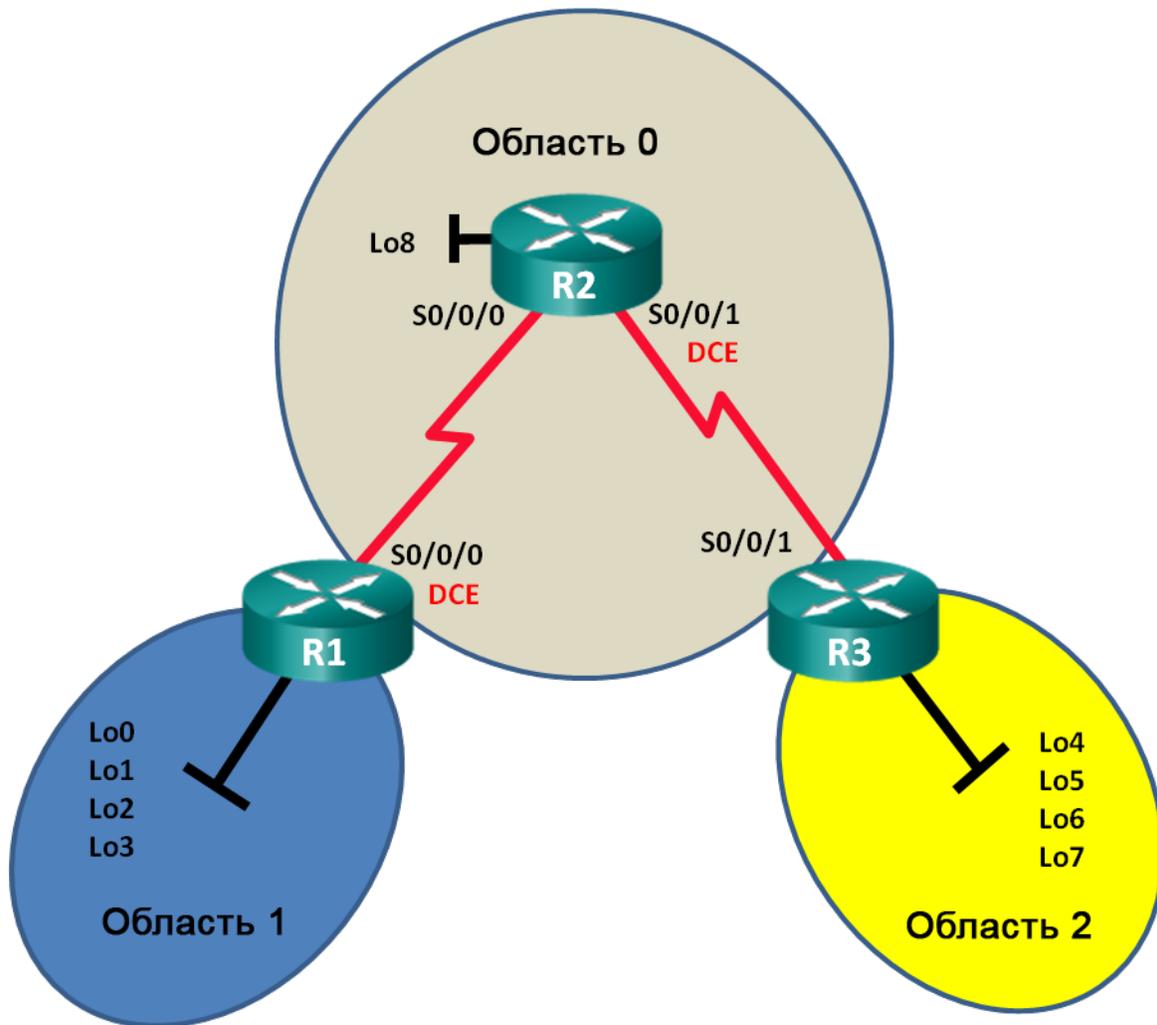


# Лабораторная работа. Настройка OSPFv3 для нескольких областей

## Топология



## Таблица адресации

Устройство	Интерфейс	IPv6-адрес	Шлюз по умолчанию
R1	S0/0/0 (DCE)	2001:DB8:ACAD:12::1/64 FE80::1 link-local	N/A
	Lo0	2001:DB8:ACAD::1/64	N/A
	Lo1	2001:DB8:ACAD:1::1/64	N/A
	Lo2	2001:DB8:ACAD:2::1/64	N/A
	Lo3	2001:DB8:ACAD:3::1/64	N/A
R2	S0/0/0	2001:DB8:ACAD:12::2/64 FE80::2 link-local	N/A
	S0/0/1 (DCE)	2001:DB8:ACAD:23::2/64 FE80::2 link-local	N/A
	Lo8	2001:DB8:ACAD:8::1/64	N/A
R3	S0/0/1	2001:DB8:ACAD:23::3/64 FE80::3 link-local	N/A
	Lo4	2001:DB8:ACAD:4::1/64	N/A
	Lo5	2001:DB8:ACAD:5::1/64	N/A
	Lo6	2001:DB8:ACAD:6::1/64	N/A
	Lo7	2001:DB8:ACAD:7::1/64	N/A

## Задачи

**Часть 1. Создание сети и настройка базовых параметров устройств**

**Часть 2. Настройка маршрутизации с использованием протокола OSPFv3 для нескольких областей**

**Часть 3. Настройка суммирования межобластных маршрутов**

## Исходные данные/сценарий

Использование OSPFv3 для нескольких областей в крупных сетях на основе протокола IPv6 может снизить нагрузку на маршрутизатор благодаря уменьшению размера таблиц маршрутизации и снижению требований к памяти. В OSPFv3 для нескольких областей все области подключены к магистральной области (область 0) с помощью пограничных маршрутизаторов области (ABR).

В этой лабораторной работе необходимо реализовать маршрутизацию OSPFv3 для нескольких областей и настроить на пограничных маршрутизаторах области (ABR) суммирование межобластных маршрутов. Также понадобится использовать ряд команд **show** для вывода на экран и проверки данных маршрутизации OSPFv3. В этой лабораторной работе для моделирования сети в нескольких областях OSPFv3 используются loopback-адреса.

**Примечание.** В лабораторной работе используются маршрутизаторы с интеграцией сервисов 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 их результаты могут отличаться от приведённых в описании лабораторных работ. Точные идентификаторы интерфейсов см. в сводной таблице интерфейсов маршрутизаторов в конце лабораторной работы.

**Примечание.** Убедитесь, что предыдущие настройки маршрутизаторов и коммутаторов удалены, и на этих устройствах отсутствуют файлы загрузочной конфигурации. Если вы не уверены в этом, обратитесь к инструктору.

### 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 порты консоли;
- последовательные кабели в соответствии с топологией.

## Часть 1: Создание сети и настройка базовых параметров устройств

В части 1 необходимо настроить топологию сети и выполнить базовые настройки 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.
- Настройте имя устройств в соответствии с топологией.
- Назначьте **class** в качестве пароля привилегированного режима.
- Установите **cisco** в качестве пароля vty.
- Настройте баннер MOTD (сообщение дня) для предупреждения пользователей о запрете несанкционированного доступа.
- Настройте **logging synchronous** для консольного канала.
- Зашифруйте все незашифрованные пароли.
- Настройте для всех интерфейсов индивидуальные адреса и link-local адреса IPv6 каналов, приведённые в таблице адресации.
- Включите маршрутизацию для индивидуальной адресации IPv6 на каждом маршрутизаторе.
- Сохраните текущую конфигурацию в загрузочную конфигурацию.

### Шаг 4: Проверьте соединение.

Маршрутизаторы должны успешно отправлять эхо-запросы друг другу. Пока маршрутизация OSPFv3 не настроена, маршрутизаторы не смогут отправлять эхо-запросы к удалённым интерфейсам loorback. При неудачном выполнении эхо-запросов выполните поиск и устранение неполадок.

## Часть 2: Настройка маршрутизации OSPFv3 для нескольких областей

В части 2 необходимо настроить маршрутизацию OSPFv3 на всех маршрутизаторах, чтобы разделить домен сети на три отдельных области, а затем проверить правильность обновления таблицы маршрутизации.

### Шаг 1: Назначьте идентификаторы маршрутизаторов.

- a. На маршрутизаторе R1 введите команду **ipv6 router ospf**, чтобы запустить на маршрутизаторе процесс OSPFv3.

```
R1(config)# ipv6 router ospf 1
```

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

- b. Назначьте маршрутизатору R1 идентификатор маршрутизатора OSPFv3 **1.1.1.1**.

```
R1(config-rtr)# router-id 1.1.1.1
```

- c. Задайте для маршрутизатора R2 идентификатор **2.2.2.2**, а для маршрутизатора R3 — идентификатор **3.3.3.3**.

- d. Выполните команду **show ipv6 ospf**, чтобы проверить для всех маршрутизаторов идентификаторы OSPF.

```
R2# show ipv6 ospf
```

```
Routing Process "ospfv3 1" with ID 2.2.2.2
```

```
Event-log enabled, Maximum number of events: 1000, Mode: cyclic
```

```
Router is not originating router-LSAs with maximum metric
```

```
<Данные опущены>
```

### Шаг 2: Настройте OSPFv3 для нескольких областей.

- a. Выполните команду **ipv6 ospf 1 area идентификатор-области** для каждого интерфейса маршрутизатора R1, участвующего в маршрутизации OSPFv3. Интерфейсы loopback назначены области 1, а последовательный интерфейс назначен области 0. Чтобы обеспечить объявление правильной подсети, нужно будет изменить тип сети для интерфейсов loopback.

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

```
R1(config-if)# ipv6 ospf 1 area 1
```

```
R1(config-if)# ipv6 ospf network point-to-point
```

```
R1(config-if)# interface lo1
```

```
R1(config-if)# ipv6 ospf 1 area 1
```

```
R1(config-if)# ipv6 ospf network point-to-point
```

```
R1(config-if)# interface lo2
```

```
R1(config-if)# ipv6 ospf 1 area 1
```

```
R1(config-if)# ipv6 ospf network point-to-point
```

```
R1(config-if)# interface lo3
```

```
R1(config-if)# ipv6 ospf 1 area 1
```

```
R1(config-if)# ipv6 ospf network point-to-point
```

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

```
R1(config-if)# ipv6 ospf 1 area 0
```

- b. Чтобы проверить состояние OSPFv3 для нескольких областей, используйте команду **show ipv6 protocols**.

```
R1# show ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "ospf 1"
  Router ID 1.1.1.1
  Area border router
  Number of areas: 2 normal, 0 stub, 0 nssa
  Interfaces (Area 0):
    Serial0/0/0
  Interfaces (Area 1):
    Loopback0
    Loopback1
    Loopback2
    Loopback3
  Redistribution:
    None
```

- c. Назначьте все интерфейсы маршрутизатора R2 для участия в области 0 OSPFv3. Для интерфейса loopback измените тип сети на «точка-точка». Запишите использованные команды в поле ниже.

---

---

---

---

---

---

---

- d. Используйте команду **show ipv6 ospf interface brief**, чтобы просмотреть, для каких интерфейсов включена поддержка OSPFv3.

```
R2# show ipv6 ospf interface brief
Interface    PID   Area      Intf ID   Cost   State Nbrs F/C
Lo8          1     0         13        1     P2P   0/0
Se0/0/1     1     0         7         64    P2P   1/1
Se0/0/0     1     0         6         64    P2P   1/1
```

- e. Назначьте интерфейсы loopback маршрутизатора R3 для участия в области 2 OSPFv3 и измените тип сети на «точка-точка». Назначьте последовательный интерфейс для участия в области 0 OSPFv3. Запишите использованные команды в поле ниже.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- f. Используйте команду **show ipv6 ospf** для проверки конфигураций.

```
R3# show ipv6 ospf
```

```
Routing Process "ospfv3 1" with ID 3.3.3.3
Event-log enabled, Maximum number of events: 1000, Mode: cyclic
It is an area border router
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
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 areas in this router is 2. 2 normal 0 stub 0 nssa
Graceful restart helper support enabled
Reference bandwidth unit is 100 mbps
RFC1583 compatibility enabled
Area BACKBONE (0)
  Number of interfaces in this area is 1
  SPF algorithm executed 2 times
  Number of LSA 16. Checksum Sum 0x0929F8
  Number of DCbitless LSA 0
  Number of indication LSA 0
  Number of DoNotAge LSA 0
  Flood list length 0
Area 2
  Number of interfaces in this area is 4
  SPF algorithm executed 2 times
  Number of LSA 13. Checksum Sum 0x048E3C
  Number of DCbitless LSA 0
  Number of indication LSA 0
  Number of DoNotAge LSA 0
  Flood list length 0
```

### Шаг 3: Проверьте соседние маршрутизаторы OSPFv3 и данные маршрутизации.

- a. Введите команду **show ipv6 ospf neighbor** на всех маршрутизаторах, чтобы убедиться в том, что для каждого маршрутизатора в качестве соседей перечислены соответствующие маршрутизаторы.

```
R1# show ipv6 ospf neighbor
```

```
OSPFv3 Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)

Neighbor ID    Pri   State           Dead Time   Interface ID  Interface
2.2.2.2        0    FULL/ -         00:00:39   6             Serial0/0/0
```

- b. Введите команду **show ipv6 route ospf** на всех маршрутизаторах, чтобы убедиться в том, что каждому маршрутизатору известны маршруты ко всем сетям таблицы адресации.

```
R1# show ipv6 route ospf
IPv6 Routing Table - default - 16 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
       B - BGP, R - RIP, H - NHRP, I1 - ISIS L1
       I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary, D - EIGRP
       EX - EIGRP external, ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE - Destination
       NDr - Redirect, O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1
       OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
OI 2001:DB8:ACAD:4::/64 [110/129]
   via FE80::2, Serial0/0/0
OI 2001:DB8:ACAD:5::/64 [110/129]
   via FE80::2, Serial0/0/0
OI 2001:DB8:ACAD:6::/64 [110/129]
   via FE80::2, Serial0/0/0
OI 2001:DB8:ACAD:7::/64 [110/129]
   via FE80::2, Serial0/0/0
O  2001:DB8:ACAD:8::/64 [110/65]
   via FE80::2, Serial0/0/0
O  2001:DB8:ACAD:23::/64 [110/128]
   via FE80::2, Serial0/0/0
```

Что означает метка OI для маршрута?

- 
- c. Введите на всех маршрутизаторах команду **show ipv6 ospf database**.

```
R1# show ipv6 ospf database
```

```
OSPFv3 Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)
```

### Router Link States (Area 0)

ADV Router	Age	Seq#	Fragment ID	Link count	Bits
1.1.1.1	908	0x80000001	0	1	B
2.2.2.2	898	0x80000003	0	2	None
3.3.3.3	899	0x80000001	0	1	B

### Inter Area Prefix Link States (Area 0)

ADV Router	Age	Seq#	Prefix
1.1.1.1	907	0x80000001	2001:DB8:ACAD::/62
3.3.3.3	898	0x80000001	2001:DB8:ACAD:4::/62

### Link (Type-8) Link States (Area 0)

ADV Router	Age	Seq#	Link ID	Interface
1.1.1.1	908	0x80000001	6	Se0/0/0
2.2.2.2	909	0x80000002	6	Se0/0/0

### Intra Area Prefix Link States (Area 0)

ADV Router	Age	Seq#	Link ID	Ref-lstypе	Ref-LSID
1.1.1.1	908	0x80000001	0	0x2001	0
2.2.2.2	898	0x80000003	0	0x2001	0
3.3.3.3	899	0x80000001	0	0x2001	0

### Router Link States (Area 1)

ADV Router	Age	Seq#	Fragment ID	Link count	Bits
1.1.1.1	908	0x80000001	0	0	B

### Inter Area Prefix Link States (Area 1)

ADV Router	Age	Seq#	Prefix
1.1.1.1	907	0x80000001	2001:DB8:ACAD:12::/64
1.1.1.1	907	0x80000001	2001:DB8:ACAD:8::/64
1.1.1.1	888	0x80000001	2001:DB8:ACAD:23::/64
1.1.1.1	888	0x80000001	2001:DB8:ACAD:4::/62

### Link (Type-8) Link States (Area 1)

ADV Router	Age	Seq#	Link ID	Interface
1.1.1.1	908	0x80000001	13	Lo0
1.1.1.1	908	0x80000001	14	Lo1
1.1.1.1	908	0x80000001	15	Lo2
1.1.1.1	908	0x80000001	16	Lo3

### Intra Area Prefix Link States (Area 1)

ADV Router	Age	Seq#	Link ID	Ref-lstypе	Ref-LSID
1.1.1.1	908	0x80000001	0	0x2001	0

Сколько баз данных состояния каналов содержит маршрутизатор R1? \_\_\_\_\_

Сколько баз данных состояния каналов содержит маршрутизатор R2? \_\_\_\_\_

Сколько баз данных состояния каналов содержит маршрутизатор R3? \_\_\_\_\_

## Часть 3: Настройка суммирования межобластных маршрутов

В части 3 необходимо вручную настроить суммирование межобластных маршрутов на маршрутизаторах ABR.

### Шаг 1: Выполните объединение сетей на маршрутизаторе R1.

- Выведите список сетевых адресов интерфейсов loopback и определите раздел гекстета, в котором адреса различаются.

2001:DB8:ACAD:0000::1/64

2001:DB8:ACAD:0001::1/64

2001:DB8:ACAD:0002::1/64

2001:DB8:ACAD:0003::1/64

- b. Перекодируйте различающиеся части из шестнадцатеричного в двоичный код.

2001:DB8:ACAD: 0000 0000 0000 0000::1/64

2001:DB8:ACAD: 0000 0000 0000 0001::1/64

2001:DB8:ACAD: 0000 0000 0000 0010::1/64

2001:DB8:ACAD: 0000 0000 0000 0011::1/64

- c. Подсчитайте число крайних слева совпадающих битов для определения префикса объединённого маршрута.

2001:DB8:ACAD: 0000 0000 0000 0000::1/64

2001:DB8:ACAD: 0000 0000 0000 0001::1/64

2001:DB8:ACAD: 0000 0000 0000 0010::1/64

2001:DB8:ACAD: 0000 0000 0000 0011::1/64

Сколько битов совпадает? \_\_\_\_\_

- d. Скопируйте совпадающие биты и добавьте нулевые биты, чтобы определить объединённый сетевой адрес (префикс).

2001:DB8:ACAD: 0000 0000 0000 0000::0

- e. Перекодируйте двоичную часть обратно в шестнадцатеричный код.

2001:DB8:ACAD::

- f. Добавьте префикс объединённого маршрута (результат шага 1с).

2001:DB8:ACAD::/62

## Шаг 2: Настройте суммирование межобластных маршрутов на маршрутизаторе R1.

- a. Чтобы вручную настроить суммирование межобластной маршрутизации на R1, используйте команду **area area-id range address mask**.

```
R1(config)# ipv6 router ospf 1
```

```
R1(config-rtr)# area 1 range 2001:DB8:ACAD::/62
```

- b. Просмотрите маршруты OSPFv3 на маршрутизаторе R3.

```
R3# show ipv6 route ospf
```

```
IPv6 Routing Table - default - 14 entries
```

```
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
```

```
       B - BGP, R - RIP, H - NHRP, I1 - ISIS L1
```

```
       I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary, D - EIGRP
```

```
       EX - EIGRP external, ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE - Destination
```

```
       NDr - Redirect, O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1
```

```
       OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
```

```
OI 2001:DB8:ACAD::/62 [110/129]
```

```
   via FE80::2, Serial0/0/1
```

```
O 2001:DB8:ACAD:8::/64 [110/65]
```

```
   via FE80::2, Serial0/0/1
```

```
O 2001:DB8:ACAD:12::/64 [110/128]
```

```
   via FE80::2, Serial0/0/1
```

Сравните эти результаты с результатами из части 2, шаг 3b. Каким образом сети в области 1 теперь представлены в таблице маршрутизации на маршрутизаторе R3?

---

- с. Просмотрите маршруты OSPFv3 на маршрутизаторе R1.

```
R1# show ipv6 route ospf
IPv6 Routing Table - default - 18 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
       B - BGP, R - RIP, H - NHRP, I1 - ISIS L1
       I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary, D - EIGRP
       EX - EIGRP external, ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE - Destination
       NDr - Redirect, O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1
       OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
O 2001:DB8:ACAD::/62 [110/1]
  via Null0, directly connected
OI 2001:DB8:ACAD:4::/64 [110/129]
  via FE80::2, Serial0/0/0
OI 2001:DB8:ACAD:5::/64 [110/129]
  via FE80::2, Serial0/0/0
OI 2001:DB8:ACAD:6::/64 [110/129]
  via FE80::2, Serial0/0/0
OI 2001:DB8:ACAD:7::/64 [110/129]
  via FE80::2, Serial0/0/0
O 2001:DB8:ACAD:8::/64 [110/65]
  via FE80::2, Serial0/0/0
O 2001:DB8:ACAD:23::/64 [110/128]
  via FE80::2, Serial0/0/0
```

Сравните эти результаты с результатами из части 2, шаг 3b. Как объединённые сети представлены в таблице маршрутизации на маршрутизаторе R1?

---

---

---

### Шаг 3: Объедините сети и настройте суммирование межобластных маршрутов на маршрутизаторе R3.

- а. Объедините интерфейсы loorbac на маршрутизаторе R3.
- 1) Выведите список сетевых адресов и определите гекстет, в котором адреса различаются.
  - 2) Перекодируйте различающиеся части из шестнадцатеричного в двоичный код.
  - 3) Подсчитайте число крайних слева совпадающих битов для определения префикса объединённого маршрута.
  - 4) Скопируйте совпадающие биты и добавьте нулевые биты, чтобы определить объединённый сетевой адрес (префикс).
  - 5) Перекодируйте двоичную часть обратно в шестнадцатеричный код.
  - 6) Добавьте префикс суммарного маршрута.

Запишите объединённый адрес в отведённом для этого поле.

---

- b. Вручную настройте суммирование межобластных маршрутов на маршрутизаторе R3. Запишите команды в предусмотренной для этого области.

---

- c. Убедитесь, что маршруты области 2 объединены на маршрутизаторе R1. Какая команда была использована?

---

- d. Запишите элемент таблицы маршрутизации на маршрутизаторе R1 для суммарного маршрута, объявленного маршрутизатором R3.

---

---

### **Вопросы на закрепление**

1. Почему нужно использовать OSPFv3 для нескольких областей?

---

---

---

2. Каковы преимущества настройки суммирования межобластных маршрутов?

---

---

---

---

## 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 его интерфейсов. Не существует эффективного способа перечислить все комбинации настроек для каждого класса маршрутизаторов. В этой таблице содержатся идентификаторы для возможных сочетаний интерфейсов Ethernet и последовательных интерфейсов в устройстве. В таблицу не включены никакие иные типы интерфейсов, даже если они присутствуют на конкретном маршрутизаторе. В качестве примера можно привести интерфейс ISDN BRI. Строка в скобках — это принятое сокращение, которое можно использовать в командах Cisco IOS для представления интерфейса.