолчанию

- Маршрутизатор ASBR протокола OSPF (граничный маршрутизатор, маршрутизатор входа или маршрутизатор шлюза) подключается к Интернету и может быть настроен для распространения маршрута по умолчанию на другие маршрутизаторы в домене маршрутизации OSPF.

```
R2(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.200.226
R2(config)#
R2(config)# router ospf 10
R2(config-router)# default-information originate
R2(config-router)# end
R2#
```

- Для распространения маршрута по умолчанию на маршрутизаторе R2 задаются следующие настройки:

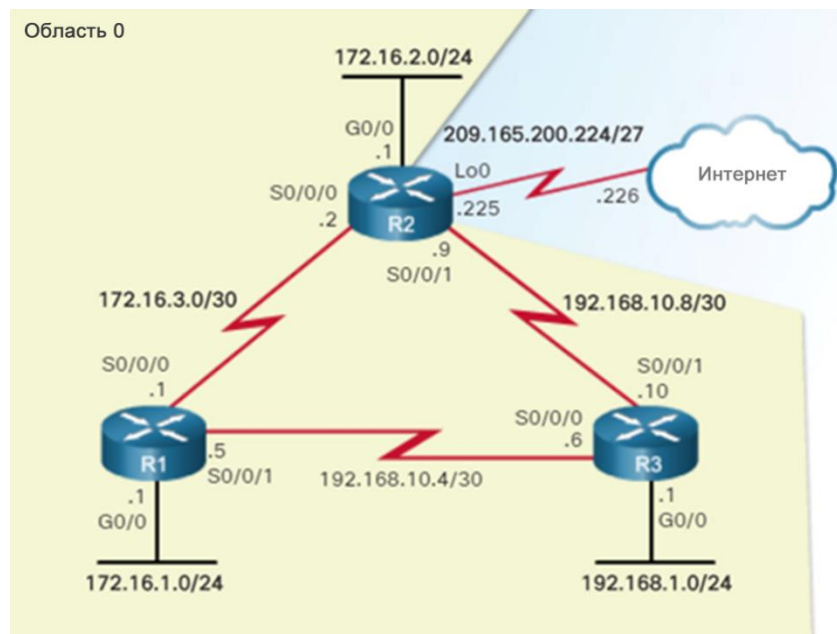
- Статический маршрут по умолчанию.
- Команда **ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 {ip-адрес | exit-intf}**.
- default-information originate** — команда режима конфигурации маршрутизатора для распространения маршрута по умолчанию в обновлениях OSPF.



Расширенные конфигурации протокола OSPF для одной области

Проверка распространяемого маршрута по умолчанию

- Для проверки настроек маршрута по умолчанию служит команда **show ip route**.



```
R2# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.226 to network 0.0.0.0

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.226, Loopback0
O 172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
O 172.16.1.0/24 [110/65] via 172.16.3.1, 00:01:44,
  Serial0/0/0
C 172.16.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 172.16.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
C 172.16.3.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L 172.16.3.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
O 192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.10.10, 00:01:12,
  Serial0/0/1
O 192.168.10.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
O 192.168.10.4/30 [110/128] via 192.168.10.10, 00:01:12,
  Serial0/0/1
[110/128] via 172.16.3.1, 00:01:12, Serial0/0/0
C 192.168.10.8/30 is directly connected, Serial0/0/1
L 192.168.10.9/32 is directly connected, Serial0/0/1
O 209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 209.165.200.224/30 is directly connected, Loopback0
L 209.165.200.225/32 is directly connected, Loopback0
R2#
```

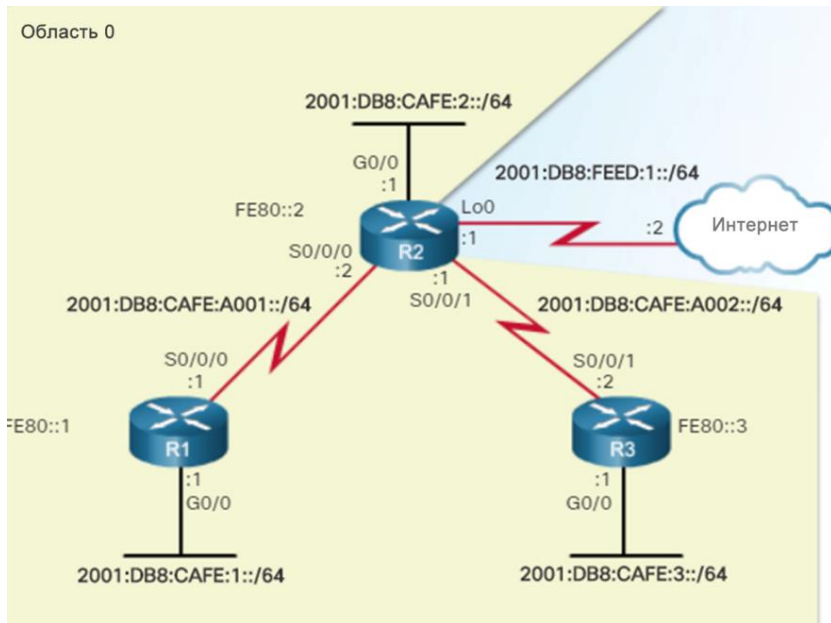

Расширенные конфигурации протокола OSPF для одной области

Распространение статического маршрута по умолчанию в OSPFv3

- Для распространения маршрута по умолчанию на граничном маршрутизаторе (R2) должны быть настроены:

Статический маршрут по умолчанию с помощью команды **ipv6 route ::/0 {ipv6-адрес | exit-intf}**.

Команда режима настройки маршрутизатора **default-information originate**.

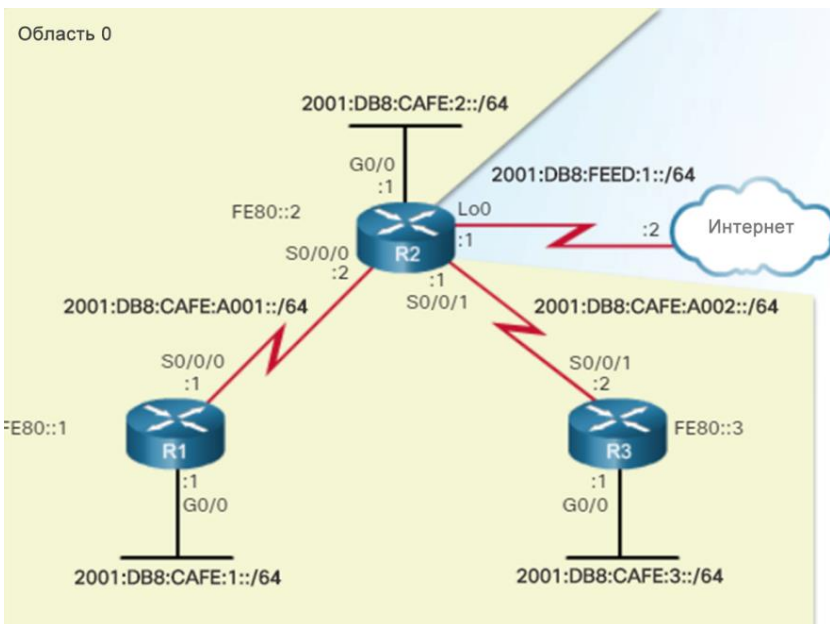


```
R2(config)# ipv6 route ::/0 2001:DB8:FEED:1::2
R2(config)#
R2(config)# ipv6 router ospf 10
R2(config-rtr)# default-information originate
R2(config-rtr)# end
R2#
*Apr 10 11:36:21.995: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R2#
```


Расширенные конфигурации протокола OSPF для одной области

Проверка распространяемого IPv6-маршрута по умолчанию

- Проверьте настройки статического маршрута по умолчанию на маршрутизаторе R2 с помощью команды **show ipv6 route static**.



```
R2# show ipv6 route static
IPv6 Routing Table - default - 12 entries
Codes:C -Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
B -BGP, R - RIP, H - NHRP, I1 - ISIS L1
I2 -ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS-ISIS summary,D-EIGRP
EX -EIGRP external, ND-ND Default,NDp-ND Prefix,DCE-Destination
NDr -Redirect, O - OSPF Intra,OI-OSPF Inter,OE1-OSPF ext 1
OE2 -OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
S ::/0 [1/0]
via 2001:DB8:FEED:1::2, Loopback0
R2#
```



Расширенные конфигурации протокола OSPF для одной области

Проверка настроек интервалов приветствия и простоя в OSPF

- Интервалы приветствия и простоя в OSPF между двумя одноранговыми узлами должны совпадать, иначе соседские отношения смежности не установятся.

Интервалы приветствия (hello) и простоя (dead) OSPF настраиваются для каждого интерфейса.

Интервалы приветствия и простоя Serial 0/0/0 по умолчанию настроены на 10 и 40 секунд соответственно.

- Для проверки настроенных в настоящее время интервалов на интерфейсах OSPFv2 используйте команду **show ip ospf interface**.
- Используйте команду **show ip ospf neighbor** для проверки установления маршрутизатором отношений смежности с соседними маршрутизаторами.

```
R1# show ip ospf interface serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 172.16.3.1/30, Area 0, Attached via
Network Statement
  Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type
POINT_TO_POINT, Cost: 64
  Topology-MTID  Cost  Disabled   Shutdown  Topology Name
             0      64       no         no         Base
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40,
Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 00:00:03
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Cisco NSF helper support enabled
  IETF NSF helper support enabled
  Index 2/2, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 1, maximum is 1
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
    Adjacent with neighbor 2.2.2.2
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
R1#
R1# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
3.3.3.3	0	FULL/-	00:00:35	192.168.10.6	Serial0/0/1
2.2.2.2	0	FULL/-	00:00:33	172.16.3.2	Serial0/0/0

```
R1#
```

Изменение интервалов OSPFv2

- Интервалы приветствия и простоя OSPFv2 можно изменить с помощью команд режима интерфейсной настройки:

ip ospf hello-interval *секунды*

ip ospf dead-interval *секунды*

- Чтобы восстановить значения интервалов по умолчанию, используйте команды настройки интерфейса **no ip ospf hello-interval** и **no ip ospf dead-interval**.

```
R1(config)# interface serial 0/0/0
R1(config-if)# ip ospf hello-interval 5
R1(config-if)# ip ospf dead-interval 20
R1(config-if)# end
R1#
R1#
*Apr  7 17:28:21.529: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr
2.2.2.2 on Serial0/0/0 from FULL to DOWN, Neighbor Down: Dead timer expired
R1#
```

```
R2(config)# interface serial 0/0/0
R2(config-if)# ip ospf hello-interval 5
R2(config-if)#
*Apr  7 17:41:49.001: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr
1.1.1.1 on Serial0/0/0 from LOADING to FULL, Loading Done
R2(config-if)# end
R2#
R2# show ip ospf interface s0/0/0 | include Timer
    Timer intervals configured, Hello 5, Dead 20, Wait 20,
Retransmit 5
R2#
R2# show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
3.3.3.3	0	FULL/-	00:00:35	192.168.10.10	Serial0/0/1
1.1.1.1	0	FULL/-	00:00:17	172.16.3.1	Serial0/0/0

```
R2#
```



Поиск и устранение неполадок реализаций протокола OSPF для одной области

Составляющие процедуры поиска и устранения неполадок протокола OSPF для одной области

- Протокол маршрутизации OSPF является популярным протоколом маршрутизации, используемым в больших корпоративных сетях.
- Одним из важнейших навыков сетевого администратора является поиск и устранение неполадок, связанных с обменом сведениями о маршрутизации.

Отношения смежности OSPF не сформируются в следующих случаях.

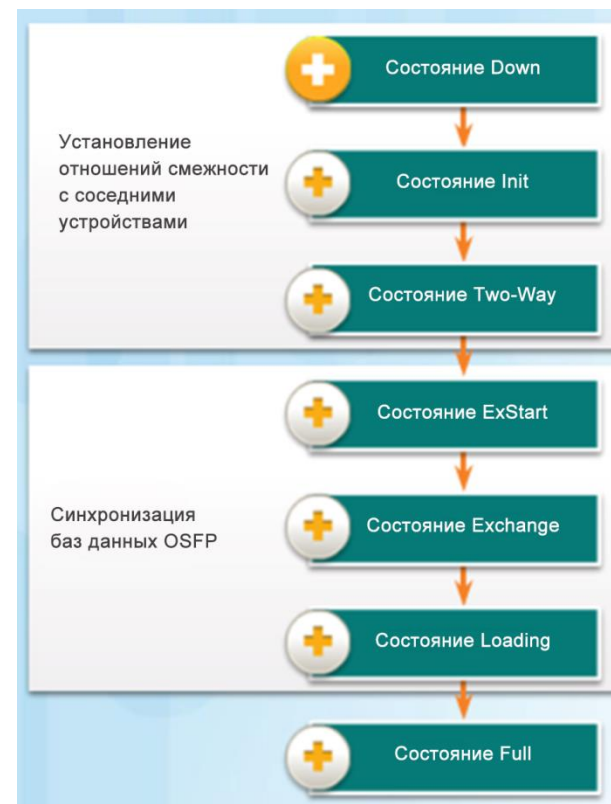
- Интерфейсы находятся в разных сетях.
- Типы сетей OSPF не совпадают.
- Таймеры приветствия или простоя OSPF не совпадают.
- Интерфейс по направлению к соседнему устройству неправильно настроен в качестве пассивного.
- Отсутствует или неправильно настроена одна из команд `network OSPF`.
- Аутентификация настроена неверно.
- На каждом интерфейсе должен быть настроен правильный адрес, и интерфейсы должны находиться в рабочем состоянии.

Поиск и устранение неполадок реализаций протокола OSPF для одной области

Состояния OSPF

- Для поиска и устранения неполадок в работе OSPF важно понимать, как маршрутизаторы OSPF переходят в различные состояния OSPF во время установления отношений смежности.
- При поиске и устранении неполадок в работе соседних устройств OSPF помните, что нормальные состояния — это FULL или 2WAY.

Все остальные состояния являются временными, т. е. маршрутизатор не должен находиться в этих состояниях слишком долго.





Поиск и устранение неполадок реализаций протокола OSPF для одной области

Команды для поиска и устранения неполадок OSPF

- Команды OSPFv2, которые часто используются для поиска и устранения неполадок:

show ip protocols — используется для проверки важной информации о конфигурации OSPFv2.

show ip ospf neighbor — используется для проверки установления маршрутизатором отношений смежности по протоколу OSPFv2 с соседними маршрутизаторами.

show ip ospf interface — используется для отображения параметров OSPFv2, настроенных на интерфейсе.

show ip ospf — используется для проверки идентификатора процесса OSPFv2 и идентификатора маршрутизатора.

show ip route ospf — используется для отображения маршрутов, полученных только по OSPFv2, из таблицы маршрутизации IPv4. Т

clear ip ospf [идентификатор-процесса] process — используется для сброса отношений смежности с соседними устройствами по OSPFv2

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "ospf 10"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 1.1.1.1
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    172.16.1.1 0.0.0.0 area 0
    172.16.3.1 0.0.0.0 area 0
    192.168.10.5 0.0.0.0 area 0
  Passive Interface(s):
    GigabitEthernet0/0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    3.3.3.3           110          00:08:35
    2.2.2.2           110          00:08:35
  Distance: (default is 110)

R1# show ip ospf neighbor
```

Neighbor	ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
2.2.2.2		1	FULL/BDR	00:00:30	192.168.1.2	GigabitEthernet0/0
3.3.3.3		0	FULL/DROTHER	00:00:38	192.168.1.3	GigabitEthernet0/0

R1#

Примечание. Для получения эквивалентной команды OSPFv3 просто замените **ip** на **ipv6**.

Поиск и устранение неполадок реализаций протокола OSPF для одной области

Составляющие процедуры поиска и устранения неполадок протокола OSPF

Проблемы OSPF
обычно связаны со
следующим:

Отношения
смежности;
отсутствующими
маршрутами;
выбором пути.



Использовать:

- **show ip ospf neighbor**
- **show ip interface brief**
- **show ip ospf interface**

Использовать:

- **show ip protocols**
- **show ip route ospf**

Использовать:

- **show ip route ospf**
- **show ip ospf interface**

Примечание. Для получения эквивалентной команды OSPFv3 просто замените **ip** на **ipv6**.

Поиск и устранение неполадок реализаций протокола OSPF для одной области

Поиск и устранение неполадок, связанных с установлением соседства

- Поиск и устранение неполадок, связанных с установлением соседства

Проверьте таблицу маршрутизации с помощью команды **show ip route ospf**.

Убедитесь, что интерфейсы активны, с помощью команды **show ip interface brief**.

Проверьте активные интерфейсы OSPF с помощью команды **show ip ospf interface**.

Проверьте параметры OSPFv2 с помощью команды **show ip protocols**.

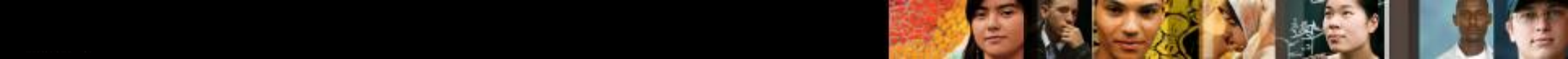
- Помните, что команда **passive-interface** останавливает исходящие и входящие обновления маршрутизации, в силу чего маршрутизаторы не смогут установить соседские отношения.

```
R1# show ip protocols
*** IP Routing is NSF aware ***

Routing Protocol is "ospf 10"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 1.1.1.1
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    172.16.1.1 0.0.0.0 area 0
    172.16.3.1 0.0.0.0 area 0
  Passive Interface(s):
    GigabitEthernet0/0
    Serial0/0/0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    3.3.3.3          110          00:50:03
    2.2.2.2          110          04:27:25
  Distance: (default is 110)

R1#
```

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# no passive-interface s0/0/0
R1(config-router)#
*Apr  9 13:14:15.454: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr
2.2.2.2 on Serial0/0/0 from LOADING to FULL, Loading Done
R1(config-router)# end
R1#
```



Поиск и устранение неполадок реализаций протокола OSPF для одной области

Поиск и устранение неполадок в таблице маршрутизации OSPFv2

- При поиске и устранении неполадок в таблице маршрутизации:

Проверьте таблицу маршрутизации с помощью команды **show ip route ospf**.

Проверьте параметры OSPFv2 с помощью команды **show ip protocols**.

Проверьте конфигурацию OSPF с помощью команды **show running-config | section router ospf**.

```
R3# show running-config | section router ospf
router ospf 10
  router-id 3.3.3.3
  passive-interface default
  no passive-interface Serial0/0/1
  network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0
R3#
R3# conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)# router ospf 10
R3(config-router)# network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
R3(config-router)# end
R3#
*Apr 10 11:03:11.115: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from
console by console
R3#
```

Команды для поиска и устранения неполадок OSPFv3

- Команды OSPFv3, которые часто используются для поиска и устранения неполадок:
 - show ipv6 protocols** — используется для проверки важной информации о конфигурации OSPFv3.
 - show ipv6 ospf neighbor** — используется для проверки установления маршрутизатором отношений смежности по протоколу OSPFv3 с соседними маршрутизаторами.
 - show ipv6 ospf interface** — используется для отображения параметров OSPFv3, настроенных на интерфейсе.
 - show ipv6 ospf** — используется для проверки идентификатора процесса OSPFv3 и идентификатора маршрутизатора.
 - show ipv6 route ospf** — используется для отображения маршрутов, полученных только по OSPFv3.
 - clear ipv6 ospf [идентификатор-процесса] process** — используется для сброса отношений смежности OSPFv3

```
R1# show ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "ospf 10"
  Router ID 1.1.1.1
  Number of areas: 1 normal, 0 stub, 0 nssa
  Interfaces (Area 0):
    Serial0/0/0
    GigabitEthernet0/0
  Redistribution:
    None
R1#
R1# show ipv6 ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Interface ID	Interface
2.2.2.2	0	FULL/-	00:00:33	7	Serial0/0/0

```
R1#
```