



OTUS

ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЕ

Онлайн-образование

Не забыть включить запись!





Настройка протокола OSPF с одной областью и диагностика неисправностей

Кулиничев Алексей

Сетевой администратор

@Santchous

Правила вебинара



Активно участвуем



Задаем вопрос в чат или голосом



Off-topic обсуждаем в Slack #канал группы или #general



Вопросы вижу в чате, могу ответить не сразу



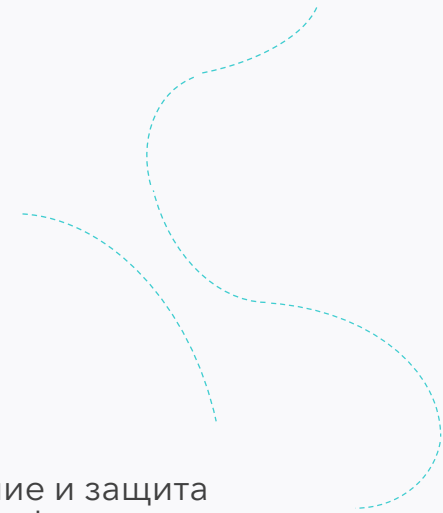
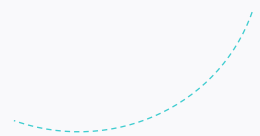
Проектный модуль

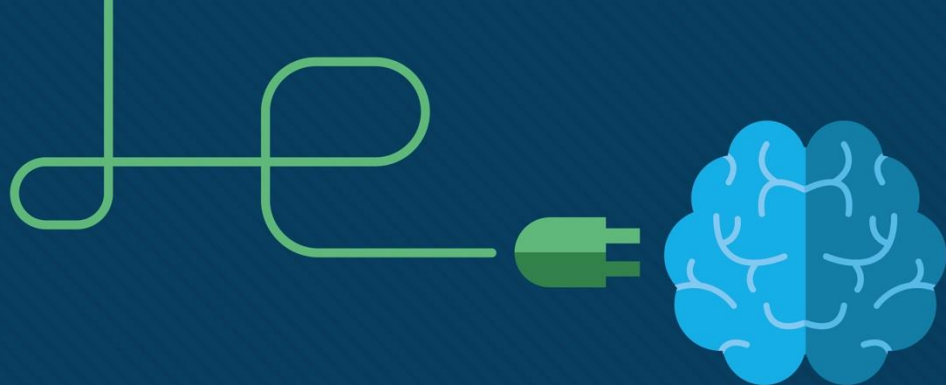
Масштабирование сетей

Протокол BGP

Построение локальных
сетей

Управление и защита
сетевой инфраструктуры





Глава 8. Протокол OSPF для одной области

CCNA Routing and Switching

Scaling Networks v6.0



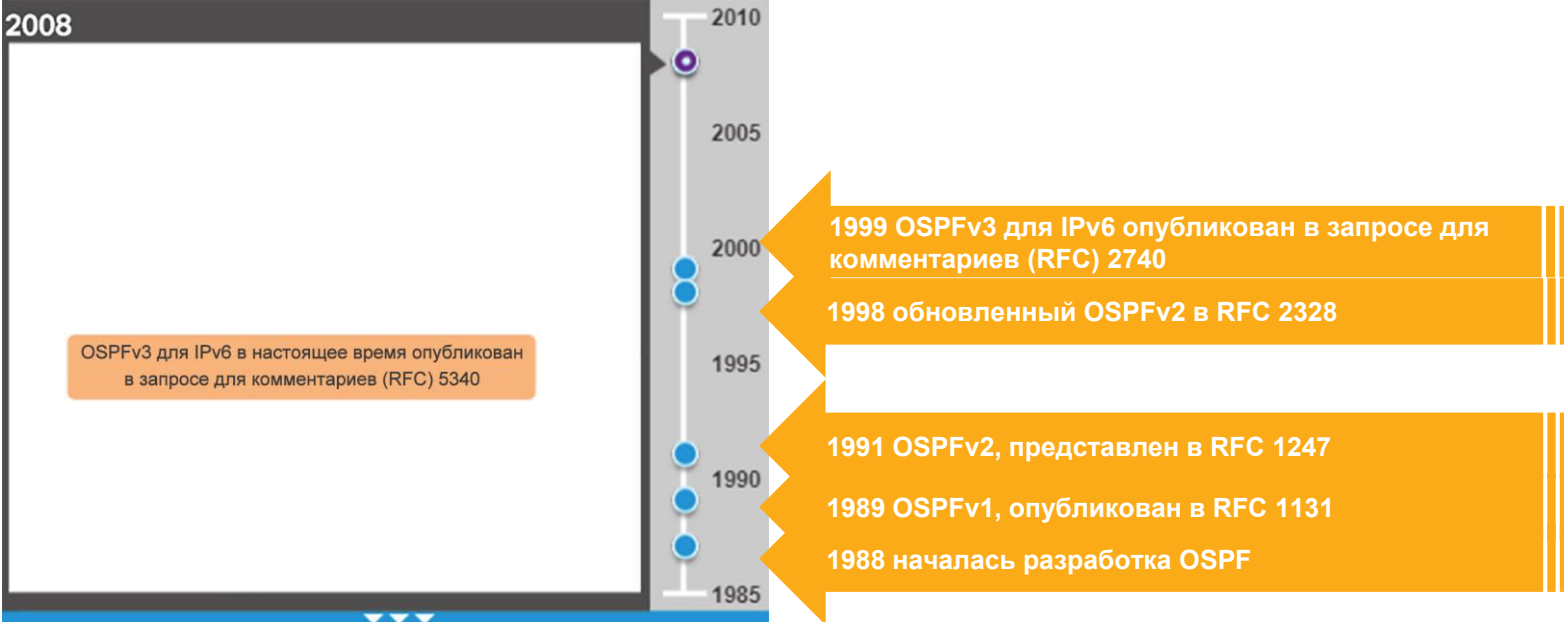
8.1. Характеристики OSPF

Алгоритм кратчайшего пути

Развитие протокола OSPF

- OSPF основывается на алгоритме состояния канала

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



Алгоритм кратчайшего пути

Характеристики протокола OSPF

Версия 2 поддерживает аутентификацию MD5 и SHA
В версии 3 для аутентификации используется протокол IPsec

Поддерживает иерархическую систему посредством использования областей



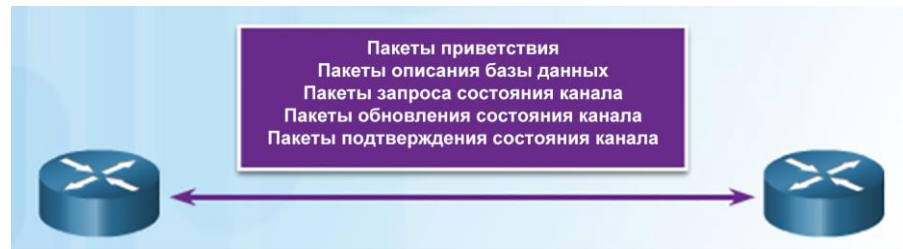
Изменения маршрутизации запускают обновления маршрутизации

- Протокол OSPF использует алгоритм выбора кратчайшего пути Дейкстры (SPF) для выбора оптимального пути.
- Когда сведения о маршруте поступают из нескольких источников, административное расстояние используется для определения того, какой маршрут будет занесен в таблицу маршрутизации.
 - В таблицу маршрутизации попадает маршрут с самым низким значением административного расстояния.

| Источник маршрута | Административное расстояние |
|-------------------------|-----------------------------|
| Прямой | 0 |
| Статический | 1 |
| Суммарный маршрут EIGRP | 5 |
| Внешний BGP | 20 |
| Внутренний EIGRP | 90 |
| IGRP | 100 |
| OSPF | 110 |
| IS-IS | 115 |
| RIP | 120 |
| Внешний EIGRP | 170 |
| Внутренний BGP | 200 |

Алгоритм кратчайшего пути

Компоненты протокола OSPF



| База данных | Таблица | Описание |
|-------------------------|---------------|---|
| Смежность | Сосед | <ul style="list-style-type: none">Перечисление всех соседних маршрутизаторов, с которыми маршрутизатор установил двустороннюю связьУникальный для каждого маршрутизатораПросмотр с помощью команды show ip ospf neighbor |
| Состояние канала (LSDB) | Топология | <ul style="list-style-type: none">Содержит данные обо всех остальных маршрутизаторахПредставляет топологию сетиСодержит такую же базу данных состояний каналов (LSDB), как и все маршрутизаторы в этой областиПросмотр с помощью команды show ip ospf database |
| Режим пересылки | Маршрутизация | <ul style="list-style-type: none">Содержит маршруты, сформированные при выполнении алгоритма SPF в базе данных состояний каналов.Уникально для каждого маршрутизатора и содержит информацию о том, каким образом и куда отправлять пакеты, предназначенные для удаленных сетейПросмотр с помощью команды show ip route |

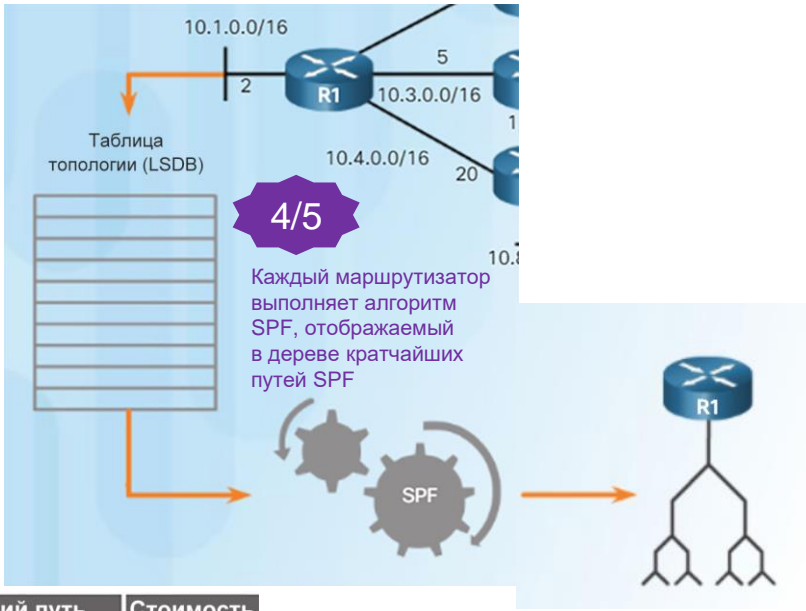
- Типы пакета OSPF: приветствие, описание базы данных, запрос состояния канала, обновление состояния канала, подтверждение состояния канала

Алгоритм кратчайшего пути

Принцип работы по состоянию канала



3 Каждый маршрутизатор создает таблицу топологии



1 Используйте пакеты приветствия для установления отношений смежности

2 Сообщения LSA используются для лавинной рассылки информации о стоимости и состоянии каналов в области

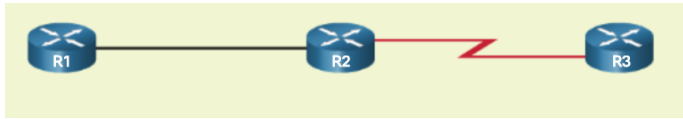
6 Каждый маршрутизатор создает таблицу маршрутизации, которая содержит путь для перехода к удаленной сети и стоимость перехода к ней.

| 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 |
| 10.5.0.0/16 | R1→R2 | 22 |

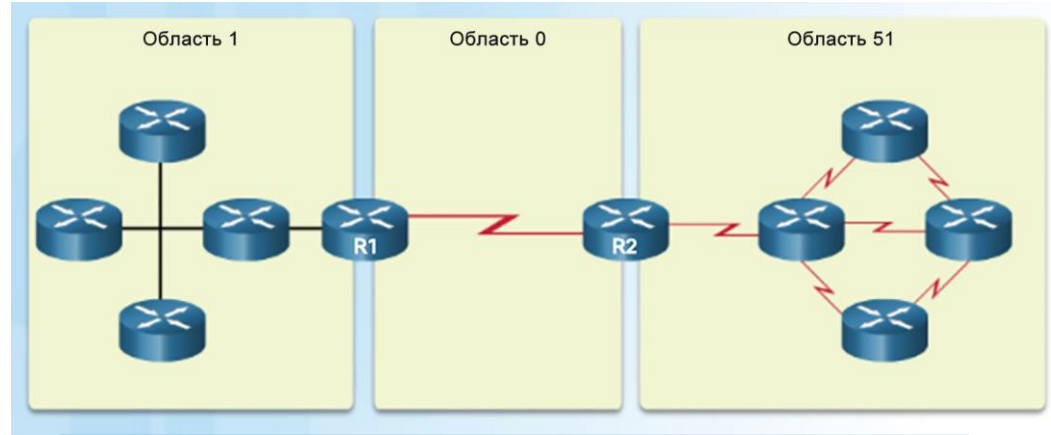


OSPF для одной и нескольких областей

OSPF для одной области



- Все маршрутизаторы, содержащиеся в одной области
- Называется магистральной зоной
- Называется областью 0
- Используется в небольших сетях с несколькими маршрутизаторами



- Разработан с использованием иерархической схемы
- Все области подключаются к области 0
- Чаще всего имеет вид многочисленных областей вокруг области 0 (как маргаритка или астра).
- Маршрутизаторы, соединяющие область 0 с другой областью, называются граничными маршрутизаторами области (ABR)
- Используются в крупных сетях
- Несколько областей снижают объем обработки и нагрузку на память
- Сбой в одной области не влияет на другие области

Инкапсуляция сообщений OSPF

- Протокол OSPF добавляет собственный заголовок уровня 3 после заголовка IP уровня 3.
 - Заголовок IP содержит адрес многоадресной рассылки OSPF 224.0.0.5 или 224.0.0.6 и поле протокола 89, указывающее, что это пакет OSPF.
- В заголовке пакета OSPF указывается тип пакета OSPF, идентификатор маршрутизатора и идентификатор зоны
- В поле типа пакета OSPF содержатся сведения о конкретном типе пакета OSPF

Заголовок пакета OSPF
Введите код типа пакета OSPF
Идентификатор маршрутизатора
и идентификатор зоны



Кадр канала передачи данных (здесь показаны поля Ethernet)
MAC-адрес назначения = Групповой адрес: 01-00-5E-00-00-05 или 01-00-5E-00-00-06
MAC-адрес источника = Адрес интерфейса передачи

IP-пакет

IP-адрес источника = Адрес интерфейса передачи
IP-адрес назначения = Групповой: 224.0.0.5 или 224.0.0.6
Поле протокола = 89 для протокола OSPF

Типы пакета OSPF

Приветствие
Описание базы данных (DD)
Запрос состояния каналов
Обновление состояния канала
Подтверждение состояния канала

Пакет приветствия

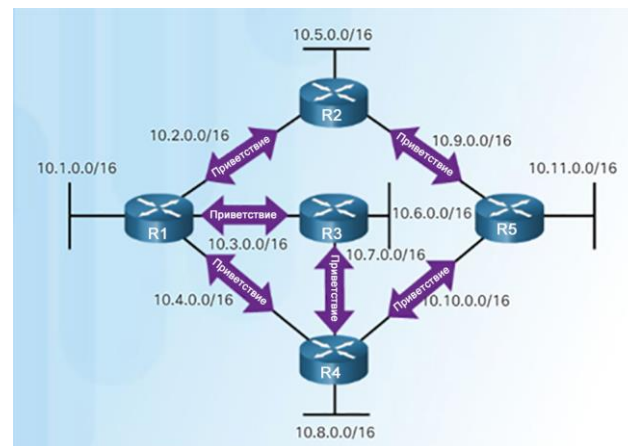


- Пакеты приветствия используются для обнаружения соседних устройств, установления отношений смежности с соседними устройствами, объявления параметров, которые должны быть согласованы на обоих маршрутизаторах для того, чтобы они стали соседними устройствами, а также для выбора выделенного маршрутизатора (DR) и резервного выделенного маршрутизатора (BDR) в сетях множественного доступа, таких как Ethernet и Frame Relay (не в последовательных каналах «точка-точка»).

- Поле типа: 1 = приветствие; 2 = DBD; 3 = LSR; 4 = LSU; 5 = LSAck
- Интервал приветствия — частота, с которой маршрутизатор отправляет пакеты приветствия
- Приоритет маршрутизатора (по умолчанию 1; 0–255, более высокое число влияет на процесс выбора DR/BDR)
- Интервал простоя — как долго маршрутизатор ожидает получения отклика от соседнего маршрутизатора перед объявлением маршрутизатора недействующим
- Поля DR и BDR содержат идентификатор маршрутизатора DR и BDR
- Список соседних устройств — это идентификатор маршрутизатора для всех смежных соседних маршрутизаторов

Интервалы отправки пакетов приветствия

- Интервалы приветствия и простоя должны быть одинаковыми на соседних маршрутизаторах в одном канале
- Передается на адрес многоадресной рассылки 224.0.0.5 в IPv4
- Передается на адрес многоадресной рассылки FF02::5 в IPv6
- По умолчанию отправляется каждые 10 секунд в сетях со множественным доступом, таких как Ethernet и каналы «точка-точка»
- По умолчанию отправляются каждые 30 секунд в сетях со множественным доступом без возможности широковещательной рассылки (NBMA), таких как Frame Relay
- По умолчанию интервалы простоя в 4 раза превышают интервал приветствия
 - Если интервал простоя истекает до получения маршрутизатором пакета приветствия, то OSPF удаляет это соседнее устройство из своей базы данных состояний каналов (LSDB). Затем маршрутизатор делает лавинную рассылку базы данных LSDB с информацией о неработающем соседнем устройстве.



Обновления состояния канала

- Обновление состояния канала (LSU) содержит одно или несколько сообщений LSA; в сообщении LSA приводится информацию о маршруте для сетей назначения
- Маршрутизаторы изначально отправляют пакеты DBD типа 2: сокращенный список отправляющих маршрутизаторов LSDB
 - Принимающие маршрутизаторы сверяют эту информацию с собственной базой данных LSDB
- LSR типа 3 используется принимающими маршрутизаторами для запроса дополнительных данных о записи в описании базы данных (DBD)
- Обновление состояния канала типа 4 (LSU) используется для ответа на пакет LSR

| Тип пакета OSPF | Имя пакета | Описание |
|-----------------|-----------------------------------|---|
| 1 | Приветствие | 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 | Обновление состояния канала (LSU) | Отправляет запрашиваемые записи о состоянии канала |
| 5 | LSAck | Подтверждает другие типы пакетов |

| Тип LSA | Описание |
|-----------|--|
| 1 | Пакеты LSA маршрутизатора |
| 2 | Пакеты LSA сети |
| 3 или 4 | Суммарные 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 | LSA внешних атрибутов для протокола BGP |
| 9, 10, 11 | Непрозрачные пакеты LSA |

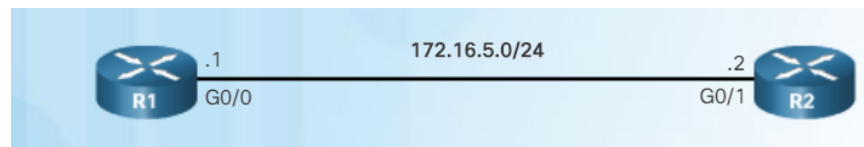
Принцип работы OSPF

Рабочие состояния OSPF

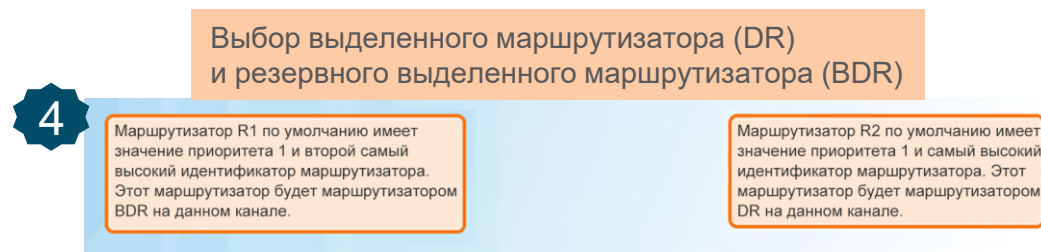
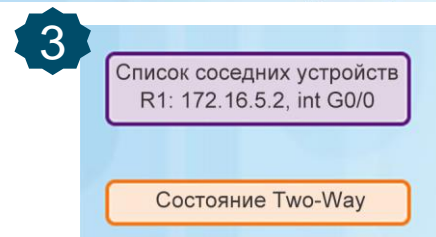
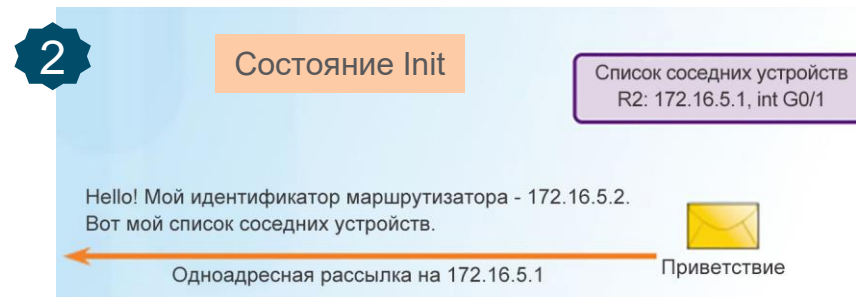
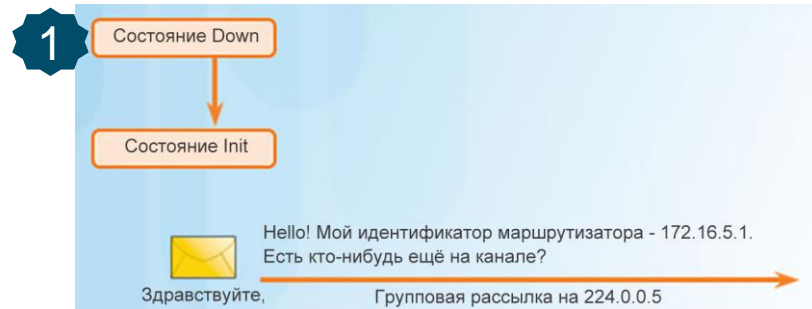


- Протокол OSPF проходит несколько состояний в процессе достижения сходимости:
 - Down — пакеты приветствия не получены, маршрутизатор отправляет пакеты приветствия
 - Init — получены пакеты приветствия, в которых приведен идентификатор отправившего пакет маршрутизатора
 - Two-Way — используется для выбора DR и BDR на канале Ethernet
 - ExStart — согласование связи главного или подчиненного устройства и порядкового номера пакета DBD; главное устройство начинает обмен пакетами DBD
 - Exchange — маршрутизаторы обмениваются пакетами DBD; если необходима дополнительная информация о маршрутизаторе, то выполняется переход в состояние загрузки, в противном случае выполняется переход в состояние Full
 - Loading — пакеты LSR и LSU используются для получения дополнительной информации о маршруте; маршруты обрабатываются посредством алгоритма выбора кратчайшего пути (SPF); выполняется переход в состояние Full
 - Full — маршрутизаторы достигли состояния сходимости баз данных

Установка отношений смежности с соседними устройствами



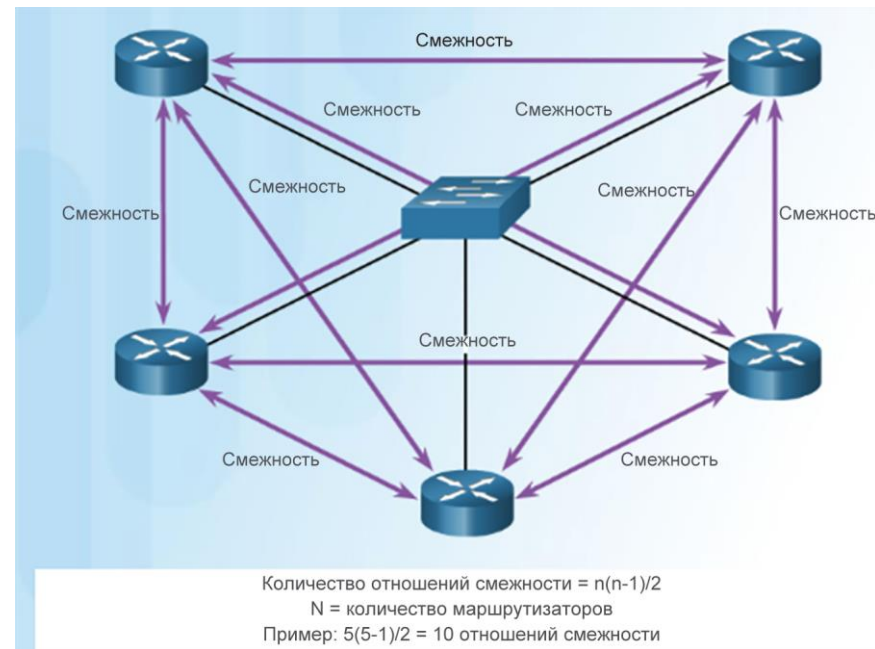
- Без предварительно заданного идентификатора маршрутизатора (RID) или loopback-адресов маршрутизатор R1 имеет RID 172.16.5.1, а R2 имеет RID 172.16.5.2



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

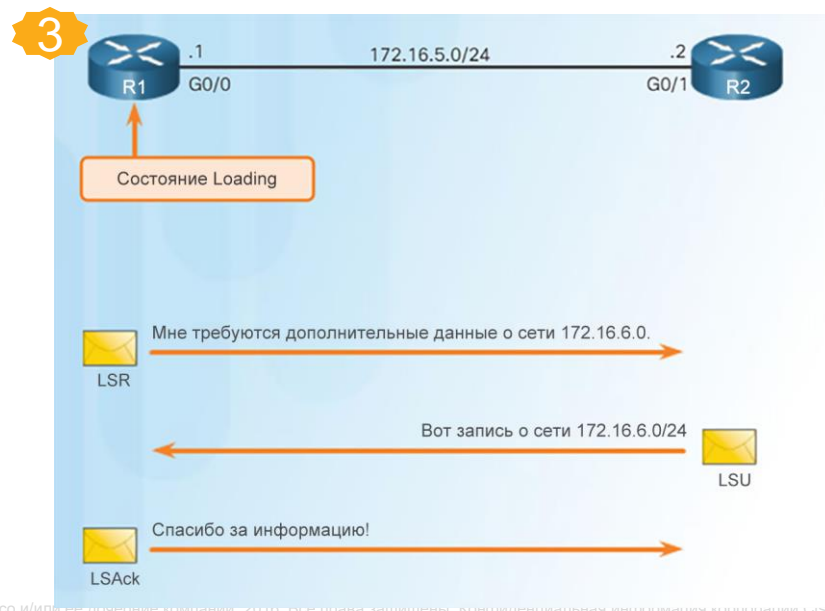
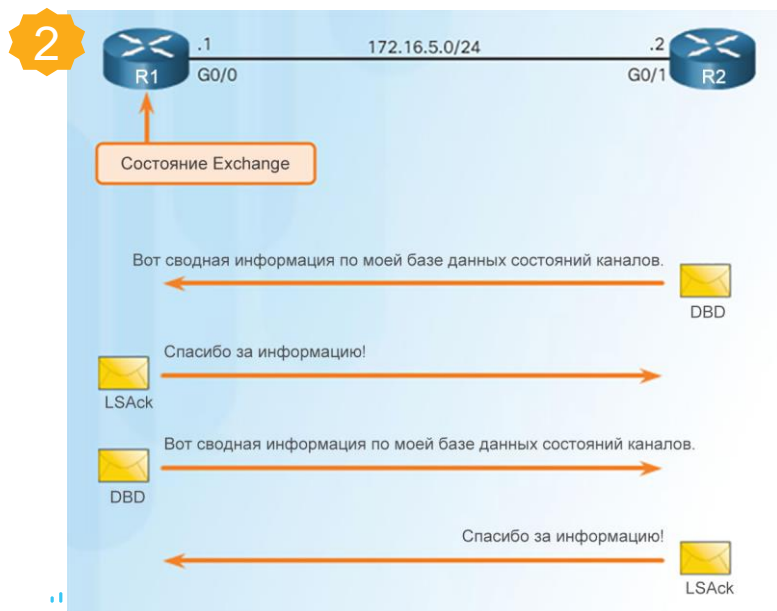
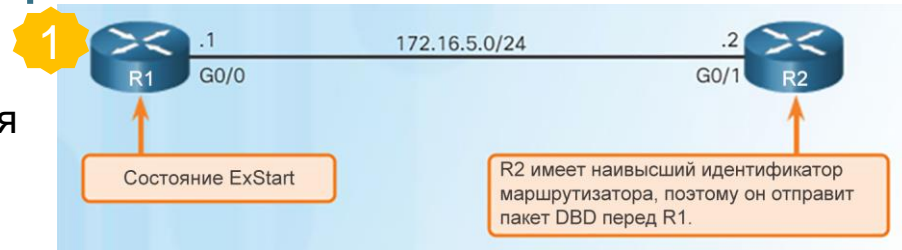
- Зачем нужен выбор DR/BDR?
- Сокращение числа отправляемых сообщений LSA. DR — это единственный маршрутизатор, который отправляет сообщения LSA для общей сети
- Сокращение числа отношений смежности по сети со множественным доступом, например Ethernet

| Маршрутизаторы | OSPF сосуда |
|----------------|--------------------|
| n | $\frac{n(n-1)}{2}$ |
| 5 | 10 |
| 10 | 45 |
| 20 | 190 |
| 100 | 4 950 |



Синхронизация баз данных OSPF

- После состояния Two-Way маршрутизаторы синхронизируют свои базы данных обмениваясь другой информацией с помощью пакетов OSPF остальных четырех типов.

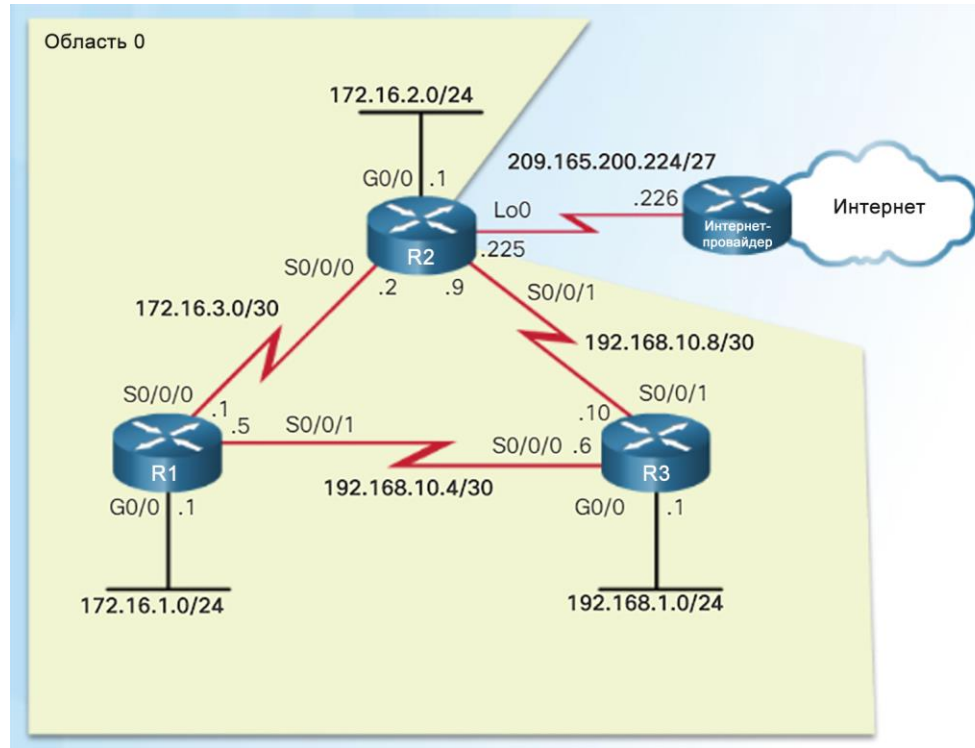


8.2. OSPFv2 для одной области

Идентификатор маршрутизатора OSPF

Топология сети OSPF

- Топология, используемая для описания конфигурации OSPF



Режим конфигурации маршрутизатора OSPF

- Для настройки протокола OSPFv2 используется режим конфигурации маршрутизатора OSPF
 - Чтобы начать ввод команд в режиме глобальной настройки, наберите **router ospf** *идентификатор-процесса*

```
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

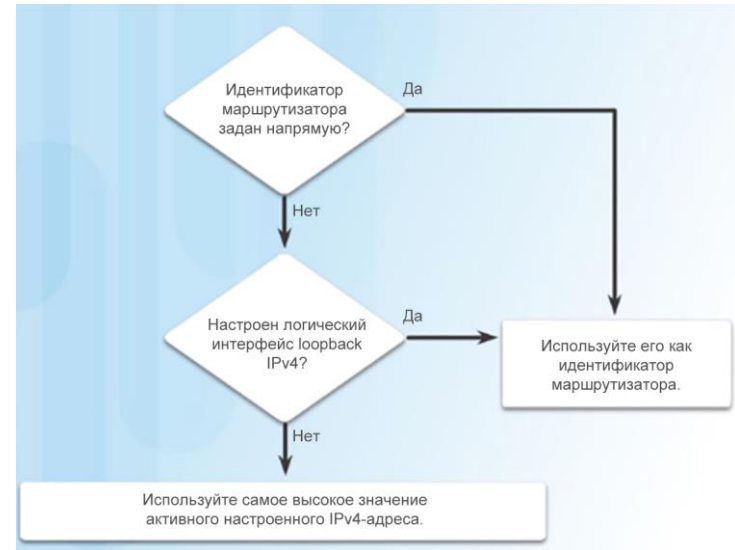
priority          OSPF topology priority

router-id         router-id for this OSPF process
```

Обратите внимание, что в этом режиме используются другие команды.

Идентификаторы маршрутизатора

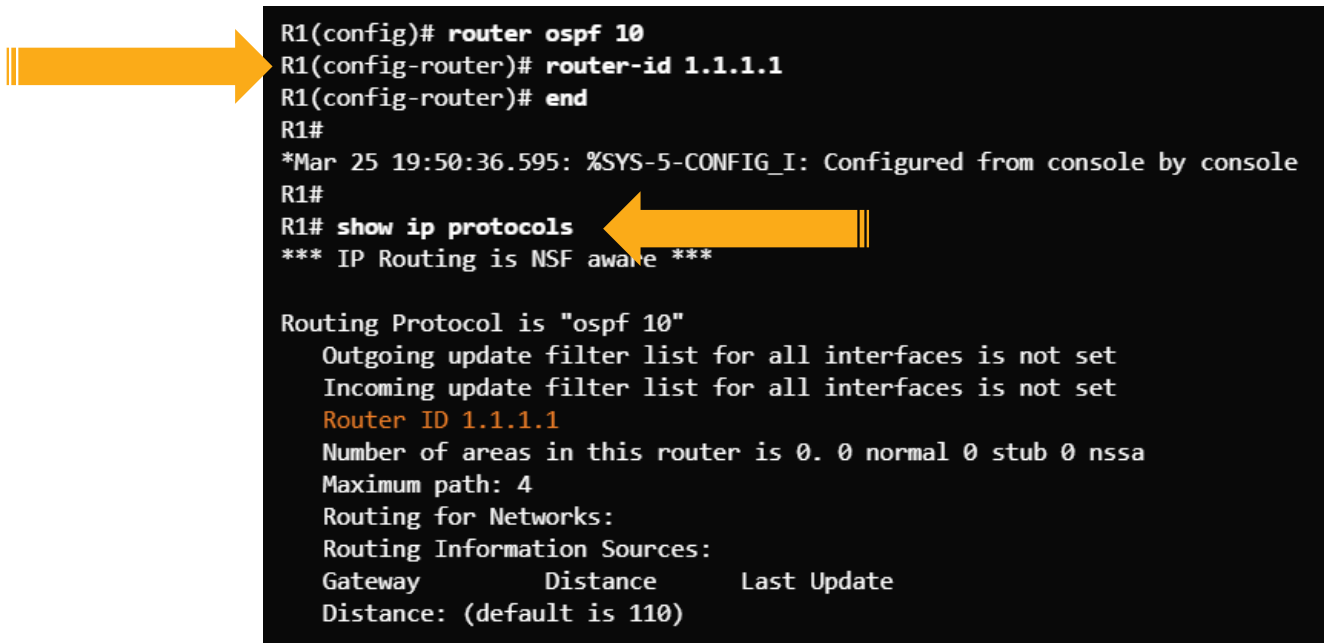
- Идентификаторы маршрутизаторов служат уникальным обозначением маршрутизаторов OSPF
- Идентификаторы маршрутизатора имеют длину 32 бита как в OSPFv2 (IPv4), так и в OSPFv3 (IPv6)
- Они используются в процессе выбора DR, если не задан номер приоритета
- Способы, которыми маршрутизатор получает идентификатор маршрутизатора
 1. Идентификатор задается с помощью команды **router-id rid**, выполняемой в режиме конфигурации маршрутизатора OSPF
 2. Если идентификатор маршрутизатора не задан, то используется наибольший настроенный интерфейс обратной петли
 3. Если не настроено ни одного интерфейса обратной петли, то используется наибольший активный адрес IPv4 (не рекомендуется, поскольку при отключении интерфейса с наибольшим адресом IPv4 начинается процесс выбора идентификатора маршрутизатора)



Если используется loopback-адрес, то не следует выполнять маршрутизацию этой сети с использованием инструкции network!

Настройка идентификатора на маршрутизаторе OSPF

- Настройте идентификатор маршрутизатора с помощью команды **router-id** x.x.x.x.
- Чтобы проверить заданный идентификатор маршрутизатора, выполните команду **show ip protocols**



```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# router-id 1.1.1.1
R1(config-router)# end
R1#
*Mar 25 19:50:36.595: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
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 0. 0 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
  Routing Information Sources:
  Gateway         Distance      Last Update
  Distance: (default is 110)
```

Изменение идентификатора маршрутизатора

- После изменения идентификатора маршрутизатора подайте команду **clear ip ospf process**, чтобы изменения вступили в силу.

Не забудьте выполнить эту команду, чтобы ввести в действие измененный идентификатор маршрутизатора.

```
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 192.168.10.5
```

Исходный RID

```
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
```

Измененный RID

```
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
*Mar 25 19:46:22.475: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr
3.3.3.3 on Serial0/0/1 from LOADING to FULL, Loading Done
*Mar 25 19:46:22.475: %OSPF-5-ADJCHG: Process 10, Nbr
2.2.2.2 on Serial0/0/0 from LOADING to FULL, Loading Done
R1#
R1# show ip protocols | section Router ID
  Router ID 1.1.1.1
```

Примененное изменение RID

Идентификатор маршрутизатора OSPF

Использование интерфейса обратной петли в качестве идентификатора маршрутизатора

- В старой версии IOS не было команды конфигурации OSPF **router-id**.
- Интерфейсы обратной петли использовались для обеспечения стабильного идентификатора маршрутизатора.

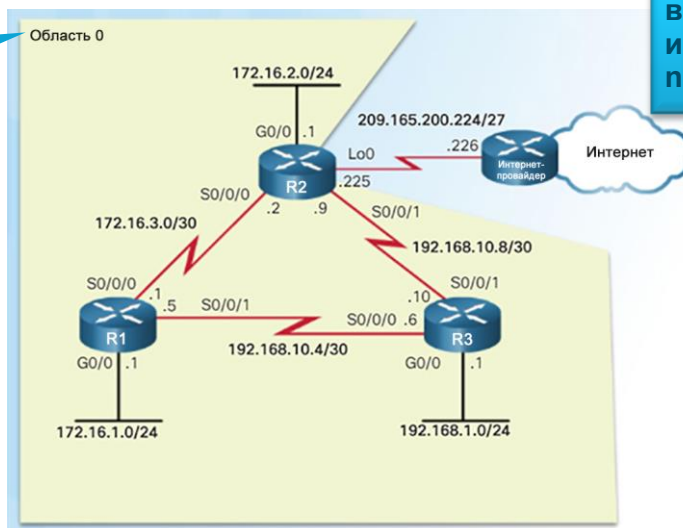
НЕ объявляйте эту сеть!
Это распространенная ошибка, которая имеет место во многих конфигурациях OSPF.

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

Включение OSPF на интерфейсах

- С помощью команды **network** укажите, какие интерфейсы участвуют в области OSPFv2.
 - (config)# **router ospf x**
 - (config-router)# **network x.x.x.x шаблонная_маска area идентификатор-области**

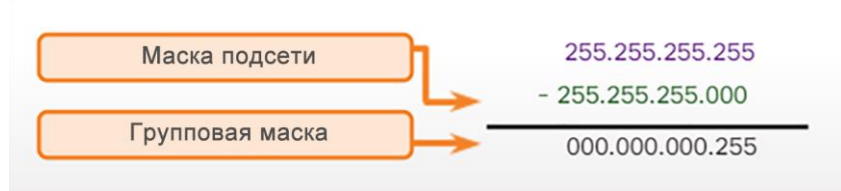
Если используется топология с одной областью, то лучше всего использовать область 0



Распространенное заблуждение!
Маршрутизатор R2 имеет 3 интерфейса в области 0, поэтому используются три инструкции network (а не 6 инструкций network для всех 6 сетей во всей области)

Шаблонная маска

- Для определения шаблонной маски вычтите нормальную маску из 255.255.255.255
- Бит 0 шаблонной маски — совпадает с битом адреса
- Бит 1 шаблонной маски — не учитывает бит адреса
- Шаблонная маска — это последовательность 0 и 1 (0 и 1 не чередуются как IP-адрес)



/24 mask



/26 mask

Настройка OSPFv2 для одной области

Команда **network**

- Существует два способа использования команды **network**
 - Объявление определенной сети путем вычисления шаблонной маски
 - Объявление IP-адреса на интерфейсе маршрутизатора с шаблонной маской 0.0.0.0



Способ 1. Традиционный способ: номер сети и шаблонная маска

```
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
```

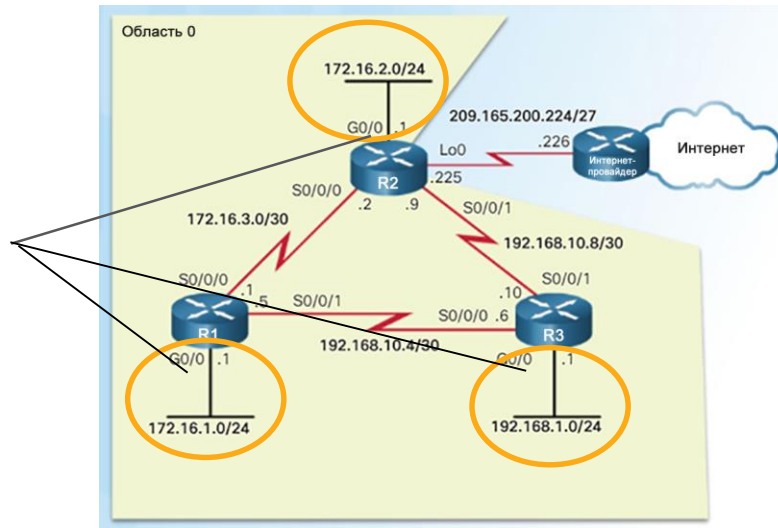
Способ 2. IP-адрес интерфейса и 0.0.0.0

```
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
```

Пассивный интерфейс

- Интерфейс, настроенный как пассивный интерфейс, не **ОТПРАВЛЯЕТ** сообщения протокола OSPF.
- Является наилучшим способом для интерфейсов, к которым подключены пользователи (безопасность)
- Пропускная способность не тратится на отправку сообщений через интерфейсы с включенным протоколом OSPF, к которым не подключен другой маршрутизатор.

Интерфейсы для
настройки
в качестве
пассивного
интерфейса



Настройка OSPFv2 для одной области

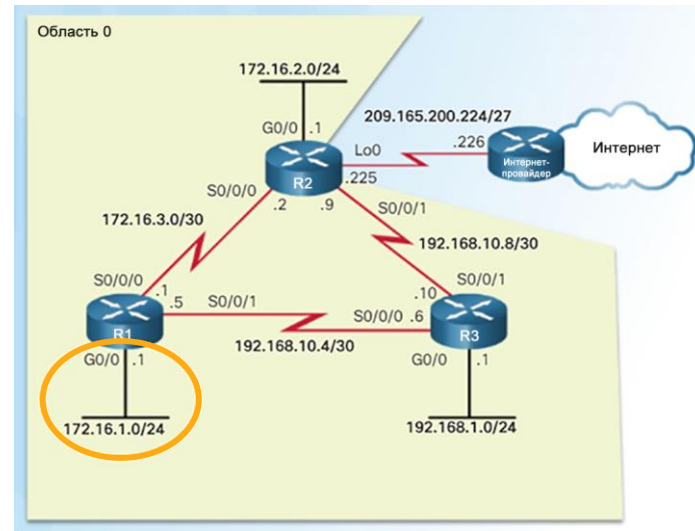
Настройка пассивных интерфейсов

- Для настройки используйте команду **passive-interface**
- Для проверки используйте команду **show ip protocols**

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

```
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)
```



Метрика OSPF = стоимость

- В протоколе OSPF для определения оптимального пути, используемого для достижения сети назначения, применяется метрика стоимости (стоимость = заданная пропускная способность / пропускная способность интерфейса)
- Наименьшая стоимость — оптимальный маршрут
- Пропускная способность интерфейса влияет на назначенную стоимость
 - Чем ниже пропускная способность интерфейса, тем выше его стоимость

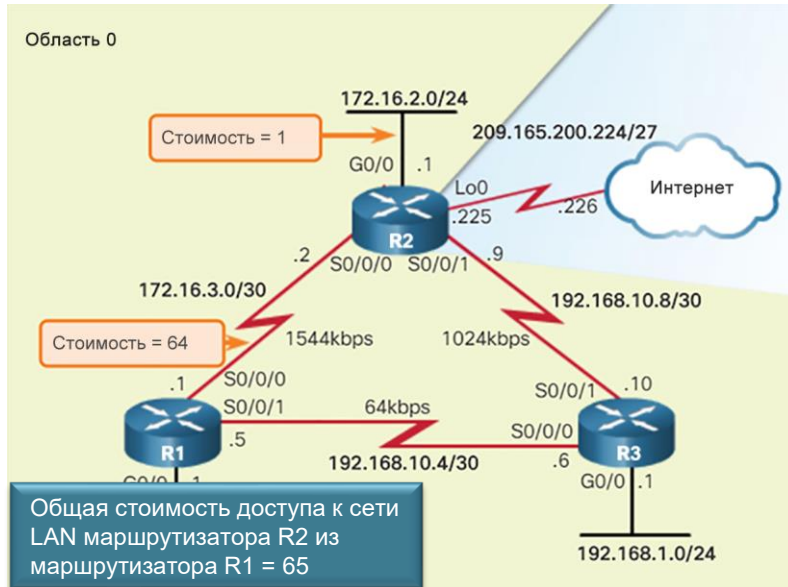


| Тип интерфейса | Заданная пропускная способность в бит/с | По умолчанию | Пропускная способность в бит/с | Стоимость |
|---------------------|---|--------------|--------------------------------|-----------|
| Ethernet 10 Гбит/с | 100 000 000 | ÷ | 10 000 000 000 | 1 |
| Ethernet 1 Гбит/с | 100 000 000 | ÷ | 1 000 000 000 | 1 |
| Ethernet 100 Мбит/с | 100 000 000 | ÷ | 100 000 000 | 1 |
| Ethernet 10 Мбит/с | 100 000 000 | ÷ | 10 000 000 | 10 |
| 1,544 Мбит/с Serial | 100 000 000 | ÷ | 1 544 000 | 64 |
| 128 Кбит/с Serial | 100 000 000 | ÷ | 128 000 | 781 |
| 64 Кбит/с Serial | 100 000 000 | ÷ | 64 000 | 1562 |

Это проблема, поскольку с учетом пропускной способности по умолчанию стоимость получается одинаковой. Необходимо выполнить регулировку!

Совокупная стоимость OSPF

- Стоимость для сети назначения — это совокупность всех значений стоимости от источника к месту назначения.
- В таблице маршрутизации второе число в скобках — это метрика стоимости.



```
R1# show ip route | include 172.16.2.0
0       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
```

Метрика стоимости для
сети назначения 172.16.2.0
от маршрутизатора R1

Настройка заданной пропускной способности

- Изменение заданной пропускной способности OSPF влияет только на вычисление OSPF, используемое для определения метрики. Пропускная способность интерфейса при этом не затрагивается.
- Для изменения заданной пропускной способности OSPF служит команда **auto-cost reference-bandwidth**.
- Заданная пропускная способность по умолчанию имеет значение 100 Мбит/с.

| Тип интерфейса | Заданная пропускная способность в бит/с | По умолчанию | Пропускная способность в бит/с | Стоимость |
|---------------------|---|--------------|--------------------------------|-----------|
| Ethernet 10 Гбит/с | 100 000 000 | ÷ | 10 000 000 000 | 1 |
| Ethernet 1 Гбит/с | 100 000 000 | ÷ | 1 000 000 000 | 1 |
| Ethernet 100 Мбит/с | 100 000 000 | ÷ | 100 000 000 | 1 |
| Ethernet 10 Мбит/с | 100 000 000 | ÷ | 10 000 000 | 10 |
| 1,544 Мбит/с Serial | 100 000 000 | ÷ | 1 544 000 | 64 |
| 128 Кбит/с Serial | 100 000 000 | ÷ | 128 000 | 781 |
| 64 Кбит/с Serial | 100 000 000 | ÷ | 64 000 | 1562 |

Когда применена заданная пропускная способность по умолчанию, кажется, что пропускная способность Ethernet 100 Мбит/с, Ethernet 1 Гбит/с и Ethernet 10 Гбит/с в расчетах оптимального пути одинаковая.

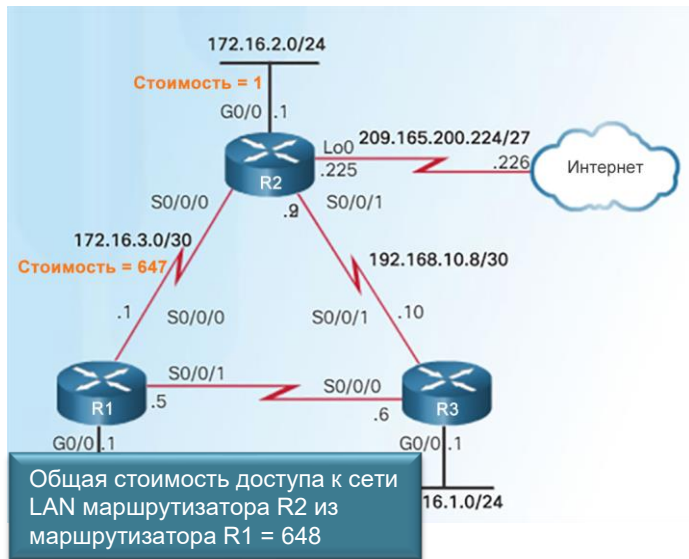
Настройка заданной пропускной способности (продолжение)

- Для того чтобы настроить различие между Ethernet 100 Мбит/с и Gigabit Ethernet, используйте команду **auto-cost reference-bandwidth 1000**.
- Для того чтобы настроить различие между Ethernet 100 Мбит/с и Gigabit Ethernet, используйте команду **auto-cost reference-bandwidth 10000**.

| Тип интерфейса | Заданная По умолчанию пропускная способность в бит/с | Пропускная способность в бит/с | Стоимость | Тип интерфейса | Заданная По умолчанию пропускная способность в бит/с | Пропускная способность в бит/с | Стоимость |
|---------------------|--|--------------------------------|-----------|---------------------|--|--------------------------------|-----------|
| Ethernet 10 Гбит/с | 1 000 000 000 | ÷ 10 000 000 000 | 1 | Ethernet 10 Гбит/с | 10 000 000 000 | ÷ 10 000 000 000 | 1 |
| Ethernet 1 Гбит/с | 1 000 000 000 | ÷ 1 000 000 000 | 1 | Ethernet 1 Гбит/с | 10 000 000 000 | ÷ 1 000 000 000 | 10 |
| Ethernet 100 Мбит/с | 1 000 000 000 | ÷ 100 000 000 | 10 | Ethernet 100 Мбит/с | 10 000 000 000 | ÷ 100 000 000 | 100 |
| Ethernet 10 Мбит/с | 1 000 000 000 | ÷ 10 000 000 | 100 | Ethernet 10 Мбит/с | 10 000 000 000 | ÷ 10 000 000 | 1000 |
| 1,544 Мбит/с Serial | 1 000 000 000 | ÷ 1 544 000 | 647 | 1,544 Мбит/с Serial | 110 000 000 000 | ÷ 1 544 000 | 6477 |
| 128 Кбит/с Serial | 1 000 000 000 | ÷ 128 000 | 7812 | 128 Кбит/с Serial | 10 000 000 000 | ÷ 128 000 | 78126 |
| 64 Кбит/с Serial | 1 000 000 000 | ÷ 64 000 | 15625 | 64 Кбит/с Serial | 10 000 000 000 | ÷ 64 000 | 156250 |

Настройка заданной пропускной способности (продолжение)

- Если маршрутизаторы в топологии настраиваются для использования в гигабитных каналах, то стоимость последовательного канала будет 647, а не 64. Общая стоимость от R1 к локальной сети маршрутизатора R2 теперь составляет 648, а не 65.
- При наличии в топологии каналов FastEthernet OSPF даст более оптимальные варианты.

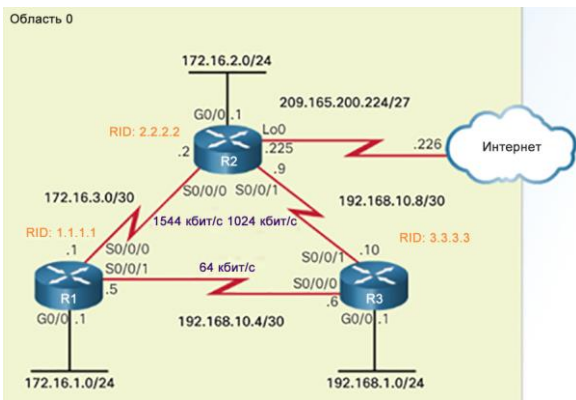


```
R1# show ip ospf interface serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
Internet Address 172.16.3.1/30,Area 0,Attached via Network Statement
Process ID 10,Router ID 1.1.1.1,Network Type POINT_TO_POINT, Cost:647
Topology-MTID Cost Disabled Shutdown Topology Name
0 647 no no Base
```

```
R1# show ip route | include 172.16.2.0
0 172.16.2.0/24 [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
```

Значение пропускной способности по умолчанию для интерфейса

- Значения пропускной способности, заданные на интерфейсе, не изменяют пропускную способность интерфейса.
- Значения пропускной способности, заданные на интерфейсе, используются протоколами маршрутизации EIGRP и OSPF для расчета метрики.
- По умолчанию последовательные каналы имеют пропускную способность в 1,544 Мбит/с. Может оказаться, что это не точная пропускная способность для скорости передачи данных.
- Для просмотра заданной на интерфейсе пропускной способности служит команда **show interfaces**.



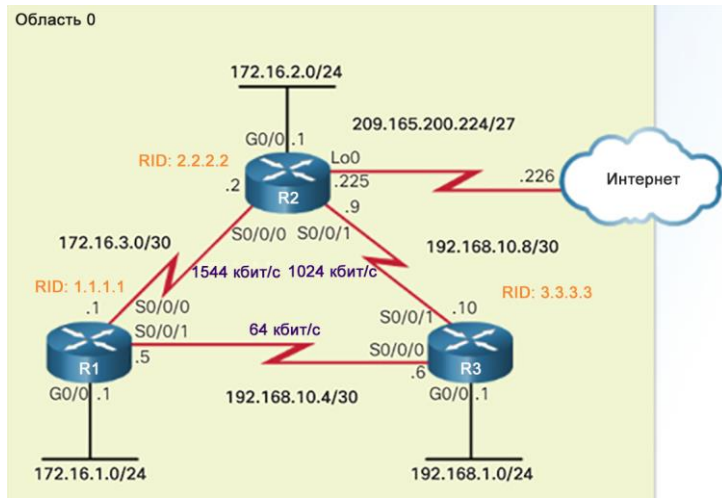
```
R1# show interfaces serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
Hardware is WIC MBRD Serial
Description: Link to R2
Internet address is 172.16.3.1/30
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
```

```
R1# show ip ospf interface serial 0/0/1
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
Internet Address 192.168.10.5/30, 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
```

```
R1# show interfaces serial 0/0/1 | include BW
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
```

```
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: 647
```

Настройка значения пропускной способности интерфейса



```

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#
    
```

- Пропускную способность необходимо настроить на каждом из концов последовательных каналов, следовательно:
 - для маршрутизатора R2 требуется настройка интерфейса S0/0/1 со значением 1024 Кбит/с.
 - Для маршрутизатора R3 требуется настройка интерфейса 0/0/0 со значением 64 Кбит/с, и для последовательного интерфейса 0/0/1 — со значением 1024 Кбит/с.
- Примечание. Команда изменяет только метрику пропускной способности OSPF. Она не изменяет саму пропускную способность канала.

Настройка стоимости OSPF вручную

- Вместо настройки пропускной способности интерфейса вручную можно вручную настроить стоимость OSPF. Делается это с помощью команды **ip ospf cost значение** режима интерфейсной настройки.

Команда **no bandwidth 64** используется для удаления команды, которая была применена ранее, и восстановления значения пропускной способности по умолчанию.

```
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
```

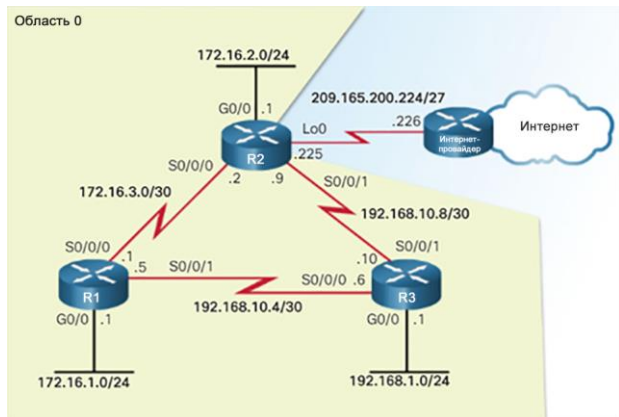
| Настройка пропускной способности интерфейса | = Настройка стоимости OSPF вручную |
|---|---|
| R1(config)# interface S0/0/1 R1(config-if)# bandwidth 64 | = R1(config)# interface S0/0/1 R1(config-if)# ip ospf cost 15625 |
| R2(config)# interface S0/0/1 R2(config-if)# bandwidth 1024 | = R2(config)# interface S0/0/1 R2(config-if)# ip ospf cost 976 |
| R3(config)# interface S0/0/0 R3(config-if)# bandwidth 64 | = R3(config)# interface S0/0/0 R3(config-if)# ip ospf cost 15625 |
| R3(config)# interface S0/0/1 R3(config-if)# bandwidth 1024 | = R3(config)# interface S0/0/1 R3(config-if)# ip ospf cost 976 |

Проверка соседних устройств OSPF

- Команда **show ip ospf neighbor** используется для проверки установления маршрутизатором отношений смежности с напрямую подключенными маршрутизаторами.

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

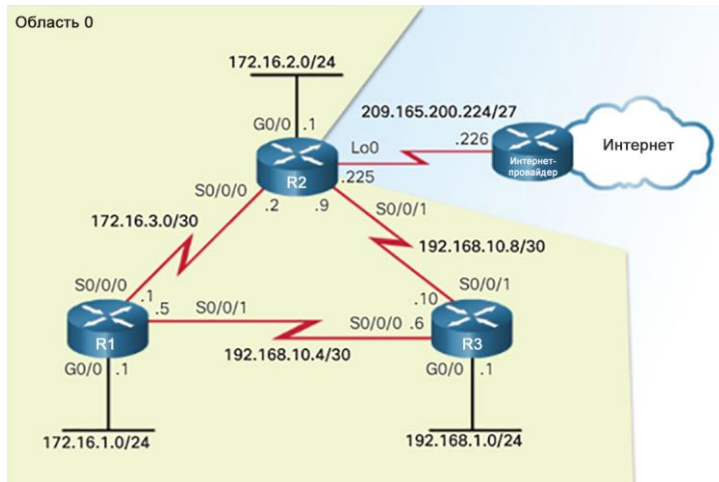
```
Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface
3.3.3.3 0 FULL/- 00:00:37 192.168.10.6 Serial0/0/1
2.2.2.2 0 FULL/- 00:00:30 172.16.3.2 Serial0/0/0
```



| Выход | Описание |
|----------------------|--|
| Идентификатор соседа | Идентификатор соседнего маршрутизатора |
| Приор. | Приоритет OSPFv2 интерфейса, используемого в процессе выбора DR/BDR |
| Состояние | Состояние OSPFv2: Full означает, что выполнен алгоритм базы данных состояний каналов и соседний маршрутизатор и маршрутизатор R1 используют одинаковые базы LSDB. Интерфейсы Ethernet со множественным доступом могут отображаться как 2WAY. Дефис указывает на то, что DR/BDR не требуется. |
| Время ожидания | Оставшееся время ожидания получения пакета приветствия от соседнего устройства, прежде чем оно будет объявлено неработающим. Это значение сбрасывается при получении пакета приветствия (hello). |
| Адрес | Адрес интерфейса соседнего устройства с прямым подключением |
| Интерфейс | Интерфейс маршрутизатора R1, используемый для формирования отношений смежности с соседним маршрутизатором |

Проверка настроек протокола OSPF

- Команда **show ip protocols** используется для проверки идентификатора процесса OSPFv2, идентификатора маршрутизатора, сетей, объявляемых маршрутизатором, соседних устройств, которые отправляют обновления OSPF, и административного расстояния (110 по умолчанию).



```
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)
```

Проверка данных процесса OSPF

- Команда **show ip ospf** — это еще один способ проверки идентификатора процесса OSPFv2 и идентификатора маршрутизатора.

```
R1# show ip ospf
Routing Process "ospf 10" with ID 1.1.1.1
Start time: 01:37:15.156, Time elapsed: 01:32:57.776
Supports only single TOS(TOS0) routes
Supports opaque LSA
Supports Link-local Signaling (LLS)
Supports area transit capability
Supports NSSA (compatible with RFC 3101)
Event-log enabled, Maximum number of events: 1000, Mode:
cyclic
Router is not originating router-LSAs with maximum metric
Initial SPF schedule delay 5000 msec
Minimum hold time between two consecutive SPF's 10000 msec
Maximum wait time between two consecutive SPF's 10000 msec
Incremental-SPF disabled
Minimum LSA interval 5 secs
Minimum LSA arrival 1000 msec
LSA group pacing timer 240 secs
Interface flood pacing timer 33 msec
Retransmission pacing timer 66 msec
Number of external LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of DCbitless external and opaque AS LSA 0
Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0
nssa
```

```
Number of areas transit capable is 0
External flood list length 0
IETF NSF helper support enabled
Cisco NSF helper support enabled
Reference bandwidth unit is 1000 mbps
Area BACKBONE(0)
Number of interfaces in this area is 3
Area has no authentication
SPF algorithm last executed 01:30:45.364 ago
SPF algorithm executed 3 times
Area ranges are
Number of LSA 3. Checksum Sum 0x02033A
Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of DCbitless LSA 0
Number of indication LSA 0
Number of DoNotAge LSA 0
Flood list length 0
```

Проверка настроек интерфейса OSPF

- Используйте команду **show ip ospf interface** для просмотра подробных сведений о каждом интерфейсе, на котором включен протокол OSPFv2, в частности для проверки правильности составления инструкций network.
- Используйте команду **show ip ospf interface brief**, чтобы просмотреть основную информацию об интерфейсах, на которых включен протокол OSPFv2, на конкретном маршрутизаторе.


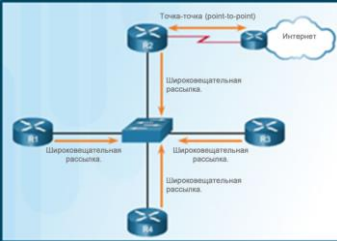
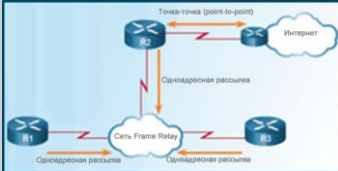
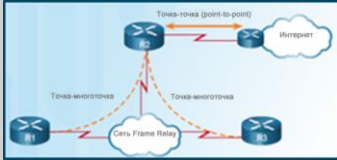
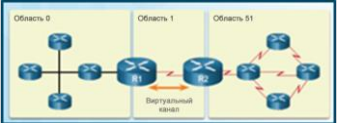
```
R1# show ip ospf interface brief
```

| 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 | |

10.1. Расширенные конфигурации протокола OSPF для одной области

Расширенные конфигурации протокола OSPF для одной области

Типы сетей OSPF

| Точка-точка. | Широковещательная с множественным доступом | Без широковещательных рассылок с множественным доступом (NBMA) | «Многоточечная сеть» | Виртуальные каналы |
|---|---|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Два маршрутизатора подключены друг к другу по одному общему каналу. • К этому каналу не подключены другие маршрутизаторы. • Стандартная конфигурация в каналах WAN. | <ul style="list-style-type: none"> • Несколько маршрутизаторов подключены по сети Ethernet. • Локальные сети Ethernet — это наиболее распространенный пример широковещательных сетей со множественным доступом. | <ul style="list-style-type: none"> • Несколько маршрутизаторов подключены в сети, в которой запрещена широковещательная рассылка. • Протокол Frame Relay WAN — это пример нешироковещательной сети множественного доступа (NBMA). | <ul style="list-style-type: none"> • Несколько маршрутизаторов подключены в звездообразной топологии по сети NBMA. • Часто используется для подключения филиалов (концы звезд) к центральному узлу (концентратору). | <ul style="list-style-type: none"> • Особая сеть OSPF, используемая для соединения отдаленных зон OSPF с магистральной зоной. |
|  |  |  |  |  |

Расширенные конфигурации протокола OSPF для одной области

Задачи в сетях со множественным доступом

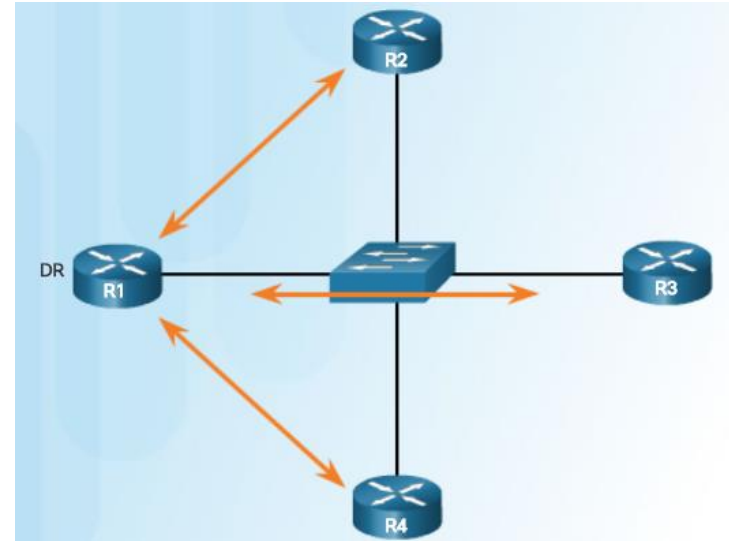
- В сетях со множественным доступом возникают две проблемы, связанные с лавинной рассылкой пакетов LSA протокола OSPF.

| Проблемы протокола OSPF | Описание | | |
|--|---|------------------------|------------------------|
| | | Маршрутизаторы n | OSPF соседа $n(n-1)/2$ |
| Создание нескольких отношений смежности | <ul style="list-style-type: none">Потенциально в сетях Ethernet может быть множество маршрутизаторов OSPF, при этом создаются многочисленные отношения смежности с каждым маршрутизатором.Для расчета количества отношений смежности, требуемых для любого числа маршрутизаторов (т. е. n) в сети со множественным доступом, используйте формулу $n(n-1) / 2$. | 4 | 6 |
| | | 5 | 10 |
| | | 10 | 45 |
| | | В данном примере — 20. | 190 |
| | | 50 | 1225 |
| Избыточная лавинная рассылка сообщений LSA | <ul style="list-style-type: none">Маршрутизаторы с маршрутизацией по состоянию канала выполняют лавинную рассылку своих пакетов LSA при каждой инициализации протокола OSPF или в случае изменения в топологии.Подобная лавинная рассылка может стать избыточной. | | |

Расширенные конфигурации протокола OSPF для одной области

Выделенный маршрутизатор OSPF

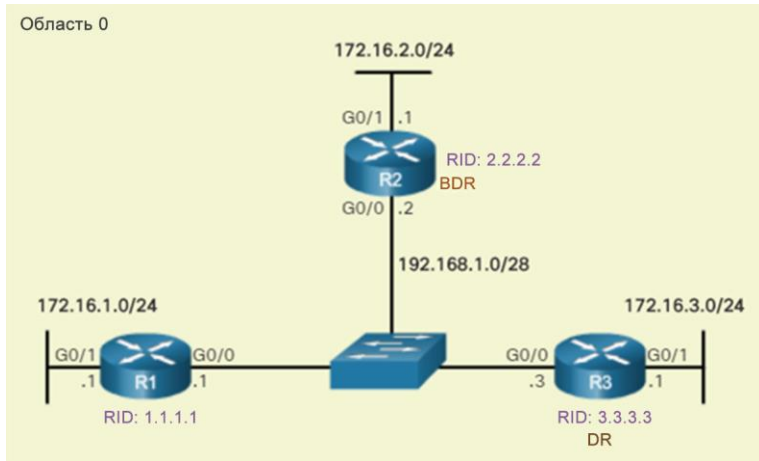
- В сетях множественного доступа протокол OSPF назначает выделенный маршрутизатор (DR) как точку сбора и распространения отправленных и принятых пакетов LSA.
 - На случай сбоя выделенного маршрутизатора (DR) также выбирается резервный назначенный маршрутизатор (BDR). Если DR перестает создавать пакеты 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).



Расширенные конфигурации протокола OSPF для одной области

Проверка ролей DR/BDR

- Протокол OSPF автоматически выбрал маршрутизатор DR и BDR.



- Маршрутизатор R3 является DR, поскольку имеет более высокий идентификатор.
- Маршрутизатор R2 является BDR, поскольку второй по старшинству идентификатор.
- R1 является DROTHER.

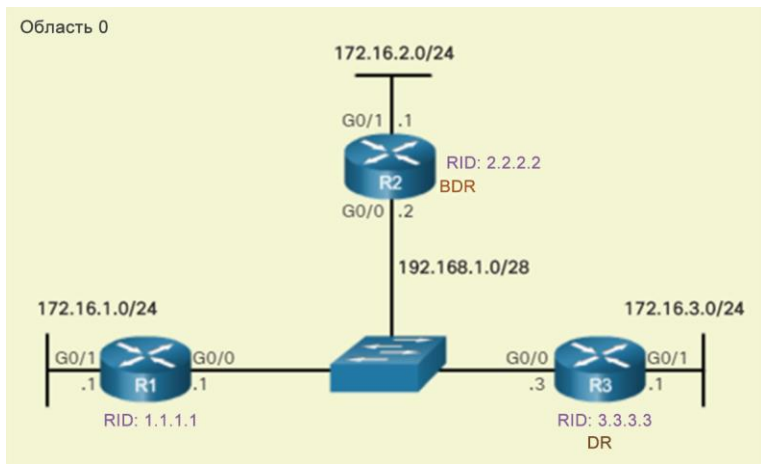
Для проверки ролей маршрутизатора OSPFv2 используется команда **show ip ospf interface**.

```
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#
```

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 | 0:00:35 | 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#
```

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.
- Как вы помните, идентификатор маршрутизатора определяется одним из трех способов:
 - Идентификатор маршрутизатора может быть настроен вручную.
 - Если идентификаторы маршрутизатора не настроены, то идентификатор маршрутизатора определяется по наивысшему адресу обратной петли IPv4.
 - Если интерфейсы loopback не настроены, то идентификатор маршрутизатора определяется по наивысшему активному IPv4-адресу.

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

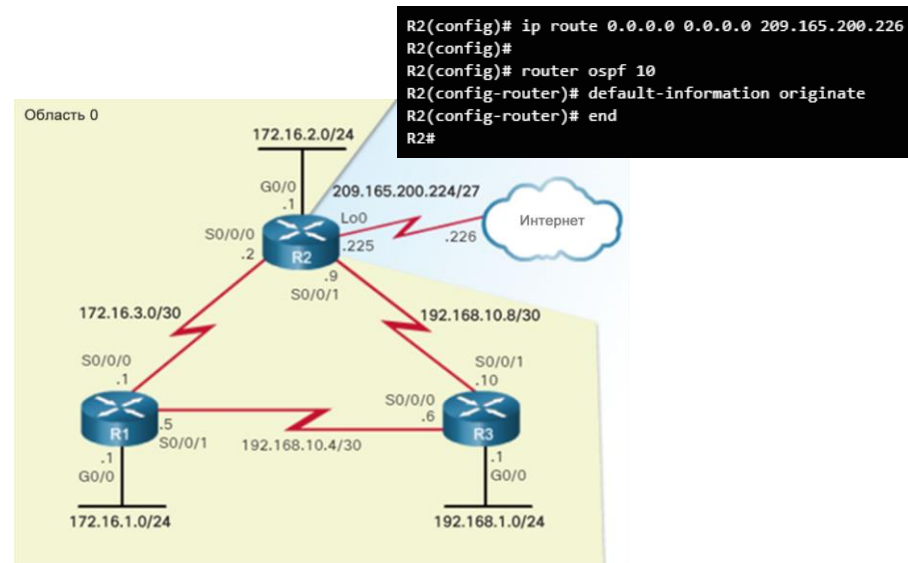
- Аргумент *значение* может быть следующим:
 - **0** — маршрутизатор не становится DR или BDR.
 - **1–255** — чем выше значение приоритета, тем больше вероятность того, что маршрутизатор станет DR или BDR на данном интерфейсе.

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.

Распространение маршрута по умолчанию

- Маршрутизатор ASBR протокола OSPF (маршрутизатор акка, 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.
- 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

Интервалы 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#
```

Расширенные конфигурации протокола OSPF для одной области

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#
```

10.2. Поиск и устранение неполадок реализаций протокола OSPF для одной области

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.

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#
```

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`

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 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#
```

Поиск и устранение неполадок реализаций протокола OSPF для одной области

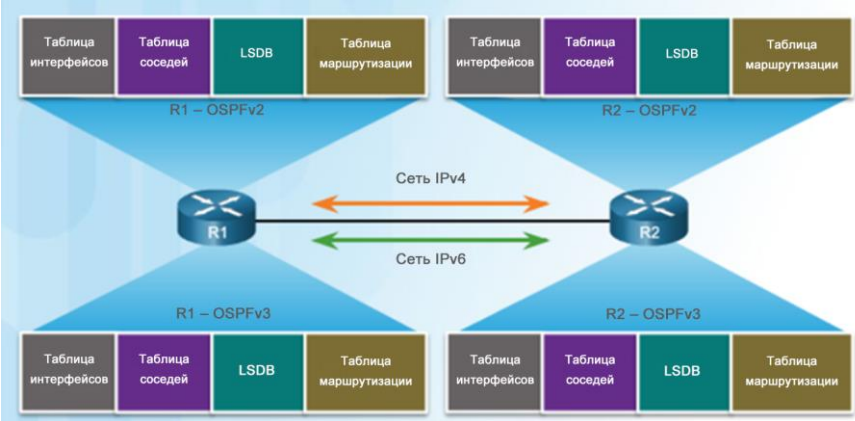
Многозональный протокол OSPF. Навыки поиска и устранения неполадок

- Прежде чем начать диагностику и приступить к решению проблем, связанных с внедрением протокола OSPF для нескольких областей, необходимо сделать следующее.
 - Понять, какие процессы используются в OSPF для распределения, хранения и выбора данных маршрутизации.
 - Понять, как данные OSPF перемещаются внутри областей и между ними.
 - С помощью команд Cisco IOS собрать и интерпретировать данные, необходимые для поиска и устранения неполадок в работе протокола OSPF.

Поиск и устранение неполадок реализаций протокола OSPF для одной области

Поиск и устранение неполадок структуры данных многозонального протокола OSPF

- OSPF сохраняет данные маршрутизации в четырех основных структурах данных:



| Структуры данных OSPF | Описание |
|---|---|
| Таблица интерфейсов | <ul style="list-style-type: none"> Содержит список всех активных интерфейсов OSPF. Пакеты LSA типа 1 содержат подсети, связанные с каждым активным интерфейсом. |
| Таблица соседей | <ul style="list-style-type: none"> Используется для управления отношениями смежности с соседними устройствами посредством таймеров приветствия и простоя. При приеме пакета приветствия в таблице появляются и обновляются записи соседей. По истечении времени, установленном на таймере простоя, соседи удаляются. |
| База данных состояний каналов (LSDB) | <ul style="list-style-type: none"> Это основная структура данных, которую протокол OSPF использует для хранения данных о топологии сети. В ней содержатся все топологические данные о каждой области, к которой подключен маршрутизатор OSPF, а также все доступные пути к другим сетям. |
| Таблица маршрутизации | <ul style="list-style-type: none"> После вычисления алгоритма выбора кратчайшего пути SPF все наилучшие пути заносятся в таблицу маршрутизации. |





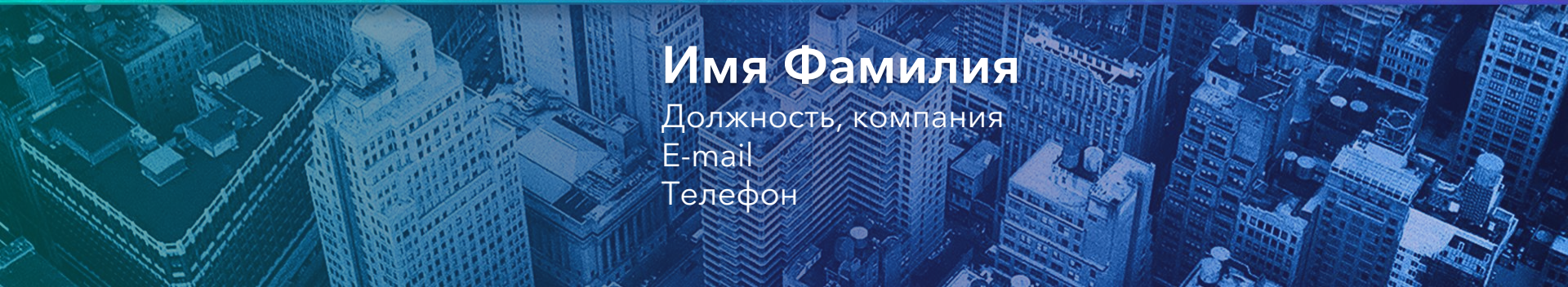
Заполните, пожалуйста,
опрос о занятии по ссылке в чате





До новых встреч!

Приходите на следующие занятия



Имя Фамилия

Должность, компания

E-mail

Телефон