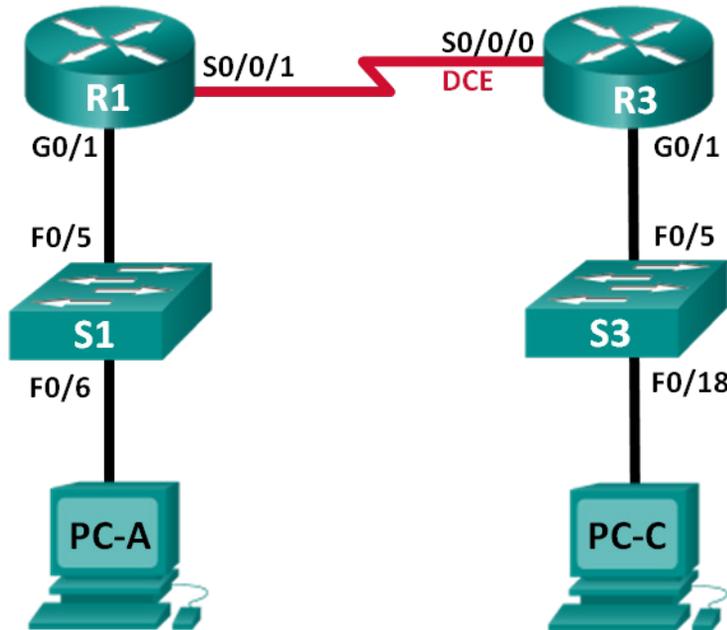


# Лабораторная работа. Настройка статических маршрутов IPv6 и маршрутов IPv6 по умолчанию

## Топология



## Таблица адресации

Устройство	Интерфейс	IPv6-адрес/длина префикса	Шлюз по умолчанию
R1	G0/1	2001:DB8:ACAD:A::/64 eui-64	N/A
	S0/0/1	FC00::1/64	N/A
R3	G0/1	2001:DB8:ACAD:B::/64 eui-64	N/A
	S0/0/0	FC00::2/64	N/A
PC-A	NIC	SLAAC	SLAAC
PC-C	NIC	SLAAC	SLAAC

## Задачи

### Часть 1. Построение сети и настройка базовых параметров устройства

- Активируйте одноадресную IPv6-маршрутизацию и настройте IPv6-адресацию на маршрутизаторах.
- Отключите IPv4-адресацию и активируйте функцию SLAAC протокола IPv6 для сетевых интерфейсов ПК.
- Используйте команды **ipconfig** и **ping** для проверки подключения к сети LAN.
- Используйте команды **show** для проверки настроек IPv6.

## Часть 2. Настройка статических и динамических маршрутов IPv6

- Настройте статический маршрут IPv6 с прямым подключением.
- Настройте рекурсивный статический маршрут IPv6.
- Настройте статический маршрут IPv6 по умолчанию.

## Исходные данные/сценарий

В данной лабораторной работе вам предстоит выполнить настройку сети для обмена данными только с помощью IPv6-адресации, включая настройку маршрутизаторов и ПК. Для настройки IPv6-адресов узлов вы будете использовать автоконфигурацию адреса без сохранения состояний (SLAAC). Также вы настроите на маршрутизаторах статические маршруты IPv6 и маршруты IPv6 по умолчанию, чтобы обеспечить обмен данными с удалёнными сетями (сетями без прямого подключения).

**Примечание.** В лабораторных работах CCNA используются маршрутизаторы с интегрированными службами серии Cisco 1941 под управлением ОС Cisco IOS 15.2(4) M3 (образ universalk9). В лабораторной работе используются коммутаторы серии Cisco Catalyst 2960s под управлением ОС Cisco IOS 15.0(2) (образ lanbasek9). Допускается использование коммутаторов и маршрутизаторов других моделей, под управлением других версий ОС 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

- 2 маршрутизатора (Cisco 1941 под управлением ОС Cisco IOS 15.2(4) M3 (образ universal) или аналогичная модель);
- 2 коммутатора (Cisco 2960 под управлением ОС Cisco IOS 15.0(2), образ lanbasek9 или аналогичная модель);
- 2 ПК (под управлением ОС 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 лабораторной работы вам необходимо выполнить кабельное соединение и настроить сеть для обмена данными с использованием IPv6-адресации.

**Шаг 1: Создайте сеть в соответствии со схемой топологии.**

**Шаг 2: Выполните инициализацию и перезагрузку маршрутизатора и коммутаторов.**

**Шаг 3: Активируйте одноадресную IPv6-маршрутизацию и настройте IPv6-адресацию на маршрутизаторах.**

- а. С помощью Tera Term подключитесь к маршрутизатору, помеченному на топологии как R1, и назначьте этому маршрутизатору имя R1.

- b. В режиме глобальной конфигурации активируйте IPv6-маршрутизацию на маршрутизаторе R1.

```
R1(config)# ipv6 unicast-routing
```

- c. Присвойте сетевым интерфейсам маршрутизатора R1 IPv6-адреса. Обратите внимание на то, что протокол IPv6 активирован на каждом интерфейсе. Интерфейс G0/1 имеет глобально маршрутизируемый индивидуальный адрес, EUI-64 используется для создания идентификатора в адресе. Интерфейс S0/0/1 имеет локально-маршрутизируемый, уникальный локальный адрес, который рекомендуется использовать для последовательных соединений типа точка-точка.

```
R1(config)# interface g0/1
R1(config-if)# ipv6 address 2001:DB8:ACAD:A::/64 eui-64
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# interface serial 0/0/1
R1(config-if)# ipv6 address FC00::1/64
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# exit
```

- d. Назначьте имя маршрутизатору R3.

- e. В режиме глобальной конфигурации активируйте IPv6-маршрутизацию на маршрутизаторе R3.

```
R3(config)# ipv6 unicast-routing
```

- f. Присвойте сетевым интерфейсам маршрутизатора R3 IPv6-адреса. Обратите внимание на то, что протокол IPv6 активирован на каждом интерфейсе. Интерфейс G0/1 имеет глобально маршрутизируемый индивидуальный адрес, EUI-64 используется для создания идентификатора в адресе. Интерфейс S0/0/0 имеет локально-маршрутизируемый, уникальный локальный адрес, который рекомендуется использовать для последовательных соединений типа точка-точка. Значение тактовой частоты уже установлено, поскольку это DCE-конец последовательного кабеля.

```
R3(config)# interface gigabit 0/1
R3(config-if)# ipv6 address 2001:DB8:ACAD:B::/64 eui-64
R3(config-if)# no shutdown
R3(config-if)# interface serial 0/0/0
R3(config-if)# ipv6 address FC00::2/64
R3(config-if)# clock rate 128000
R3(config-if)# no shutdown
R3(config-if)# exit
```

#### **Шаг 4: Отключите IPv4-адресацию и активируйте функцию SLAAC протокола IPv6 для сетевых интерфейсов ПК.**

- На компьютерах PC-A и PC-C нажмите кнопку **Пуск** и откройте **Панель управления**. Открыв панель в виде значков, щёлкните **Центр управления сетями и общим доступом**. В окне Центр управления сетями и общим доступом щёлкните **Изменение параметров адаптера** в левой части окна, чтобы открыть окно Сетевые подключения.
- В окне Сетевые подключения вы увидите значки, отображающие ваши сетевые адаптеры. Дважды щёлкните на значок Подключение по локальной сети сетевого интерфейса ПК, подключённого к коммутатору. Щёлкните **Свойства**, чтобы открыть диалоговое окно «Подключение по локальной сети — свойства».
- Не закрывая окно «Подключение по локальной сети — свойства», уберите флажок из пункта **Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4)**, чтобы отключить протокол IPv4 в сетевом интерфейсе.
- По-прежнему не закрывая это окно, поставьте флажок в пункте **Протокол Интернета версии 6 (TCP/IPv6)**, затем нажмите **Свойства**.

- e. В открывшемся окне Свойства: Протокол Интернета версии 6 (TCP/IPv6) проверьте, выбраны ли пункты **Получить IPv6-адрес автоматически** и **Получить адрес DNS-сервера автоматически**. Если нет, выберите их.
- f. Если компьютеры настроены для автоматического получения IPv6-адреса, они свяжутся с маршрутизаторами для получения данных о подсети сети и шлюза, и автоматически настроят свои IPv6-адреса. На следующем шаге вам нужно проверить параметры.

**Шаг 5: Используйте команды `ipconfig` и `ping` для проверки подключения к сети LAN.**

- a. В компьютере PC-A откройте командную строку, введите `ipconfig /all` и нажмите клавишу Enter. Выходные данные должны выглядеть примерно так, как показано ниже. В выходных данных вы должны увидеть, что теперь на ПК настроены глобальный индивидуальный IPv6-адрес, локальный IPv6-адрес канала и локальный IPv6-адрес шлюза по умолчанию. Также вы сможете увидеть временный IPv6-адрес, а под адресами DNS-сервера три локальных адреса, которые начинаются с FEC0. Локальные адреса — это частные адреса, которые характеризуются обратной совместимостью с NAT. Однако они не поддерживаются в IPv6 и заменяются уникальными локальными адресами.

```
C:\Users\User1> ipconfig /all
Windows IP Configuration
```

<Output omitted>

Ethernet adapter Local Area Connection:

```
Connection-specific DNS Suffix . . . : 
Description . . . . . : Intel(R) 82577LC Gigabit Network Connection
Physical Address. . . . . : 1C-C1-DE-91-C3-5D
DHCP Enabled. . . . . : No
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
IPv6 Address. . . . . : 2001:db8:acad:a:7c0c:7493:218d:2f6c (Preferred)
Temporary IPv6 Address. . . . . : 2001:db8:acad:a:bc40:133a:54e7:d497 (Preferred)
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::7c0c:7493:218d:2f6c%13 (Preferred)
Default Gateway . . . . . : fe80::6273:5cff:fe0d:1a61%13
DNS Servers . . . . . : fec0:0:0:ffff::1%1
                       fec0:0:0:ffff::2%1
                       fec0:0:0:ffff::3%1
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Disabled
```

Исходя из вашей реализации сети и выходных данных команды `ipconfig /all`, ответьте, получил ли PC-A данные об IPv6-адресации от маршрутизатора R1?

---

---

- b. Какой глобальный индивидуальный IPv6-адрес настроен на узле PC-A?

---

---

- c. Какой локальный IPv6-адрес канала настроен на узле PC-A?

---

---

- d. Какой IPv6-адрес шлюза по умолчанию настроен на узле PC-A?

---

---

- e. На узле PC-A выполните команду **ping -6**, чтобы отправить эхо-запрос IPv6 на локальный адрес шлюза по умолчанию. Вы должны увидеть ответы от маршрутизатора R1.

```
C:\Users\User1> ping -6 <default-gateway-address>
```

Получил ли PC-A ответы на эхо-запрос от PC-A до маршрутизатора R1?

---

- f. Повторите шаг 5a на узле PC-C.

Получил ли PC-C данные об IPv6-адресации от маршрутизатора R3?

---

- g. Какой глобальный индивидуальный IPv6-адрес настроен на узле PC-C?
- 

- h. Какой локальный IPv6-адрес канала настроен на узле PC-C?
- 

- i. Какой IPv6-адрес шлюза по умолчанию настроен на узле PC-C?
- 

- j. На узле PC-C выполните команду **ping -6**, чтобы отправить эхо-запрос на шлюз по умолчанию.

Получил ли узел PC-C ответы на эхо-запросы от PC-C до маршрутизатора R3?

---

- k. Попробуйте отправить эхо-запрос **ping -6** от узла PC-A на IPv6-адрес узла PC-C.

```
C:\Users\User1> ping -6 PC-C-IPv6-address
```

Успешно ли выполнен эхо-запрос? Поясните свой ответ.

---

---

---

---

### **Шаг 6: Используйте команды show для проверки настроек IPv6.**

- a. Проверьте состояние интерфейсов маршрутизатора R1 с помощью команды **show ipv6 interface brief**.

Какие два IPv6-адреса имеет интерфейс G0/1? К какому типу IPv6-адресов они относятся?

---

---

Какие два IPv6-адреса имеет интерфейс S0/0/1? К какому типу IPv6-адресов они относятся?

---

---

- b. Чтобы просмотреть более подробные сведения об интерфейсах IPv6, на маршрутизаторе R1 введите команду **show ipv6 interface** и нажмите клавишу Enter.

Какие групповые адреса настроены на интерфейсе Gigabit Ethernet 0/1?

---

Какие групповые адреса настроены на интерфейсе S0/0/1?

Для чего используется групповой адрес FF02::1?

Для чего используется групповой адрес FF02::2?

К какому типу групповых адресов относятся FF02::1:FF00:1 и FF02::1:FF0D:1A60, и для чего они используются?

- c. Просмотрите таблицу IPv6-маршрутизации на маршрутизаторе R1 с помощью команды **show ipv6 route**. Таблица IPv6-маршрутизации должна содержать два подключённых маршрута, один для каждого интерфейса и три локальных маршрута, один для каждого интерфейса и один для группового трафика на интерфейс Null0.

Каким образом в выходных данных таблицы маршрутизации маршрутизатора R1 показано, почему эхо-запрос от узла PC-A на PC-C не был успешным?

## Часть 2: Настройка статических IPv6-маршрутов и маршрутов IPv6 по умолчанию

Во второй части вам предстоит настроить статические маршруты IPv6 и маршруты IPv6 по умолчанию тремя различными способами. Вам предстоит проверить, что маршруты добавлены в таблицы маршрутизации, а также проверить успешное подключение между узлами PC-A и PC-C.

Необходимо настроить три типа статических маршрутов IPv6:

- **Статический маршрут IPv6 с прямым подключением** – создаётся при указании выходного интерфейса.
- **Рекурсивный статический маршрут IPv6** – создаётся при указании IP-адреса следующего перехода. Этот метод требует выполнения на маршрутизаторе рекурсивного поиска в таблице маршрутизации в целях определения выходного интерфейса.
- **Статический маршрут IPv6 по умолчанию** – аналогичен маршруту IPv4 четырёх нулей, статический маршрут IPv6 по умолчанию создаётся путём преобразования префикса назначения IPv6 назначения и длины префикса в нули, ::/0.

### Шаг 1: Настройка статического маршрута IPv6 с прямым подключением.

В статическом маршруте IPv6 с прямым подключением запись маршрута указывает выходной интерфейс маршрутизатора. Статический маршрут с прямым подключением обычно используется с последовательным интерфейсом для соединения типа точка-точка. Для настройки статических маршрутов IPv6 с прямым подключением используйте следующий синтаксис:

```
Router(config)# ipv6 route <ipv6-prefix/prefix-length> <outgoing-interface-type> <outgoing-interface-number>
```

- a. На маршрутизаторе R1 настройте статический маршрут IPv6 к сети 2001:DB8:ACAD:B::/64 на маршрутизаторе R3, используя выходной интерфейс S0/0/1 маршрутизатора R1.

```
R1(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:B::/64 serial 0/0/1
```

```
R1 (config) #
```

- b. Просмотрите таблицу маршрутизации IPv6, чтобы проверить наличие новой записи статического маршрута.

Какова кодовая буква и запись в таблице маршрутизации для нового маршрута в таблице маршрутизации?

---

---

- c. Теперь, после настройки статического маршрута на маршрутизаторе R1, можем ли мы отправить эхо-запрос на узел PC-C от PC-A?
- 
- 

Эти запросы не будут успешными. Если рекурсивный статический маршрут настроен верно, эхо-запрос поступает на PC-C. PC-C отправляет ответ на эхо-запрос компьютеру PC-A. Однако ответ на эхо-запрос сбрасывается на маршрутизаторе R3, поскольку в таблице маршрутизации R3 не содержится обратный маршрут к сети 2001:DB8:ACAD:A::/64. Для успешной отправки эхо-запроса по всей сети необходимо также создать статический маршрут на маршрутизаторе R3.

- d. На маршрутизаторе R3 настройте статический маршрут IPv6 к сети 2001:DB8:ACAD:A::/64, используя выходной интерфейс S0/0/0 маршрутизатора R3.

```
R3 (config) # ipv6 route 2001:DB8:ACAD:A::/64 serial 0/0/0
```

```
R3 (config) #
```

- e. Теперь, когда на обоих маршрутизаторах настроены статические маршруты, попытайтесь отправить эхо-запрос **ping -6** от узла PC-A на глобальный индивидуальный IPv6-адрес узла PC-C. Успешно ли выполнен эхо-запрос? Почему?
- 
- 

### Шаг 2: Настройте рекурсивный статический маршрут IPv6.

В записи рекурсивного статического маршрута IPv6 содержится IPv6-адрес маршрутизатора следующего перехода. Для настройки рекурсивных статических маршрутов IPv6 используйте следующий синтаксис:

```
Router (config) # ipv6 route <ipv6-prefix/prefix-length> <next-hop-ipv6-address>
```

- a. На маршрутизаторе R1 удалите статический маршрут с прямым подключением и добавьте рекурсивный статический маршрут.

```
R1 (config) # no ipv6 route 2001:DB8:ACAD:B::/64 serial 0/0/1
```

```
R1 (config) # ipv6 route 2001:DB8:ACAD:B::/64 FC00::2
```

```
R1 (config) # exit
```

- b. На маршрутизаторе R3 удалите статический маршрут с прямым подключением и добавьте рекурсивный статический маршрут.

```
R3 (config) # no ipv6 route 2001:DB8:ACAD:A::/64 serial 0/0/0
```

```
R3 (config) # ipv6 route 2001:DB8:ACAD:A::/64 FC00::1
```

```
R3 (config) # exit
```

- c. Просмотрите таблицу маршрутизации IPv6 на маршрутизаторе R1, чтобы проверить наличие новой записи статического маршрута.

Какова кодовая буква и запись в таблице маршрутизации для нового маршрута в таблице маршрутизации?

---

- d. Проверьте подключение с помощью команды **ping -6**, отправленной с PC-A на PC-C. Успешно ли выполнен эхо-запрос? \_\_\_\_\_

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

### **Шаг 3: Настройте статический маршрут IPv6 по умолчанию.**

В статическом маршруте по умолчанию префикс назначения IPv6 и длина префикса состоят из нулей.

```
Router(config)# ipv6 route ::/0 <outgoing-interface-type> <outgoing-interface-number> {and/or} <next-hop-ipv6-address>
```

- a. На маршрутизаторе R1 удалите рекурсивный статический маршрут и добавьте статический маршрут по умолчанию.

```
R1(config)# no ipv6 route 2001:DB8:ACAD:B::/64 FC00::2  
R1(config)# ipv6 route ::/0 serial 0/0/1  
R1(config)#
```

- b. На маршрутизаторе R3 удалите рекурсивный статический маршрут и добавьте статический маршрут по умолчанию.

- c. Просмотрите таблицу маршрутизации IPv6 на маршрутизаторе R1, чтобы проверить наличие новой записи статического маршрута.

Какова кодовая буква и запись в таблице маршрутизации для нового маршрута в таблице маршрутизации?

---

- d. Проверьте подключение с помощью команды **ping -6**, отправленной с PC-A на PC-C. Успешно ли выполнен эхо-запрос? \_\_\_\_\_

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

### **Вопросы на закрепление**

1. В данной лабораторной работе рассматривается настройка статических маршрутов IPv6 и маршрутов IPv6 по умолчанию. Можете ли вы представить ситуацию, при которой вам нужно настроить на маршрутизаторе как статические маршруты IPv4 и маршруты IPv4 по умолчанию, так и аналогичные IPv6-маршруты?

---

---

---

---

2. На практике настройка статического маршрута IPv6 и маршрута IPv6 по умолчанию мало чем отличается от настройки статических маршрутов IPv4 и маршрутов IPv4 по умолчанию. Помимо очевидных различий между IPv6 и IPv4 адресацией, в чём заключаются другие отличия в настройке и проверке статического маршрута IPv6 по сравнению со статическим маршрутом IPv4?

---

---

---

---

### 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.