

Лабораторная работа. Настройка базового протокола OSPFv2 для одной области

Топология

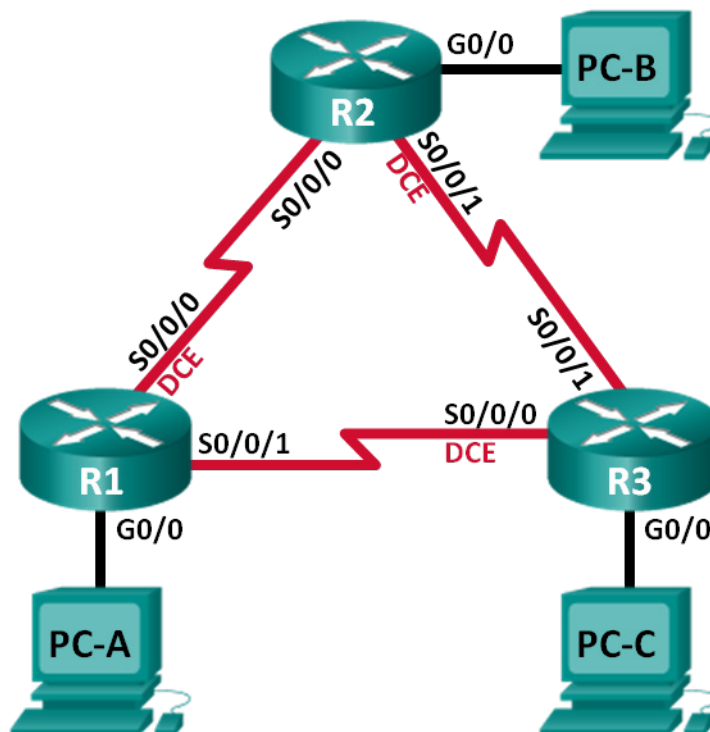


Таблица адресации

Устройство	Интерфейс	IP-адрес	Маска подсети	Шлюз по умолчанию
R1	G0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	N/A
	S0/0/0 (DCE)	192.168.12.1	255.255.255.252	N/A
	S0/0/1	192.168.13.1	255.255.255.252	N/A
R2	G0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	N/A
	S0/0/0	192.168.12.2	255.255.255.252	N/A
	S0/0/1 (DCE)	192.168.23.1	255.255.255.252	N/A
R3	G0/0	192.168.3.1	255.255.255.0	N/A
	S0/0/0 (DCE)	192.168.13.2	255.255.255.252	N/A
	S0/0/1	192.168.23.2	255.255.255.252	N/A
PC-A	NIC	192.168.1.3	255.255.255.0	192.168.1.1
PC-B	NIC	192.168.2.3	255.255.255.0	192.168.2.1
PC-C	NIC	192.168.3.3	255.255.255.0	192.168.3.1

Задачи

Часть 1. Построение сети и настройка базовых параметров устройства

Часть 2. Настройка и проверка маршрутизации OSPF

Часть 3. Изменение значения ID маршрутизатора

Часть 4. Настройка пассивных интерфейсов OSPF

Часть 5. Изменение метрик OSPF

Исходные данные/сценарий

Алгоритм кратчайшего пути (OSPF) — протокол маршрутизации для IP-сетей на базе состояния канала. Версия OSPFv2 используется для сетей протокола IPv4, а OSPFv3 - для сетей IPv6. OSPF обнаруживает изменения в топологии, например сбой канала, и быстро сходится в новой беспетлевой структуре маршрутизации. OSPF рассчитывает каждый маршрут с помощью алгоритма Дейкстры, т.е. алгоритма кратчайшего пути.

В данной лабораторной работе необходимо настроить топологию сети с маршрутизацией OSPFv2, изменить значения ID маршрутизатора, настроить пассивные интерфейсы, установить метрики OSPF и использовать несколько команд интерфейса командной строки для вывода и проверки данных маршрутизации OSPF.

Примечание. В лабораторных работах CCNA используются маршрутизаторы с интегрированными службами серии Cisco 1941 под управлением ОС Cisco IOS 15.2(4) M3 (образ universalk9). Возможно использование других маршрутизаторов и версий Cisco IOS. В зависимости от модели устройства и версии Cisco IOS доступные команды и выходные данные могут отличаться от данных, полученных при выполнении лабораторных работ. Точные идентификаторы интерфейса указаны в таблице сводной информации об интерфейсах маршрутизаторов в конце лабораторной работы.

Примечание. Убедитесь, что предыдущие настройки маршрутизаторов и коммутаторов удалены, и они не имеют загрузочной конфигурации. Если вы не уверены в этом, обратитесь к преподавателю.

Необходимые ресурсы:

- 3 маршрутизатора (Cisco 1941 под управлением ОС Cisco IOS 15.2(4) M3 (образ universal) или аналогичная модель);
- 3 компьютера (под управлением Windows 7, Vista или XP с программой эмуляции терминала, например Tera Term);
- консольные кабели для настройки устройств Cisco IOS через консольные порты;
- кабели Ethernet и последовательные кабели в соответствии с топологией.

Часть 1: Построение сети и настройка базовых параметров устройства

В первой части вам предстоит создать топологию сети и настроить основные параметры для узлов и маршрутизаторов.

Шаг 1: Подключите кабели в сети в соответствии с топологией.

Шаг 2: Выполните запуск и перезагрузку маршрутизаторов.

Шаг 3: Настройте базовые параметры каждого маршрутизатора.

- Отключите поиск DNS.
- Присвойте имена устройствам в соответствии с топологией.
- Назначьте **class** в качестве пароля привилегированного режима EXEC.
- Назначьте **cisco** в качестве паролей консоли и VTY.
- Настройте баннер MOTD (сообщение дня) для предупреждения пользователей о запрете несанкционированного доступа.
- Настройте **logging synchronous** для консольного канала.
- Назначьте IP-адреса всем интерфейсам в соответствии с таблицей адресации.
- Установите значение тактовой частоты на всех последовательных интерфейсах DCE на **128000**.
- Сохраните текущую конфигурацию в загрузочную конфигурацию.

Шаг 4: Настройте узлы ПК.

Шаг 5: Проверка соединения.

Маршрутизаторы должны иметь возможность отправлять успешные эхо-запросы друг другу, и все ПК должны иметь возможность отправлять успешные эхо-запросы на свои шлюзы по умолчанию. Компьютеры не могут отправлять успешные эхо-запросы на другие ПК, пока не настроена маршрутизация OSPF. При неудачном выполнении эхо-запросов выполните поиск и устранение неполадок.

Часть 2: Настройка и проверка маршрутизации OSPF

Во второй части вам предстоит настроить маршрутизацию OSPFv2 на всех маршрутизаторах в сети, а затем убедиться, что таблицы маршрутизации обновляются верным образом. После проверки OSPF, для повышения уровня безопасности необходимо настроить на каналах аутентификацию протокола OSPF.

Шаг 1: Настройте маршрутизацию OSPF на маршрутизаторе R1.

- a. Используйте команду **router ospf** в режиме глобальной конфигурации, чтобы активировать OSPF на маршрутизаторе R1.

```
R1(config)# router ospf 1
```

Примечание. Идентификатор процесса OSPF хранится локально и не имеет отношения к другим маршрутизаторам в сети.

- b. Используйте команду **network** для сетей маршрутизатора R1. Используйте идентификатор области, равный 0.

```
R1(config-router)# network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
```

```
R1(config-router)# network 192.168.12.0 0.0.0.3 area 0
```

```
R1(config-router)# network 192.168.13.0 0.0.0.3 area 0
```

Шаг 2: Настройте OSPF на маршрутизаторах R2 и R3.

Используйте команду **router ospf** и добавьте команду **network** для сетей маршрутизаторов R2 и R3. Когда маршрутизация OSPF будет настроена на R2 и R3, на маршрутизаторе R1 появятся сообщения об установленных отношениях смежности.

```
R1#
```

```
00:22:29: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.23.1 on Serial0/0/0 from LOADING to FULL, Loading Done
```

```
R1#
```

```
00:23:14: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.23.2 on Serial0/0/1 from LOADING to FULL, Loading Done
```

```
R1#
```

Шаг 3: Проверьте информацию о соседях и маршрутизации OSPF.

- a. Используйте команду **show ip ospf neighbor** для проверки списка смежных маршрутизаторов на каждом маршрутизаторе в соответствии с топологией.

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

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
192.168.23.2	0	FULL/ -	00:00:33	192.168.13.2	Serial0/0/1
192.168.23.1	0	FULL/ -	00:00:30	192.168.12.2	Serial0/0/0

- b. Выполните команду **show ip route**, чтобы убедиться, что в таблицах маршрутизации всех маршрутизаторов отображаются все сети.

```
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, E - EGP
```

```
i - IS-IS, 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

Gateway of last resort is not set

```
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O    192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.12.2, 00:32:33, Serial0/0/0
O    192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.13.2, 00:31:48, Serial0/0/1
192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.12.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    192.168.12.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
192.168.13.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.13.0/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    192.168.13.1/32 is directly connected, Serial0/0/1
192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O    192.168.23.0/30 [110/128] via 192.168.12.2, 00:31:38, Serial0/0/0
      [110/128] via 192.168.13.2, 00:31:38, Serial0/0/1
```

Какую команду вы бы применили, чтобы просмотреть только маршруты OSPF в таблице маршрутизации?

Шаг 4: Проверьте настройки протокола OSPF.

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, и значение административной дистанции по умолчанию, равное 110 для OSPF.

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

Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 192.168.13.1
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
    192.168.12.0 0.0.0.3 area 0
    192.168.13.0 0.0.0.3 area 0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    192.168.23.2     110          00:19:16
    192.168.23.1     110          00:20:03
  Distance: (default is 110)
```

Шаг 5: Проверьте данные процесса OSPF.

Используйте команду **show ip ospf**, чтобы просмотреть идентификаторы процесса OSPF и маршрутизатора. Данная команда отображает данные о зоне OSPF и показывает время, когда последний раз выполнялся алгоритм поиска кратчайшего пути SPF.

```
R1# show ip ospf
Routing Process "ospf 1" with ID 192.168.13.1
Start time: 00:20:23.260, Time elapsed: 00:25:08.296
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 msecs
Minimum hold time between two consecutive SPF's 10000 msecs
Maximum wait time between two consecutive SPF's 10000 msecs
Incremental-SPF disabled
Minimum LSA interval 5 secs
Minimum LSA arrival 1000 msecs
LSA group pacing timer 240 secs
Interface flood pacing timer 33 msecs
Retransmission pacing timer 66 msecs
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 100 mbps
Area BACKBONE (0)
  Number of interfaces in this area is 3
  Area has no authentication
  SPF algorithm last executed 00:22:53.756 ago
  SPF algorithm executed 7 times
  Area ranges are
  Number of LSA 3. Checksum Sum 0x019A61
  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
```

Шаг 6: Проверьте настройки интерфейса OSPF.

- a. Выполните команду **show ip ospf interface brief**, чтобы отобразить сводку об интерфейсах, на которых активирован алгоритм OSPF.

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

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs	F/C
Se0/0/1	1	0	192.168.13.1/30	64	P2P	1/1	
Se0/0/0	1	0	192.168.12.1/30	64	P2P	1/1	
Gi0/0	1	0	192.168.1.1/24	1	DR	0/0	

- b. Для того чтобы увидеть более подробные данные об интерфейсах, на которых активирован OSPF, выполните команду **show ip ospf interface**.

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

```
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.13.1/30, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 192.168.13.1, 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 00:00:01
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  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, 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 192.168.23.2
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.12.1/30, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 192.168.13.1, 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 192.168.23.1
Suppress hello for 0 neighbor(s)
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet Address 192.168.1.1/24, Area 0, Attached via Network Statement
Process ID 1, Router ID 192.168.13.1, 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) 192.168.13.1, Interface address 192.168.1.1
No backup designated router on this network
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 (LLS)
Cisco NSF helper support enabled
IETF NSF helper support enabled
Index 1/1, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 0, maximum is 0
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

Шаг 7: Проверьте наличие сквозного соединения.

Все компьютеры должны успешно выполнять эхо-запросы ко всем остальным компьютерам, указанным в топологии. При неудачном выполнении эхо-запросов выполните поиск и устранение неполадок.

Примечание. Для успешной передачи эхо-запросов может потребоваться отключение брандмауэра.

Часть 3: Изменение значения ID маршрутизатора

Идентификатор OSPF-маршрутизатора используется для уникальной идентификации маршрутизатора в домене маршрутизации OSPF. Маршрутизаторы компании Cisco получают ID маршрутизатора одним из трёх способов в следующем порядке:

- 1) IP-адрес, установленный с помощью команды OSPF **router-id** (при наличии)
- 2) Наивысший IP-адрес любого из loopback-адресов маршрутизатора (при наличии)
- 3) Наивысший активный IP-адрес любого из физических интерфейсов маршрутизатора

Поскольку ни на одном из трёх маршрутизаторов не настроены идентификаторы маршрутизатора или loopback-интерфейсы, идентификатор каждого маршрутизатора определяется наивысшим IP-адресом любого активного интерфейса.

В третьей части вам необходимо изменить значение ID идентификатора OSPF-маршрутизатора с помощью loopback-адресов. Также вам предстоит использовать команду **router-id** для изменения идентификатора маршрутизатора.

Шаг 1: Измените идентификаторы маршрутизатора, используя loopback-адреса.

- a. Назначьте IP-адрес loopback 0 для маршрутизатора R1.

```
R1(config)# interface lo0
```



```
R1(config-if)# ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
```

```
R1(config-if)# end
```

- b. Назначьте IP-адреса loopback 0 для маршрутизаторов R2 и R3. Используйте IP-адрес 2.2.2.2/32 для R2 и 3.3.3.3/32 для R3.
- c. Сохраните текущую конфигурацию в загрузочную на всех трёх маршрутизаторах.
- d. Для того чтобы идентификатор маршрутизатора получил значение loopback-адреса, необходимо перезагрузить маршрутизаторы. Выполните команду **reload** на всех трёх маршрутизаторах. Нажмите клавишу Enter, чтобы подтвердить перезагрузку.
- e. После перезагрузки маршрутизатора выполните команду **show ip protocols**, чтобы просмотреть новый идентификатор маршрутизатора

```
R1# show ip protocols
```

```
*** IP Routing is NSF aware ***
```

```
Routing Protocol is "ospf 1"
```

```
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:
```

```
192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
```

```
192.168.12.0 0.0.0.3 area 0
```

```
192.168.13.0 0.0.0.3 area 0
```

```
Routing Information Sources:
```

Gateway	Distance	Last Update
---------	----------	-------------

3.3.3.3	110	00:01:00
---------	-----	----------

2.2.2.2	110	00:01:14
---------	-----	----------

```
Distance: (default is 110)
```

- f. Выполните **show ip ospf neighbor**, чтобы отобразить изменения идентификатора маршрутизатора для соседних маршрутизаторов.

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

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
3.3.3.3	0	FULL/ -	00:00:35	192.168.13.2	Serial0/0/1
2.2.2.2	0	FULL/ -	00:00:32	192.168.12.2	Serial0/0/0

```
R1#
```

Шаг 2: Измените идентификатор маршрутизатора R1 с помощью команды **router-id**.

Наиболее предпочтительным способом изменения ID маршрутизатора осуществляется с помощью команды **router-id**.

- a. Чтобы переназначить идентификатор маршрутизатора, выполните команду **router-id 11.11.11.11** на маршрутизаторе R1. Обратите внимание на уведомление, которое появляется при выполнении команды **router-id**.

```
R1(config)# router ospf 1
```

```
R1(config-router)# router-id 11.11.11.11
```

```
Reload or use "clear ip ospf process" command, for this to take effect
```

```
R1(config)# end
```

- b. Вы получите уведомление о том, что для того, чтобы изменения вступили в силу, вам необходимо либо перезагрузить маршрутизатор, либо использовать команду **clear ip ospf process**. Выполните команду **clear ip ospf process** на всех трёх маршрутизаторах. Введите **yes**, чтобы подтвердить сброс, и нажмите клавишу Enter.
- c. Для маршрутизатора R2 настройте идентификатор **22.22.22.22**, а для маршрутизатора R3 - идентификатор **33.33.33.33**. Затем используйте команду **clear ip ospf process**, чтобы сбросить процесс маршрутизации OSPF.
- d. Выполните команду **show ip protocols**, чтобы проверить изменился ли идентификатор маршрутизатора R1.

```
R1# show ip protocols
```

```
*** IP Routing is NSF aware ***
```

```
Routing Protocol is "ospf 1"
```

```
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
```

```
Incoming update filter list for all interfaces is not set
```

```
Router ID 11.11.11.11
```

```
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
```

```
Maximum path: 4
```

```
Routing for Networks:
```

```
192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
```

```
192.168.12.0 0.0.0.3 area 0
```

```
192.168.13.0 0.0.0.3 area 0
```

```
Passive Interface(s):
```

```
GigabitEthernet0/1
```

```
Routing Information Sources:
```

Gateway	Distance	Last Update
---------	----------	-------------

33.33.33.33	110	00:00:19
-------------	-----	----------

22.22.22.22	110	00:00:31
-------------	-----	----------

3.3.3.3	110	00:00:41
---------	-----	----------

2.2.2.2	110	00:00:41
---------	-----	----------

```
Distance: (default is 110)
```

- e. Выполните команду **show ip ospf neighbor** на маршрутизаторе R1, чтобы убедиться, что новые идентификаторы маршрутизаторов R2 и R3 содержатся в списке.

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

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
33.33.33.33	0	FULL/ -	00:00:36	192.168.13.2	Serial0/0/1
22.22.22.22	0	FULL/ -	00:00:32	192.168.12.2	Serial0/0/0

Часть 4: Настройка пассивных интерфейсов OSPF

Команда **passive-interface** запрещает отправку обновлений маршрутизации из определённого интерфейса маршрутизатора. В большинстве случаев команда используется для уменьшения трафика в сетях LAN, поскольку им не нужно получать сообщения протокола динамической маршрутизации. В четвёртой части вам предстоит использовать команду **passive-interface** для настройки интерфейса в качестве пассивного. Также вы настроите OSPF таким образом, чтобы все интерфейсы маршрутизатора были пассивными по умолчанию, а затем включите объявления протокола маршрутизации OSPF на выбранных интерфейсах.

Шаг 1: Настройте пассивный интерфейс.

- a. Выполните команду **show ip ospf interface g0/0** на маршрутизаторе R1. Обратите внимание на таймер, указывающий время получения очередного пакета приветствия. Пакеты приветствия отправляются каждые 10 секунд и используются маршрутизаторами OSPF для проверки работоспособности соседних устройств.

```
R1# show ip ospf interface g0/0
```

```
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.1.1/24, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 11.11.11.11, 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) 11.11.11.11, Interface address 192.168.1.1
  No backup designated router on this network
  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 1/1, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 0, maximum is 0
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

- b. Выполните команду **passive-interface**, чтобы интерфейс G0/0 маршрутизатора R1 стал пассивным.

```
R1(config)# router ospf 1
```

```
R1(config-router)# passive-interface g0/0
```

- c. Повторно выполните команду **show ip ospf interface g0/0**, чтобы убедиться, что интерфейс G0/0 стал пассивным.

```
R1# show ip ospf interface g0/0
```

```
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.1.1/24, Area 0, Attached via Network Statement
  Process ID 1, Router ID 11.11.11.11, 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) 11.11.11.11, Interface address 192.168.1.1
  No backup designated router on this network
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    No Hellos (Passive interface)
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Cisco NSF helper support enabled
  IETF NSF helper support enabled
  Index 1/1, flood queue length 0
```

```
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 0, maximum is 0
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

- d. Выполните команду **show ip route** на маршрутизаторах R2 и R3, чтобы убедиться, что маршрут к сети 192.168.1.0/24 по-прежнему доступен.

R2# **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 not set

```
2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C      2.2.2.2 is directly connected, Loopback0
O      192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.12.1, 00:58:32, Serial0/0/0
192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L      192.168.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O      192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.23.2, 00:58:19, Serial0/0/1
192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.12.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L      192.168.12.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
192.168.13.0/30 is subnetted, 1 subnets
O      192.168.13.0 [110/128] via 192.168.23.2, 00:58:19, Serial0/0/1
          [110/128] via 192.168.12.1, 00:58:32, Serial0/0/0
192.168.23.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.23.0/30 is directly connected, Serial0/0/1
L      192.168.23.1/32 is directly connected, Serial0/0/1
```

Шаг 2: Настройте маршрутизатор так, чтобы все его интерфейсы были пассивными по умолчанию.

- a. Выполните команду **show ip ospf neighbor** на маршрутизаторе R1, чтобы убедиться, что R2 указан в качестве соседа OSPF.

R1# **show ip ospf neighbor**

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
33.33.33.33	0	FULL/ -	00:00:31	192.168.13.2	Serial0/0/1
22.22.22.22	0	FULL/ -	00:00:32	192.168.12.2	Serial0/0/0

- b. Выполните команду **passive-interface default** на R2, чтобы по умолчанию настроить все интерфейсы OSPF в качестве пассивных.

```
R2(config)# router ospf 1
R2(config-router)# passive-interface default
R2(config-router)#
*Apr  3 00:03:00.979: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 11.11.11.11 on Serial0/0/0 from
FULL to DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached
*Apr  3 00:03:00.979: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 33.33.33.33 on Serial0/0/1 from
FULL to DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached
```

- c. Повторно выполните команду **show ip ospf neighbor** на R1. После истечения таймера простоя маршрутизатор R2 больше не будет указан, как сосед OSPF.

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

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
33.33.33.33	0	FULL/ -	00:00:34	192.168.13.2	Serial0/0/1

- d. Выполните команду **show ip ospf interface S0/0/0** на маршрутизаторе R2, чтобы просмотреть состояние OSPF интерфейса S0/0/0.

```
R2# show ip ospf interface s0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
Internet Address 192.168.12.2/30, Area 0, Attached via Network Statement
Process ID 1, Router ID 22.22.22.22, 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
No Hellos (Passive interface)
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 0, maximum is 0
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

- e. В случае если все интерфейсы маршрутизатора R2 являются пассивными, маршрутизирующая информация объявляться не будет. В этом случае маршрутизаторы R1 и R3 больше не должны иметь маршрут к сети 192.168.2.0/24. Это можно проверить с помощью команды **show ip route**.
- f. На маршрутизаторе R2 выполните команду **no passive-interface**, чтобы маршрутизатор отправлял и получал обновления маршрутизации OSPF. После ввода этой команды появится уведомление о том, что на маршрутизаторе R1 были установлены отношения смежности.

```
R2(config)# router ospf 1
R2(config-router)# no passive-interface s0/0/0
R2(config-router)#
*Apr  3 00:18:03.463: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 11.11.11.11 on Serial0/0/0 from
LOADING to FULL, Loading Done
```

- g. Повторно выполните команды **show ip route** и **show ipv6 ospf neighbor** на маршрутизаторах R1 и R3 и найдите маршрут к сети 192.168.2.0/24.

Какой интерфейс использует R3 для прокладки маршрута к сети 192.168.2.0/24? _____

Чему равна суммарная стоимость для сети 192.168.2.0/24 на R3? _____

Отображается ли маршрутизатор R2 как сосед OSPF на маршрутизаторе R1? _____

Отображается ли маршрутизатор R2 как сосед OSPF на маршрутизаторе R3? _____

Что даёт вам эта информация?

- h. Настройте интерфейс S0/0/1 маршрутизатора R2 таким образом, чтобы он мог объявлять маршруты OSPF. Ниже запишите используемые команды.

- i. Повторно выполните команду **show ip route** на маршрутизаторе R3.

Какой интерфейс использует R3 для прокладки маршрута к сети 192.168.2.0/24? _____

Чему равна суммарная стоимость для сети 192.168.2.0/24 на R3? Как она была рассчитана?

Отображается ли маршрутизатор R2 как сосед OSPF для маршрутизатора R3? _____

Часть 5: Изменение метрик OSPF

В части 3 необходимо изменить метрики OSPF с помощью команд **auto-cost reference-bandwidth**, **bandwidth** и **ip ospf cost**.

Примечание. В части 1 на всех интерфейсах DCE нужно было установить значение тактовой частоты 128000.

Шаг 1: Измените заданную пропускную способность на маршрутизаторах.

Заданная пропускная способность по умолчанию для OSPF равна 100 Мб/с (скорость Fast Ethernet). Однако скорость каналов в большинстве современных устройств сетевой инфраструктуры превышает 100 Мб/с. Поскольку метрика стоимости OSPF должна быть целым числом, стоимость во всех каналах со скоростью передачи 100 Мб/с и выше равна 1. Вследствие этого интерфейсы Fast Ethernet, Gigabit Ethernet и 10G Ethernet имеют одинаковую стоимость. Поэтому, для правильного использования сетей со скоростью канала более 100 Мб/с, заданную пропускную способность необходимо установить на большее значение.

- a. Выполните команду **show interface** на маршрутизаторе R1, чтобы просмотреть значение пропускной способности по умолчанию для интерфейса G0/0.

```
R1# show interface g0/0
```

```
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is CN Gigabit Ethernet, address is c471.fe45.7520 (bia c471.fe45.7520)
  MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit/sec, DLY 100 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Full Duplex, 100Mbps, media type is RJ45
```

```
output flow-control is unsupported, input flow-control is unsupported
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
Last input never, output 00:17:31, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/75/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue: 0/40 (size/max)
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  0 packets input, 0 bytes, 0 no buffer
  Received 0 broadcasts (0 IP multicasts)
  0 runs, 0 giants, 0 throttles
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
  0 watchdog, 0 multicast, 0 pause input
  279 packets output, 89865 bytes, 0 underruns
  0 output errors, 0 collisions, 1 interface resets
  0 unknown protocol drops
  0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
  1 lost carrier, 0 no carrier, 0 pause output
  0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

Примечание. Пропускная способность на интерфейсе G0/0 может отличаться от значения, приведённого выше, если интерфейс узла ПК может поддерживать только скорость Fast Ethernet. Если интерфейс узла ПК не поддерживают скорость передачи 1 Гб/с, то пропускная способность, скорее всего, будет отображена как 100000 Кб/с.

- b. Выполните команду **show ip route ospf** на R1, чтобы определить маршрут к сети 192.168.3.0/24.

```
R1# show ip route ospf
```

```
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 not set
```

```
O       192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.13.2, 00:00:57, Serial0/0/1
        192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O       192.168.23.0 [110/128] via 192.168.13.2, 00:00:57, Serial0/0/1
        [110/128] via 192.168.12.2, 00:01:08, Serial0/0/0
```

Примечание. Суммарная стоимость маршрута к сети 192.168.3.0/24 от маршрутизатора R1 должна быть равна 65.

- c. Выполните команду **show ip ospf interface** на маршрутизаторе R3, чтобы определить стоимость маршрутизации для интерфейса G0/0.

```
R3# show ip ospf interface g0/0
```

```
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.3.1/24, Area 0, Attached via Network Statement
```

```
Process ID 1, 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) 192.168.23.2, Interface address 192.168.3.1
No backup designated router on this network
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  oob-resync timeout 40
  Hello due in 00:00:05
Supports Link-local Signaling (LLS)
Cisco NSF helper support enabled
IETF NSF helper support enabled
Index 1/1, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 0, maximum is 0
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

- d. Выполните команду **show ip ospf interface s0/0/1** на маршрутизаторе R1, чтобы просмотреть стоимость маршрутизации для интерфейса S0/0/1.

```
R1# show ip ospf interface s0/0/1
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.13.1/30, Area 0, Attached via Network Statement
Process ID 1, 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 00:00:04
Supports Link-local Signaling (LLS)
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, 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 192.168.23.2
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

Как видно из выходных данных команды **show ip route**, сумма метрик стоимости этих двух интерфейсов и суммарная стоимость маршрута к сети 192.168.3.0/24 на маршрутизаторе R3 рассчитывается по формуле $1 + 64 = 65$.

- e. Выполните команду **auto-cost reference-bandwidth 10000** на маршрутизаторе R1, чтобы изменить параметр заданной пропускной способности по умолчанию. С подобной установкой стоимость интерфейсов 10 Гб/с будет равна 1, стоимость интерфейсов 1 Гбит/с будет равна 10, а стоимость интерфейсов 100 Мб/с будет равна 100.

```
R1(config)# router ospf 1
```



```
R1(config-router)# auto-cost reference-bandwidth 10000
```

```
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
```

```
Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
```

- f. Выполните команду **auto-cost reference-bandwidth 10000** на маршрутизаторах R2 и R3.
- g. Повторно выполните команду **show ip ospf interface**, чтобы просмотреть новую стоимость интерфейса G0/0 на R3 и интерфейса S0/0/1 на R1.

```
R3# show ip ospf interface g0/0
```

```
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
```

```
Internet Address 192.168.3.1/24, Area 0, Attached via Network Statement
```

```
Process ID 1, Router ID 3.3.3.3, Network Type BROADCAST, Cost: 10
```

Topology-MTID	Cost	Disabled	Shutdown	Topology Name
0	10	no	no	Base

```
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
```

```
Designated Router (ID) 192.168.23.2, Interface address 192.168.3.1
```

```
No backup designated router on this network
```

```
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 1/1, flood queue length 0
```

```
Next 0x0(0)/0x0(0)
```

```
Last flood scan length is 0, maximum is 0
```

```
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
```

```
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
```

```
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

Примечание. Если устройство, подключённое к интерфейсу G0/0, не поддерживает скорость Gigabit Ethernet, то стоимость будет отличаться от отображаемых выходных данных. Например, для скорости Fast Ethernet (100 Мб/с) стоимость будет равна 100.

```
R1# show ip ospf interface s0/0/1
```

```
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
```

```
Internet Address 192.168.13.1/30, Area 0, Attached via Network Statement
```

```
Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 6476
```

Topology-MTID	Cost	Disabled	Shutdown	Topology Name
0	6476	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 00:00:05
```

```
Supports Link-local Signaling (LLS)
```

```
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, 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 192.168.23.2
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

- h. Повторно выполните команду **show ip route ospf**, чтобы просмотреть новую суммарную стоимость для маршрута 192.168.3.0/24 ($10 + 6476 = 6486$).

Примечание. Если устройство, подключённое к интерфейсу G0/0, не поддерживает скорость Gigabit Ethernet, то стоимость будет отличаться от того, что отображается в выходных данных. Например, если интерфейс G0/0 работает на скорости Fast Ethernet (100 Мб/с), то суммарная стоимость будет равна 6576.

```
R1# show ip route ospf
```

```
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 not set
```

```
O      192.168.2.0/24 [110/6486] via 192.168.12.2, 00:05:40, Serial0/0/0
O      192.168.3.0/24 [110/6486] via 192.168.13.2, 00:01:08, Serial0/0/1
       192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O          192.168.23.0 [110/12952] via 192.168.13.2, 00:05:17, Serial0/0/1
                   [110/12952] via 192.168.12.2, 00:05:17, Serial0/0/
```

Примечание. Изменение заданной пропускной способности по умолчанию на маршрутизаторах с 100 на 10 000 изменяет суммарные стоимости всех маршрутизаторов в 100 раз, но стоимость каждого канала и маршрута интерфейса рассчитывается точнее.

- i. Для того чтобы восстановить заданную пропускную способность до значения по умолчанию, на всех трёх маршрутизаторах выполните команду **auto-cost reference-bandwidth 100**.

```
R1(config)# router ospf 1
```

```
R1(config-router)# auto-cost reference-bandwidth 100
```

```
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
```

```
Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
```

Для чего имеет смысл изменять заданную пропускную способность OSPF?

Шаг 2: Измените пропускную способность для интерфейса.

На большинстве последовательных каналов метрика пропускной способности имеет значение по умолчанию, равное 1544 Кбит (T1). В случае если реальная скорость последовательного канала другая, то для правильного расчёта стоимости маршрута в OSPF параметр пропускной способности нужно будет изменить, чтобы она была равна фактической скорости. Используйте команду **bandwidth**, чтобы откорректировать значение пропускной способности на интерфейсе.

Примечание. Согласно распространённому заблуждению, команда **bandwidth** может изменить физическую пропускную способность (или скорость) канала. Команда изменяет метрику пропускной способности, используемой алгоритмом OSPF для расчёта стоимости маршрутизации, но **не** изменяет фактическую пропускную способность (скорость) канала.

- a. Выполните команду **show interface s0/0/0** на маршрутизаторе R1, чтобы просмотреть установленное значение пропускной способности на интерфейсе S0/0/0. Реальная скорость передачи данных на этом интерфейсе, установленная командой **clock rate**, составляет 128 Кб/с, при этом установленное значение пропускной способности по-прежнему равно 1544 Кб/с.

```
R1# show interface s0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is WIC MBRD Serial
  Internet address is 192.168.12.1/30
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation HDLC, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
<Output omitted>
```

- b. Выполните команду **show ip route ospf** на маршрутизаторе R1, чтобы просмотреть суммарную стоимость для маршрута к сети 192.168.23.0/24 через интерфейс S0/0/0. Обратите внимание, что к сети 192.168.23.0/24 есть два маршрута с равной стоимостью (128): один через интерфейс S0/0/0, другой через интерфейс S0/0/1.

```
R1# show ip route ospf
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 not set

O      192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.13.2, 00:00:26, Serial0/0/1
       192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O      192.168.23.0 [110/128] via 192.168.13.2, 00:00:26, Serial0/0/1
       [110/128] via 192.168.12.2, 00:00:42, Serial0/0/0
```

- c. Выполните команду **bandwidth 128**, чтобы установить на интерфейсе S0/0/0 пропускную способность равную 128 Кб/с.

```
R1(config)# interface s0/0/0
R1(config-if)# bandwidth 128
```

- d. Повторно выполните команду **show ip route ospf**. В таблице маршрутизации больше не отображается маршрут к сети 192.168.23.0/24 через интерфейс S0/0/0. Это связано с тем, что оптимальный маршрут с наименьшей стоимостью проложен через S0/0/1.

```
R1# show ip route ospf
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 not set

```
O      192.168.3.0/24 [110/65] via 192.168.13.2, 00:04:51, Serial0/0/1
      192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O      192.168.23.0 [110/128] via 192.168.13.2, 00:04:51, Serial0/0/1
```

- e. Выполните **show ip ospf interface brief**. Стоимость для интерфейса S0/0/0 изменилась с 64 на 781, что является более точным представлением стоимости скорости канала.

R1# **show ip ospf interface brief**

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs	F/C
Se0/0/1	1	0	192.168.13.1/30	64	P2P	1/1	
Se0/0/0	1	0	192.168.12.1/30	781	P2P	1/1	
Gi0/0	1	0	192.168.1.1/24	1	DR	0/0	

- f. Измените пропускную способность для интерфейса S0/0/1 на значение, установленное для интерфейса S0/0/0 маршрутизатора R1.
- g. Повторно выполните команду **show ip route ospf**, чтобы просмотреть суммарную стоимость обоих маршрутов к сети 192.168.23.0/24. Обратите внимание, что к сети 192.168.23.0/24 есть два маршрута с одинаковой стоимостью (845): один через интерфейс S0/0/0, другой через интерфейс S0/0/1.

R1# **show ip route ospf**

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 not set

```
O      192.168.3.0/24 [110/782] via 192.168.13.2, 00:00:09, Serial0/0/1
      192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O      192.168.23.0 [110/845] via 192.168.13.2, 00:00:09, Serial0/0/1
              [110/845] via 192.168.12.2, 00:00:09, Serial0/0/0
```

Объясните, как были рассчитаны стоимости для сетей 192.168.3.0/24 и 192.168.23.0/30 от маршрутизатора R1.

Стоимость маршрута к сети 192.168.3.0/24: R1 S0/0/1 + R3 G0/0 (781+1=782). Стоимость маршрута к сети 192.168.23.0/30: R1 S0/0/1 + R3 S0/0/1 (781+64=845).

- h. Выполните команду **show ip route ospf** на R3. Суммарная стоимость сети 192.168.1.0/24 по-прежнему равна 65. В отличие от команды **clock rate**, команду **bandwidth** следует выполнить на каждом конце последовательного канала.

```
R3# show ip route ospf
```

```
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 not set
```

```
O      192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.13.1, 00:30:58, Serial0/0/0
        192.168.12.0/30 is subnetted, 1 subnets
O        192.168.12.0 [110/128] via 192.168.23.1, 00:30:58, Serial0/0/1
          [110/128] via 192.168.13.1, 00:30:58, Serial0/0/0
```

- i. Выполните команду **bandwidth 128** на всех остальных последовательных интерфейсах в топологии.

Чем равна новая суммарная стоимость для сети 192.168.23.0/24 на R1? Почему?

Шаг 3: Измените стоимость маршрута.

Для расчёта стоимости канала OSPF использует значение, установленное командой **bandwidth**. Рассчитанную стоимость можно изменить, настроив вручную стоимость канала с помощью команды **ip ospf cost**. Как и команда **bandwidth**, команда **ip ospf cost** действует только на той стороне канала, на которой она была применена.

- a. Введите команду **show ip route ospf** на маршрутизаторе R1.

```
R1# show ip route ospf
```

```
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 not set
```

```
O      192.168.2.0/24 [110/782] via 192.168.12.2, 00:00:26, Serial0/0/0
O      192.168.3.0/24 [110/782] via 192.168.13.2, 00:02:50, Serial0/0/1
```

```
192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O      192.168.23.0 [110/1562] via 192.168.13.2, 00:02:40, Serial0/0/1
      [110/1562] via 192.168.12.2, 00:02:40, Serial0/0/0
```

- b. Выполните команду **ip ospf cost 1565** на интерфейсе S0/0/1 маршрутизатора R1. Стоимость 1565 является выше суммарной стоимости маршрута, проходящего через R2 (1562).

```
R1(config)# int s0/0/1
R1(config-if)# ip ospf cost 1565
```

- c. Повторно выполните команду **show ip route ospf** на R1, чтобы отобразить изменения в таблице маршрутизации. Теперь все маршруты OSPF для маршрутизатора R1 направляются через маршрутизатор R2.

```
R1# show ip route ospf
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 not set
```

```
O      192.168.2.0/24 [110/782] via 192.168.12.2, 00:02:06, Serial0/0/0
O      192.168.3.0/24 [110/1563] via 192.168.12.2, 00:05:31, Serial0/0/0
192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets
O      192.168.23.0 [110/1562] via 192.168.12.2, 01:14:02, Serial0/0/0
```

Примечание. Изменение метрик стоимости канала с помощью команды **ip ospf cost** — это наиболее простой и предпочтительный способ изменения стоимости маршрутов OSPF. Помимо изменения стоимости в связи с реальным значением пропускной способности, у сетевого администратора могут быть другие причины для изменения стоимости маршрута, например, известная пропускная способность, предоставляемой оператором связи или фактическая стоимость канала или маршрута.

Почему маршрут к сети 192.168.3.0/24 маршрутизатора R1 теперь проходит через R2?

Вопросы на закрепление

1. Почему так важно контролировать значение ID маршрутизатора при использовании протокола OSPF?

2. Почему процесс выбора DR/BDR не рассматривается в этой лабораторной работе?

3. Почему имеет смысл устанавливать интерфейс OSPF в качестве пассивного?

Сводная таблица интерфейсов маршрутизаторов

Сводная информация об интерфейсах маршрутизаторов				
Модель маршрутизатора	Интерфейс Ethernet №1	Интерфейс Ethernet №2	Последовательный интерфейс №1	Последовательный интерфейс №2
1800	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
1900	Gigabit Ethernet 0/0 (G0/0)	Gigabit Ethernet 0/1 (G0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
2801	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/1/0 (S0/1/0)	Serial 0/1/1 (S0/1/1)
2811	Fast Ethernet 0/0 (F0/0)	Fast Ethernet 0/1 (F0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
2900	Gigabit Ethernet 0/0 (G0/0)	Gigabit Ethernet 0/1 (G0/1)	Serial 0/0/0 (S0/0/0)	Serial 0/0/1 (S0/0/1)
Примечание. Чтобы узнать, каким образом настроен маршрутизатор, изучите интерфейсы с целью определения типа маршрутизатора и количества имеющихся на нём интерфейсов. Эффективного способа перечисления всех комбинаций настроек для каждого класса маршрутизаторов не существует. В данной таблице содержатся идентификаторы возможных сочетаний Ethernet и последовательных (Serial) интерфейсов в устройстве. В таблицу не включены какие-либо иные типы интерфейсов, даже если на определённом маршрутизаторе они присутствуют. В качестве примера можно привести интерфейс ISDN BRI. Строка в скобках — это принятое сокращение, которое можно использовать в командах Cisco IOS для представления интерфейса.				