

## Лабораторная работа № 7

### Часть 1. Создание сети IPv6

Интернет-протокол версии 6 (Internet Protocol Version 6, IPv6), также называемый интернет-протоколом следующего поколения (IP Next Generation, IPng), был разработан сообществом IETF (Internet Engineering Task Force) для решения проблем, с которыми столкнулась предыдущая версия IPv4.

IPv6 имеет следующие преимущества перед IPv4:

- Практически бесконечное адресное пространство
- Иерархическая структура адресов
- Автоматическая настройка
- Упрощенный заголовок пакета
- Высокий уровень безопасности
- Обеспечение мобильности
- Расширенные функции QoS

### Топология сети:

Предприятию требуется развернуть IPv6 в своей сети.

1. Настройте статические IPv6-адреса двум интерфейсам маршрутизатора R2.
2. Настройте автоконфигурацию адреса без отслеживания состояния на GigabitEthernet0/0/0 маршрутизатора R1.
3. Настройте IPv6-адрес для GigabitEthernet0/0/0 маршрутизатора R3 с помощью DHCPv6.

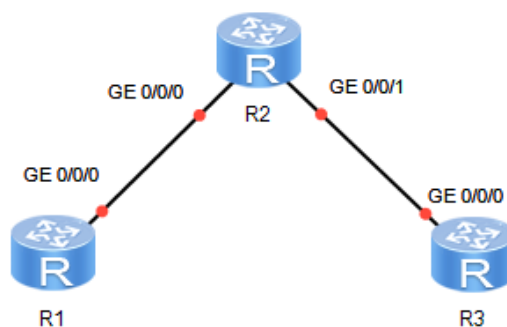


Рисунок 1.1 – Топология сети

### План работы:

1. Настройка статических адресов IPv6.
2. Настройка сервера DHCPv6.
3. Настройка назначения адресов IPv6 без отслеживания состояния.
4. Вывод на экран адресов IPv6.

## Процедура конфигурирования:

Шаг 1. Задайте имена устройствам.

Шаг 2. Настройте функции IPv6 на устройствах и интерфейсах.

- Включите IPv6 глобально.

```
[R1]ipv6
```

```
[R2]ipv6
```

```
[R3]ipv6
```

- Включите IPv6 на интерфейсе.

```
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/0  
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 enable
```

```
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/0  
[R2-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 enable  
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/1  
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 enable
```

```
[R3]interface GigabitEthernet 0/0/0  
[R3-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 enable
```

Шаг 3. Настройте локальный адрес канала (link-local address) для интерфейса и проверьте конфигурацию.

```
[R1]interface GigabitEthernet 0/0/0  
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 address auto link-local
```

Команда **ipv6 address auto link-local** позволяет включить функцию генерирования локального адреса канала (link-local address) на интерфейсе.

Для каждого интерфейса можно настроить только один локальный адрес канала (link-local address). Рекомендуется использовать функцию автоматического генерирования локального адреса канала (link-local address) во избежание конфликтов этих адресов.

```
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/0  
[R2-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 address auto link-local  
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/1  
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address auto link-local
```

```
[R3]interface GigabitEthernet 0/0/0  
[R3-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 address auto link-local
```

- Выведите на экран IPv6-статус интерфейса и проверьте возможность подключения.

```
[R1]disp ipv6 int g 0/0/0
GigabitEthernet0/0/0 current state : UP
IPv6 protocol current state : UP
IPv6 is enabled, link-local address is FE80::2E0:FCFF:FE3C:932
No global unicast address configured
Joined group address(es):
    FF02::1:FF3C:932
    FF02::2
    FF02::1
MTU is 1500 bytes
ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
ND reachable time is 30000 milliseconds
ND retransmit interval is 1000 milliseconds
Hosts use stateless autoconfig for addresses
```

```
[R2]disp ipv6 int g 0/0/0
GigabitEthernet0/0/0 current state : UP
IPv6 protocol current state : UP
IPv6 is enabled, link-local address is FE80::2E0:FCFF:FE96:BDB
No global unicast address configured
Joined group address(es):
    FF02::1:FF96:BDB
    FF02::2
    FF02::1
MTU is 1500 bytes
ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
ND reachable time is 30000 milliseconds
ND retransmit interval is 1000 milliseconds
Hosts use stateless autoconfig for addresses
[R2]
[R2]disp ipv6 int g 0/0/1
GigabitEthernet0/0/1 current state : UP
IPv6 protocol current state : UP
IPv6 is enabled, link-local address is FE80::2E0:FCFF:FE96:BDC
No global unicast address configured
Joined group address(es):
    FF02::1:FF96:BDC
    FF02::2
    FF02::1
MTU is 1500 bytes
ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
ND reachable time is 30000 milliseconds
ND retransmit interval is 1000 milliseconds
Hosts use stateless autoconfig for addresses
```

```
[R3]disp ipv6 int g 0/0/0
GigabitEthernet0/0/0 current state : UP
IPv6 protocol current state : UP
IPv6 is enabled, link-local address is FE80::2E0:FCFF:FE7A:5E7
No global unicast address configured
Joined group address(es):
    FF02::1:FF7A:5E7
    FF02::2
    FF02::1
MTU is 1500 bytes
ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
ND reachable time is 30000 milliseconds
ND retransmit interval is 1000 milliseconds
Hosts use stateless autoconfig for addresses
```

- Проверьте сетевое соединение между маршрутизаторами R1 и R2.

```

<R1>ping ipv6 FE80::2E0:FCFF:FE96:BDB -i g 0/0/0
PING FE80::2E0:FCFF:FE96:BDB : 56 data bytes, press CTRL_C to
break
  Reply from FE80::2E0:FCFF:FE96:BDB
  bytes=56 Sequence=1 hop limit=64 time = 110 ms
  Reply from FE80::2E0:FCFF:FE96:BDB
  bytes=56 Sequence=2 hop limit=64 time = 20 ms
  Reply from FE80::2E0:FCFF:FE96:BDB
  bytes=56 Sequence=3 hop limit=64 time = 10 ms
  Reply from FE80::2E0:FCFF:FE96:BDB
  bytes=56 Sequence=4 hop limit=64 time = 30 ms
  Reply from FE80::2E0:FCFF:FE96:BDB
  bytes=56 Sequence=5 hop limit=64 time = 20 ms

--- FE80::2E0:FCFF:FE96:BDB ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 10/38/110 ms

```

При проверке связи с локальным адресом канала (link-local address) посредством команды ping необходимо указать интерфейс-источник или IPv6-адрес источника.

#### Шаг 4. Настройте статические IPv6-адреса на R2.

```

[R2]int g 0/0/0
[R2-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 address 2000:0012::2 64
[R2-GigabitEthernet0/0/0]q
[R2]int g 0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 address 2000:0023::2 64
[R2-GigabitEthernet0/0/1]q

```

#### Шаг 5. Настройте функцию сервера DHCPv6 на R2 и настройте R3 для получения IPv6-адресов через DHCPv6.

- Настройте функцию сервера DHCPv6.

```

[R2]dhcp en
Info: The operation may take a few seconds. Please wait for a
moment.done.
[R2]dhcpv6 pool pool1
[R2-dhcpv6-pool-pool1]address prefix 2000:0023::/64
[R2-dhcpv6-pool-pool1]dns-server 2000:0023::2
[R2-dhcpv6-pool-pool1]q
[R2]int g 0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]dhcpv6 server pool1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]q

```

- Настройте функцию клиента DHCPv6.

```

[R3]dhcp en
Info: The operation may take a few seconds. Please wait for a
moment.done.
[R3]int g 0/0/0
[R3-GigabitEthernet0/0/0]ipv6 address auto dhcp
[R3-GigabitEthernet0/0/0]q

```

- Выведите на экран адрес клиента и информацию о DNS-сервере.

```
[R3]disp ipv6 int brief
*down: administratively down
(l): loopback
(s): spoofing
Interface                               Physical          Protocol
GigabitEthernet0/0/0                   up                up
[IPv6 Address] 2000:23::1
```

```
[R3]disp dns server
Type:
D:Dynamic      S:Static
No configured ip dns servers.
No.  Type  IPv6 Address                      Interface Name
1    D     2000:23::2                        -
```

В данном случае сервер DHCPv6 не передает клиенту адрес шлюза IPv6. Когда настроен режим DHCPv6 с отслеживанием состояния, клиенты DHCPv6 получают маршрут по умолчанию IPv6-шлюза с помощью команды **ipv6 address auto global default**. Если настроен режим DHCPv6 без отслеживания состояния, то с помощью этой команды клиенты DHCPv6 получают глобальный IPv6-адрес одноадресной рассылки и маршрут по умолчанию к IPv6-шлюзу.

- Настройте сервер DHCPv6 для передачи адресов шлюза клиентам.

```
[R2]interface GigabitEthernet 0/0/1
[R2-GigabitEthernet0/0/1]undo ipv6 nd ra halt
```

Команда **undo ipv6 nd ra halt** позволяет системе отправлять пакеты RA. По умолчанию интерфейсы маршрутизатора не отправляют пакеты RA.

```
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 nd autoconfig managed-address-flag
```

Команда **ipv6 nd autoconfig managed-address-flag** используется для установки флага **M** в сообщениях RA, указывающего, должны или нет хосты использовать автоконфигурацию с отслеживанием состояния для получения адресов. По умолчанию флаг не установлен.

- Если флаг **M** установлен, хост получает IPv6-адрес посредством автоконфигурации с отслеживанием состояния.
- Если флаг **M** не установлен, хост использует автоконфигурацию без отслеживания состояния для получения IPv6-адреса, то есть хост генерирует IPv6-адрес на основе информации о префиксе в пакете RA.

```
[R2-GigabitEthernet0/0/1]ipv6 nd autoconfig other-flag
```

Команда **ipv6 nd autoconfig other-flag** устанавливает флаг **O** в сообщениях RA. По умолчанию флаг не установлен.

- Если флаг О установлен, хост использует автоконфигурацию с отслеживанием состояния для получения других параметров конфигурации (за исключением IPv6-адреса), в том числе продолжительность работы маршрутизатора, время доступности соседа, интервал повторной передачи и PMTU.
  - Если флаг О не установлен, хост может получить настройки параметров (за исключением IPv6-адреса), в том числе продолжительность работы маршрутизатора, время доступности соседа, интервал повторной передачи и PMTU, посредством автоконфигурации без отслеживания состояния. Это означает, что устройство маршрутизации анонсирует эти конфигурации с помощью сообщений RA подключенным хостам.
- Настройте клиент на получение маршрута по умолчанию посредством сообщений RA.

```
[R3-GigabitEthernet0/0/0] ipv6 address auto global default
```

- Выведите на экран маршруты R3.

```
[R3]disp ipv6 routing-table
Routing Table : Public
  Destinations : 4  Routes : 4

Destination : ::
NextHop     : FE80::2E0:FCFF:FE96:BDC
Cost        : 0
RelayNextHop : ::
Interface   : GigabitEthernet0/0/0
PrefixLength : 0
Preference  : 64
Protocol    : Unr
TunnelID    : 0x0
Flags       : D

Destination : ::1
NextHop     : ::1
Cost        : 0
RelayNextHop : ::
Interface   : InLoopBack0
PrefixLength : 128
Preference  : 0
Protocol    : Direct
TunnelID    : 0x0
Flags       : D

Destination : 2000:23::1
NextHop     : ::1
Cost        : 0
RelayNextHop : ::
Interface   : GigabitEthernet0/0/0
PrefixLength : 128
Preference  : 0
Protocol    : Direct
TunnelID    : 0x0
Flags       : D

Destination : FE80::
NextHop     : ::
Cost        : 0
RelayNextHop : ::
Interface   : NULL0
PrefixLength : 10
Preference  : 0
Protocol    : Direct
TunnelID    : 0x0
Flags       : D
```

Шаг 6. Настройте R1 для получения IPv6-адреса в режиме без отслеживания состояния.

- Включите RA на GigabitEthernet0/0/3 маршрутизатора R2.

```
[R2-GigabitEthernet0/0/0]undo ipv6 nd ra halt
```

- Включите функцию автоконфигурации адреса без отслеживания состояния на R1.

```
[R1-GigabitEthernet0/0/0] ipv6 address auto global
```

- Выведите на экран конфигурацию IP-адреса маршрутизатора R1.

```
[R1]disp ipv6 int brief
*down: administratively down
(l): loopback
(s): spoofing
Interface                      Physical          Protocol
GigabitEthernet0/0/0          up                up
[IPv6 Address] 2000:12::2E0:FCFF:FE3C:932
```

GigabitEthernet0/0/0 маршрутизатора R1 генерирует глобальный IPv6-адрес одноадресной рассылки на основе префикса IPv6-адреса, полученного из сообщения RA, которое отправил маршрутизатор R2, и локально сгенерированного идентификатора интерфейса.

#### Шаг 7. Настройте статический маршрут IPv6.

- Настройте статический маршрут на маршрутизаторе R1, чтобы обеспечить соединение между GigabitEthernet0/0/0 на маршрутизаторе R1 и GigabitEthernet0/0/0 на маршрутизаторе R3.

```
[R1]ipv6 route-static 2000:23:: 64 2000:12::2
```

- Проверьте возможность установления связи.

```
[R1]ping ipv6 2000:23::1
PING 2000:23::1 : 56 data bytes, press CTRL_C to break
Reply from 2000:23::1
bytes=56 Sequence=1 hop limit=63 time = 30 ms
Reply from 2000:23::1
bytes=56 Sequence=2 hop limit=63 time = 40 ms
Reply from 2000:23::1
bytes=56 Sequence=3 hop limit=63 time = 30 ms
Reply from 2000:23::1
bytes=56 Sequence=4 hop limit=63 time = 20 ms
Reply from 2000:23::1
bytes=56 Sequence=5 hop limit=63 time = 20 ms

--- 2000:23::1 ping statistics ---
5 packet(s) transmitted
5 packet(s) received
0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 20/28/40 ms
```

R1 имеет статический маршрут к сети 2000:23::/64. R3 получает маршрут по умолчанию через DHCPv6. Следовательно, GigabitEthernet0/0/0 на R1 и GigabitEthernet0/0/0 на R3 могут взаимодействовать друг с другом.

- Выведите на экран информацию о соседях IPv6.

```
[R1]display ipv6 neighbors
```

```
-----  
IPv6 Address : 2000:12::2  
Link-layer   : 00e0-fc96-0bdb  
Interface    : GE0/0/0  
VLAN         : -  
VPN name     :  
Secure FLAG  : UN-SECURE  
State : STALE  
Age   : 1  
CEVLAN: -  
Is Router: TRUE
```

```
IPv6 Address : FE80::2E0:FCFF:FE96:BDB  
Link-layer   : 00e0-fc96-0bdb  
Interface    : GE0/0/0  
VLAN         : -  
VPN name     :  
Secure FLAG  : UN-SECURE  
State : STALE  
Age   : 0  
CEVLAN: -  
Is Router: TRUE
```

```
-----  
Total: 2      Dynamic: 2      Static: 0
```