

# **Отчет по лабораторной работе №7**

**Дисциплина: Сетевые технологии**

Иванов Сергей Владимирович

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>5</b>
2.1	Настройка DHCP в случае IPv4 . . . . .	5
2.2	Настройка DHCP в случае IPv6 . . . . .	14
<b>3</b>	<b>Выводы</b>	<b>30</b>

## Список иллюстраций

2.1	Создание сети . . . . .	5
2.2	Запуск маршрутизатора . . . . .	6
2.3	Настройка маршрутизатора . . . . .	7
2.4	Настройка маршрутизатора . . . . .	7
2.5	Настройка адресации IPv4 . . . . .	7
2.6	Конфигурация dhcp . . . . .	9
2.7	Просмотр статистики . . . . .	9
2.8	Настройка PC1 . . . . .	10
2.9	Настройка PC1 . . . . .	11
2.10	Проверка конфигурации и пропинговка . . . . .	11
2.11	Просмотр статистики . . . . .	12
2.12	Просмотр журнала DHCP-сервера . . . . .	12
2.13	Анализ пакетов . . . . .	14
2.14	Настройка Server . . . . .	14
2.15	Настройка маршрутизации IPv6 . . . . .	15
2.16	Настройка DHCPv6 . . . . .	15
2.17	Настройка DHCPv6 . . . . .	17
2.18	Проверка настроек PC2 . . . . .	17
2.19	Пооверка связи . . . . .	18
2.20	Проверка настроек DNS . . . . .	18
2.21	Получение адреса . . . . .	19
2.22	Проверка связи . . . . .	19
2.23	Проверка DNS . . . . .	19
2.24	Статистика и выданные адреса . . . . .	20
2.25	Захваченный трафик и анализ информации . . . . .	21
2.26	Настройка DHCPv6 с отслеживаем информации . . . . .	21
2.27	Конфигурация DHCP сервера . . . . .	23
2.28	Просмотр выданных адресов . . . . .	23
2.29	Настройки PC3 . . . . .	24
2.30	Настройки DNS . . . . .	24
2.31	Получение адреса . . . . .	25
2.32	Проверка настроек сети . . . . .	26
2.33	Пинг и проверка DNS . . . . .	26
2.34	Выданные адреса . . . . .	27
2.35	Захваченный трафик . . . . .	29

# 1 Цель работы

Получение навыков настройки службы DHCP на сетевом оборудовании для распределения адресов IPv4 и IPv6.

## 2 Выполнение лабораторной работы

### 2.1 Настройка DHCP в случае IPv4

Запустим GNS3 VM и GNS3. Создадим новый проект. В рабочем пространстве разместим и соединим устройства в соответствии с топологией. Используем маршрутизатор VyOS и хост (клиент) VPCS. Изменим отображаемые названия устройств. Включим захват трафика на соединении между коммутатором sw-01 и маршрутизатором gw-01. (рис. 1)

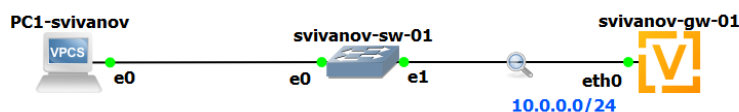


Рис. 2.1: Создание сети

Настроим образ VyOS:

- Установим систему на маршрутизаторы VyOS:

```
vyos@vyos:~$ install image
```

В моем случае установка не требуется. (рис. 2)

```
vyos login: vyos
Password:
Welcome to VyOS!

Check out project news at https://blog.vyos.io
and feel free to report bugs at https://vyos.dev

You can change this banner using "set system login banner post-login" command.

VyOS is a free software distribution that includes multiple components,
you can check individual component licenses under /usr/share/doc/*/copyright
vyos@vyos:~$ install image
You are trying to install from an already installed system. An ISO
image file to install or URL must be specified.
Exiting...
vyos@vyos:~$ █
```

Рис. 2.2: Запуск маршрутизатора

На маршрутизаторе перейдем в режим конфигурирования, изменим имя устройства и доменное имя, заменим системного пользователя, заданного по умолчанию: (рис 3, 4)

```
vyos@vyos$ configure
vyos@vyos# set system host-name username-gw-01
vyos@vyos# set system domain-name username.net
vyos@vyos# set system login user <username>
-> authentication plaintext-password <mysecurepassword>
vyos@vyos# commit
vyos@vyos# save
vyos@vyos# exit
vyos@vyos$ exit
username-gw-01 login: username
Password:
username@username-gw-01:~$ configure
username@username-gw-01# delete system login user vyos
username@username-gw-01# commit
username@username-gw-01# save
```

```

vyos@vyos:~$ configure
[edit]
vyos@vyos# set system host-name svivanov-gw-01
[edit]
vyos@vyos# set system domain-name svivanov.net
[edit]
vyos@vyos# set system login user svivanov
[edit]
vyos@vyos# set system login user svivanov authentication plaintext-password pala
nn78
[edit]
vyos@vyos# commit
[edit]
vyos@vyos# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vyos@vyos# exit
exit
vyos@vyos:~$ exit
logout

```

Рис. 2.3: Настройка маршрутизатора

```

svivanov-gw-01 login: svivanov
Password:
Welcome to VyOS!

Check out project news at https://blog.vyos.io
and feel free to report bugs at https://vyos.dev

You can change this banner using "set system login banner post-login" command.

VyOS is a free software distribution that includes multiple components,
you can check individual component licenses under /usr/share/doc/*/copyright
svivanov@svivanov-gw-01:~$ configure
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# delete system login user vyos
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# commit
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# █

```

Рис. 2.4: Настройка маршрутизатора

На маршрутизаторе под созданным пользователем перейдем в режим конфигурирования и настроим адресацию IPv4: (рис. 5)

```
username@username-gw-01# set interfaces ethernet eth0 address 10.0.0.1/24
```

```

svivanov@svivanov-gw-01# set interfaces ethernet eth0 address 10.0.0.1/24
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# █

```

Рис. 2.5: Настройка адресации IPv4

Добавим конфигурацию DHCP-сервера на маршрутизаторе:

```
username@username-gw-01# set service dhcp-server
-> shared-network-name username domain-name username.net
username@username-gw-01# set service dhcp-server
-> shared-network-name username name-server 10.0.0.1
username@username-gw-01# set service dhcp-server
shared-network-name username subnet 10.0.0.0/24
default-router 10.0.0.1
->
->
username@username-gw-01# set service dhcp-server
shared-network-name username subnet 10.0.0.0/24 range
hosts start 10.0.0.2
->
->
username@username-gw-01# set service dhcp-server
shared-network-name username subnet 10.0.0.0/24 range
hosts stop 10.0.0.253
->
->
username@username-gw-01# commit
username@username-gw-01# save
username@username-gw-01# exit
```

Здесь при помощи указанных выше команд была создана разделяемая сеть (shared-network-name) с названием username, подсеть (subnet) с адресом 10.0.0.0/24, задан диапазон адресов (range) с именем hosts, содержащий адреса 10.0.0.2–10.0.0.253. (рис. 6)



```

svivanov@svivanov-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name svivanov do
main-name svivanov.net
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name svivanov na
me-server 10.0.0.1
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name svivanov su
bnet 10.0.0.0/24
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name svivanov su
bnet 10.0.0.0/24 default-router 10.0.0.1
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name svivanov su
bnet 10.0.0.0/24 range hosts start 10.0.0.2
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name svivanov su
bnet 10.0.0.0/24 range hosts stop 10.0.0.253
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# commit

```

Рис. 2.6: Конфигурация dhcp

Для просмотра статистики DHCP-сервера и выданных адресов используем ко-манды: (рис. 7)

```
username@username-gw-01$ show dhcp server statistics
```

```
username@username-gw-01$ show dhcp server leases
```

```

svivanov@svivanov-gw-01:~$ show dhcp server statistics
Pool      Size    Leases   Available  Usage
-----
svivanov   252      0        252       0%
svivanov@svivanov-gw-01:~$ show dhcp server leases
IP address  Hardware address  State  Lease start  Lease expiration  Re
maining    Pool      Hostname
-----
svivanov@svivanov-gw-01:~$ █

```

Рис. 2.7: Просмотр статистики

Настроим конечное устройство PC1:

```
PC1-username> ip dhcp -d
```

```
PC1-username> save
```

Здесь использована опция -d для обеспечения возможности просмотра деко-дированных запросов DHCP.

### 1. Этап поиска сервера (discover)

Клиент отправил широковещательное сообщение DHCP DISCOVER, в котором все поля 0.0.0.0, т.к адрес еще не назначен. Цель - найти доступный в сети DHCP-сервер.

## 2. Этап предложения сервера (offer)

В ответ наш сервер (10.0.0.1) прислал сообщение DHCP OFFER с предложением настроек и ip 10.0.0.2.

## 3. Этап подтверждения запроса (request)

Клиент отправил DHCP REQUEST, подтверждая принятые настройки.

## 4. Этап финального подтверждения (ACK)

Сервер ответил DHCP ACK, завершая процесс. (рис. 8, 9)

```
PC1-svivanov> ip dhcp -d
Opcode: 1 (REQUEST)
Client IP Address: 0.0.0.0
Your IP Address: 0.0.0.0
Server IP Address: 0.0.0.0
Gateway IP Address: 0.0.0.0
Client MAC Address: 00:50:79:66:68:00
Option 53: Message Type = Discover
Option 12: Host Name = PC1-svivanov
Option 61: Client Identifier = Hardware Type=Ethernet MAC Address = 00:50:79:66:68:00

Opcode: 1 (REQUEST)
Client IP Address: 0.0.0.0
Your IP Address: 0.0.0.0
Server IP Address: 0.0.0.0
Gateway IP Address: 0.0.0.0
Client MAC Address: 00:50:79:66:68:00
Option 53: Message Type = Discover
Option 12: Host Name = PC1-svivanov
Option 61: Client Identifier = Hardware Type=Ethernet MAC Address = 00:50:79:66:68:00

Opcode: 2 (REPLY)
Client IP Address: 0.0.0.0
Your IP Address: 10.0.0.2
Server IP Address: 0.0.0.0
Gateway IP Address: 0.0.0.0
Client MAC Address: 00:50:79:66:68:00
Option 53: Message Type = Offer
Option 54: DHCP Server = 10.0.0.1
Option 51: Lease Time = 86400
Option 1: Subnet Mask = 255.255.255.0
Option 3: Router = 10.0.0.1
Option 6: DNS Server = 10.0.0.1
Option 15: Domain = svivanov.net
```

Рис. 2.8: Настройка PC1

```

Opcode: 1 (REQUEST)
Client IP Address: 10.0.0.2
Your IP Address: 0.0.0.0
Server IP Address: 0.0.0.0
Gateway IP Address: 0.0.0.0
Client MAC Address: 00:50:79:66:68:00
Option 53: Message Type = Request
Option 54: DHCP Server = 10.0.0.1
Option 50: Requested IP Address = 10.0.0.2
Option 61: Client Identifier = Hardware Type=Ethernet MAC Address = 00:50:79:66:
68:00
Option 12: Host Name = PC1-svivanov

Opcode: 2 (REPLY)
Client IP Address: 10.0.0.2
Your IP Address: 10.0.0.2
Server IP Address: 0.0.0.0
Gateway IP Address: 0.0.0.0
Client MAC Address: 00:50:79:66:68:00
Option 53: Message Type = Ack
Option 54: DHCP Server = 10.0.0.1
Option 51: Lease Time = 86400
Option 1: Subnet Mask = 255.255.255.0
Option 3: Router = 10.0.0.1
Option 6: DNS Server = 10.0.0.1
Option 15: Domain = svivanov.net

IP 10.0.0.2/24 GW 10.0.0.1
PC1-svivanov>

```

Рис. 2.9: Настройка PC1

Проверим конфигурацию IPv4 на узле, пропингуем маршрутизатор: (рис. 10)

```
PC1-username> show ip
```

```
PC1-username> ping 10.0.0.1 -c 2
```

```

PC1-svivanov> show ip

NAME       : PC1-svivanov[1]
IP/MASK    : 10.0.0.2/24
GATEWAY    : 10.0.0.1
DNS        : 10.0.0.1
DHCP SERVER : 10.0.0.1
DHCP LEASE  : 86230, 86400/43200/75600
DOMAIN NAME : svivanov.net
MAC        : 00:50:79:66:68:00
LPORT      : 20004
RHOST:PORT  : 127.0.0.1:20005
MTU        : 1500

PC1-svivanov> ping 10.0.0.1 -c 2

84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=3.863 ms
84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.947 ms
PC1-svivanov>

```

Рис. 2.10: Проверка конфигурации и пропинговка

На маршрутизаторе вновь посмотрим статистику DHCP-сервера и выданные адреса: (рис. 11)

```
username@username-gw-01$ show dhcp server statistics
```

```
username@username-gw-01$ show dhcp server leases
```

Теперь в статистике отображается, что был выдан 1 адрес, доступных осталось 251. Также видим, какой конкретно был выдан адрес, когда и во сколько, а также кому именно он был выдан.

```
svivanov@svivanov-gw-01:~$ show dhcp server statistics
Pool      Size      Leases      Available  Usage
-----
svivanov  252       1           251       0%
svivanov@svivanov-gw-01:~$ show dhcp server leases
IP address  Hardware address  State  Lease start  Lease expiration
Remaining   Pool              Hostname
-----
10.0.0.2    00:50:79:66:68:00 active  2025/11/30 14:00:07  2025/12/01 14:00:07
23:56:11    svivanov          PC1-svivanov
svivanov@svivanov-gw-01:~$
```

Рис. 2.11: Просмотр статистики

На маршрутизаторе посмотрим журнал работы DHCP-сервера: (рис. 12)

```
username@username-gw-01$ show log | grep dhcp
```

```
svivanov@svivanov-gw-01:~$ show log | grep dhcp
Nov 30 13:57:21 sudo[1964]:      root : TTY=unknown ; FWD=/ ; USER=root ; COMMAND=/usr/bin/sh -c /usr/sbin/vysshim /usr/libexec/vyos/conf_mode/dhcp_server.py
Nov 30 13:57:21 vyos-configd[613]: Received message: {"type": "node", "data": "/usr/libexec/vyos/conf_mode/dhcp_server.py"}
Nov 30 13:57:22 dhcpcd[1978]: Wrote 0 leases to leases file.
Nov 30 13:57:22 dhcpcd[1978]: Lease file test successful, removing temp lease file: /config/dhcpd.leases.1764511042
Nov 30 13:57:22 dhcpcd[1981]: Wrote 0 leases to leases file.
Nov 30 13:57:22 dhcpcd[1981]:
Nov 30 13:57:22 dhcpcd[1981]: No subnet declaration for eth9 (no IPv4 addresses).
Nov 30 13:57:22 dhcpcd[1981]: ** Ignoring requests on eth9.  If this is not what you want, please write a subnet declaration
Nov 30 13:57:22 dhcpcd[1981]: in your dhcpd.conf file for the network segment
```

Рис. 2.12: Просмотр журнала DHCP-сервера

Проанализируем пакеты, захваченные Wireshark: (рис. 13)

#### 1. DHCP Discover (пакеты 109, 111)

- Источник: 0.0.0.0 (клиент ещё не имеет IP).
- Назначение: 255.255.255.255 (широковещательный запрос). Поиск DHCP-сервера в сети.

## 2. DHCP Offer (пакет 112)

- Источник: 10.0.0.1 (DHCP-сервер).
- Назначение: 10.0.0.2 (предлагаемый клиенту адрес). Сервер предлагает адрес 10.0.0.2 и параметры сети.
- Перед отправкой OFFER сервер выполняет ARP-запрос для проверки, не используется ли адрес 10.0.0.2 другим устройством.

## 3. DHCP Request (пакет 115)

- Широковещательная рассылка (255.255.255.255). Клиент подтверждает принятие адреса 10.0.0.2 от сервера 10.0.0.1.

## 4. DHCP ACK (пакет 116)

- Источник: 10.0.0.1.
- Назначение: 10.0.0.2 (уже назначенный адрес).
- Окончательное подтверждение аренды адреса.

Работа ARP во время процесса DHCP:

Перед отправкой OFFER: Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1. Сервер проверяет, свободен ли адрес 10.0.0.2, отправляя ARP-запрос. Ответа нет = адрес свободен, можно предлагать клиенту.

После получения ACK: Gratuitous ARP for 10.0.0.2 (Request). Клиент отправляет бесплатный ARP-запрос для объявления своего нового адреса 10.0.0.2.

Перед ping: Who has 10.0.0.1? Tell 10.0.0.2. 10.0.0.1 is at 0c:00:32:06:00:00. Клиент выполняет ARP-запрос для определения MAC-адреса шлюза 10.0.0.1. Сервер отвечает своим MAC-адресом 0c:00:32:06:00:00.

107	2413.611104	fe80::e00:32ff:fe06::ff02:16	ICMPv6	90	Multicast Listener Report Message v2	
108	2413.922127	fe80::e00:32ff:fe06::ff02:16	ICMPv6	150	Multicast Listener Report Message v2	
109	2577.419222	0.0.0.0	DHCP	406	DHCP Discover - Transaction ID 0xc255c68	
110	2577.450458	0c:00:32:06:00:00	Broadcast	42	Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1	
111	2578.419974	0.0.0.0	DHCP	406	DHCP Discover - Transaction ID 0xc255c68	
112	2578.454614	10.0.0.1	DHCP	342	DHCP Offer - Transaction ID 0xc255c68	
113	2578.480462	0c:00:32:06:00:00	Broadcast	42	Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1	
114	2579.596524	0c:00:32:06:00:00	Broadcast	42	Who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1	
115	2581.420192	0.0.0.0	DHCP	406	DHCP Request - Transaction ID 0xc255c68	
116	2581.428735	10.0.0.1	DHCP	342	DHCP ACK - Transaction ID 0xc255c68	
117	2582.421256	Private_66:68:00	Broadcast	64	Gratuitous ARP for 10.0.0.2 (Request)	
118	2583.423011	Private_66:68:00	Broadcast	64	Gratuitous ARP for 10.0.0.2 (Request)	
119	2584.424536	Private_66:68:00	Broadcast	64	Gratuitous ARP for 10.0.0.2 (Request)	
120	2769.878273	Private_66:68:00	Broadcast	42	Who has 10.0.0.1? Tell 10.0.0.2	
121	2769.885882	0c:00:32:06:00:00	Private_66:68:00	42	10.0.0.1 is at 0c:00:32:06:00:00	
122	2769.887265	10.0.0.2	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xa54e, seq=1/256, ttl=64 (reply in 123)	
123	2769.890801	10.0.0.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xa54e, seq=1/256, ttl=64 (request in 122)	
124	2770.891661	10.0.0.2	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xa54e, seq=2/512, ttl=64 (reply in 125)	
125	2770.893338	10.0.0.1	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xa54e, seq=2/512, ttl=64 (request in 124)	

> Frame 116: Packet, 342 bytes on wire (2736 bits), 342 bytes captured (2736 bi	0000	00 50 79 66 68 00 0c 00	32 06 00 00 00 00 45 10	Pyfh...
> Ethernet II, Src: 0c:00:32:06:00:00 (0c:00:32:06:00:00), Dst: Private_66:68:0	0010	01 48 00 00 00 00 80 11	25 93 0a 00 00 01 0a 00	H.....
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.0.1, Dst: 10.0.0.2	0020	00 02 00 43 00 44 01 34	73 9a 02 01 06 00 cf 25	...C.D.4
> User Datagram Protocol, Src Port: 67, Dst Port: 68	0030	5c 68 00 00 00 00 0a 00	00 02 0a 00 02 00 00 00	...H.....
> Dynamic Host Configuration Protocol (ACK)	0040	00 00 00 00 00 00 00 50	79 66 68 00 00 00 00 00	.....P.....
Message type: Boot Reply (2)	0050	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	.....
Hardware type: Ethernet (0x01)	0060	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	.....
Hardware address length: 6	0070	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	.....
Hops: 0	0080	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	.....
Transaction ID: 0xc255c68	0090	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	.....
Seconds elapsed: 0	00a0	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	.....
Bootp Flags: 0x0000 (Unicast)	00b0	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	.....
Client IP address: 10.0.0.2	00c0	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	.....
Your (client) IP address: 10.0.0.2	00d0	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	.....
Next server IP address: 0.0.0.0	00e0	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	.....
Relay agent IP address: 0.0.0.0	00f0	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	.....
Client MAC address: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00)	0100	00 00 00 00 00 00 00 00	00 00 00 00 00 00 00 00	.....
	0110	00 00 00 00 00 00 63 82	53 63 35 01 05 36 04 0a	.....c
	0120	00 00 01 33 04 00 01 51	80 01 04 ff ff ff 00 03	...3...Q
	0130	04 0a 00 01 06 04 0a 00	00 01 0f 0c 73 76 69	.....
	0140	76 61 6e 6f 76 2e 6e 65	74 ff 00 00 00 00 00 00	vanov.no

Рис. 2.13: Анализ пакетов

## 2.2 Настройка DHCP в случае IPv6

В предыдущем проекте в рабочем пространстве дополним сеть, разместив и соединив устройства в соответствии с топологией. Используем хост (клиент) Kali Linux CLI. Изменим отображаемые названия устройств. Включим захват трафика на соединениях между маршрутизатором gw-01 и коммутаторами sw-02 и sw-03.

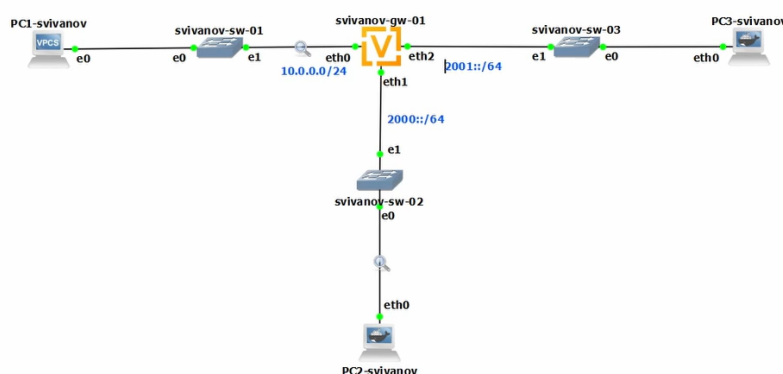


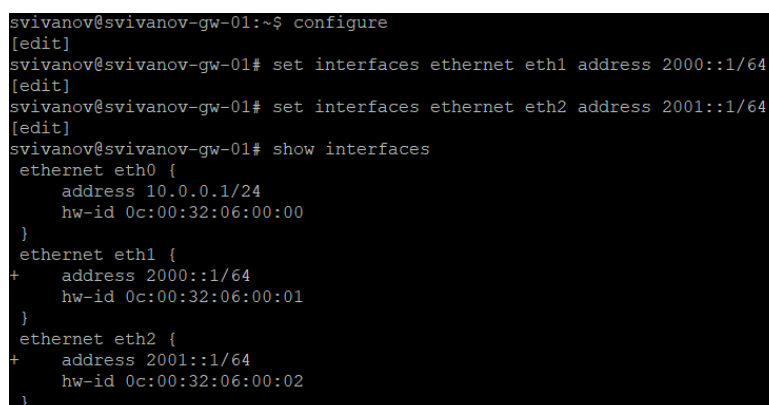
Рис. 2.14: Настройка Server

Настроим адресацию IPv6 на маршрутизаторе: (рис. 15)

```

username@username-gw-01:~$ configure
username@username-gw-01# set interfaces ethernet eth1
-> address 2000::1/64
username@username-gw-01# set interfaces ethernet eth2
-> address 2001::1/64
username@username-gw-01# show interfaces
username@username-gw-01# commit
username@username-gw-01# save

```



```

svivanov@svivanov-gw-01:~$ configure
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# set interfaces ethernet eth1 address 2000::1/64
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# set interfaces ethernet eth2 address 2001::1/64
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# show interfaces
  ethernet eth0 {
    address 10.0.0.1/24
    hw-id 0c:00:32:06:00:00
  }
  ethernet eth1 {
+   address 2000::1/64
    hw-id 0c:00:32:06:00:01
  }
  ethernet eth2 {
+   address 2001::1/64
    hw-id 0c:00:32:06:00:02
  }

```

Рис. 2.15: Настройка маршрутизации IPv6

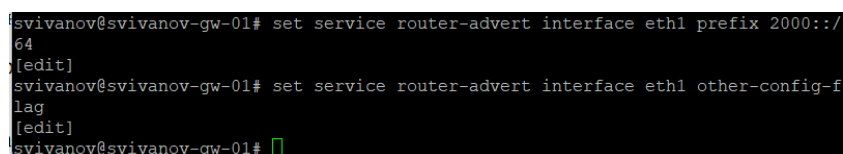
На маршрутизаторе настроим DHCPv6 без отслеживания состояния:

Настройка объявления о маршрутизаторах (Router Advertisements, RA) на интерфейсе eth1:

```

username@username-gw-01# set service router-advert
-> interface eth1 prefix 2000::/64
username@username-gw-01# set service router-advert
-> interface eth1 other-config-flag

```



```

svivanov@svivanov-gw-01# set service router-advert interface eth1 prefix 2000::/
64
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# set service router-advert interface eth1 other-config-f
lag
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# █

```

Рис. 2.16: Настройка DHCPv6

### Добавление конфигурации DHCP-сервера: (рис. 17)

```
username@username-gw-01# set service dhcpv6-server
-> shared-network-name username-stateless
username@username-gw-01# set service dhcpv6-server
shared-network-name username-stateless subnet
2000::0/64
->
->
username@username-gw-01# set service dhcpv6-server
shared-network-name username-stateless common-options
name-server 2000::1
->
->
username@username-gw-01# set service dhcpv6-server
shared-network-name username-stateless common-options
domain-search username.net
->
->
username@username-gw-01# commit
username@username-gw-01# save
username@username-gw-01# run show configuration
```

Здесь создана разделяемая сеть (sharednetwork-name) с названием username, задана информация общих опций (common-options) для разделяемой сети. При этом подсеть (subnet) 2000::/64 не требуется настраивать, поскольку она не будет содержать полезной информации.



```

svivanov@svivanov-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name svivanov-
stateless common-options name-server 2000::1
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name svivanov-
stateless common-options domain-search svivanov.net
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# commit
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# run show configuration
interfaces {
    ethernet eth0 {
        address 10.0.0.1/24
        hw-id 0c:00:32:06:00:00
    }
    ethernet eth1 {
        address 2000::1/64
        hw-id 0c:00:32:06:00:01
    }
    ethernet eth2 {
        address 2001::1/64
        hw-id 0c:00:32:06:00:02
    }
}

```

Рис. 2.17: Настройка DHCPv6

На узле PC2 проверим настройки сети: (рис. 18)

```
root@PC2-username:/# ifconfig
```

```
root@PC2-username:/# route -n -A inet6
```

```

(root@ PC2-svivanov) ~[~]
# ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet6 fe80::42:80ff:fe7f:1a00 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    inet6 2000::42:80ff:fe7f:1a00 prefixlen 64 scopeid 0x0<global>
    ether 02:42:80:7f:1a:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 4 bytes 400 (400.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 9 bytes 766 (766.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet6 fe80::42:80ff:fe7f:1a01 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 02:42:80:7f:1a:01 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

(root@ PC2-svivanov) ~[~]
# route -n -A inet6
Kernel IPv6 routing table

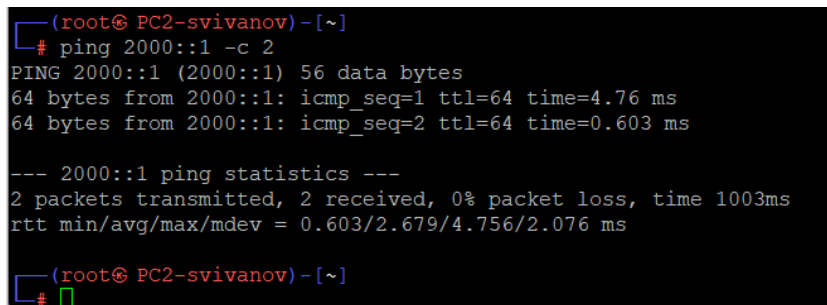
```

Destination	Next Hop	Flag	Met	Ref	Use	If
2000::/64	::	UAe	256	1	0	eth0
fe80::/64	::	U	256	1	0	eth0
fe80::/64	::	U	256	1	0	eth1

Рис. 2.18: Проверка настроек PC2

На узле PC2 пропингуем маршрутизатор: (рис. 19)

```
root@PC2-username:/# ping 2000::1 -c 2
```

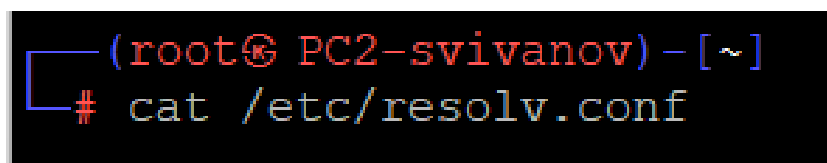


```
(root@ PC2-svivanov) -[~]  
# ping 2000::1 -c 2  
PING 2000::1 (2000::1) 56 data bytes  
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=4.76 ms  
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.603 ms  
  
--- 2000::1 ping statistics ---  
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1003ms  
rtt min/avg/max/mdev = 0.603/2.679/4.756/2.076 ms  
  
(root@ PC2-svivanov) -[~]  
#
```

Рис. 2.19: Пооверка связи

На узле PC2 проверим настройки DNS: (рис. 20)

```
root@PC2-username:/# cat /etc/resolv.conf
```



```
(root@ PC2-svivanov) -[~]  
# cat /etc/resolv.conf
```

Рис. 2.20: Проверка настроек DNS

На узле PC2 получим адрес по DHCPv6: (рис. 21)

```
root@PC2-username:/# dhclient -6 -S -v eth0
```

Здесь опция -6 указывает на использование протокола DHCPv6, опция -S — на запрос только информации DHCPv6, но не адреса, опция -v — на вывод на экран подробной информации.

```

(root@PC2-svivanov)-[~]
# dhclient -6 -S -v eth0
Internet Systems Consortium DHCP Client 4.4.3-P1
Copyright 2004-2022 Internet Systems Consortium.
All rights reserved.
For info, please visit https://www.isc.org/software/dhcp/

Listening on Socket/eth0
Sending on Socket/eth0
Created duid "\000\003\000\001\002B\200\177\032\000".
PRC: Requesting information (INIT).
XMT: Forming Info-Request, 0 ms elapsed.
XMT: Info-Request on eth0, interval 930ms.
RCV: Reply message on eth0 from fe80::e00:32ff:fe06:1.
PRC: Done.

(root@PC2-svivanov)-[~]
#

```

Рис. 2.21: Получение адреса

Вновь пропингуем от узла PC2 маршрутизатор, проверим настройки DNS:  
(рис. 22, 23)

```

root@PC2-username:/# ping 2000::1 -c2
root@PC2-username:/# cat /etc/resolv.conf

```

```

(root@PC2-svivanov)-[~]
# ping 2000::1 -c 2
PING 2000::1 (2000::1) 56 data bytes
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=2.15 ms
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.555 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1003ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.555/1.350/2.146/0.795 ms

(root@PC2-svivanov)-[~]
#

```

Рис. 2.22: Проверка связи

```

(root@PC2-svivanov)-[~]
# cat /etc/resolv.conf
search svivanov.net.
nameserver 2000::1

(root@PC2-svivanov)-[~]
#

```

Рис. 2.23: Проверка DNS

На маршрутизаторе посмотрим статистику DHCP-сервера и выданные адреса:  
(рис. 24)

```
username@username-gw-01# run show dhcpv6 server leases
```

```
svivanov@svivanov-gw-01# run show dhcpv6 server leases
IPv6 address  State  Last communication  Lease expiration  Remaining
Type         Pool   IAID_DUID
-----
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01#
```

Рис. 2.24: Статистика и выданные адреса

### 1. Информация с маршрутизатора

Команда `show dhcpv6 server leases` на маршрутизаторе не показывает активных DHCPv6-аренд.

Это означает, что: DHCPv6-сервер на маршрутизаторе не выдавал адреса устройству PC2.

### 2. Информация с PC2

`/etc/resolv.conf` показывает: DNS-сервер: 2000::1 (IPv6-адрес маршрутизатора). Это указывает на то, что DNS настроен через DHCPv6.

Ping до 2000::1 успешен: PC2 имеет IPv6-адрес в сети 2000::/... и может связываться с маршрутизатором.

### 3. Анализ захваченного трафика

ICMPv6 Echo-запросы и ответы (пинги): PC2 (2000::42:80ff:fe7f:...) обменивается эхо-запросами с маршрутизатором (2000::1). Это подтверждает работоспособность IPv6-связи.

ICMPv6 Neighbor Discovery Protocol (NDP):

Neighbor Solicitation (NS) и Neighbor Advertisement (NA) используются для разрешения IPv6-адресов в MAC-адреса (аналог ARP в IPv4).

DHCPv6-трафик:

Information-request (строка 10): PC2 запрашивает у сервера дополнительную информацию (например, DNS).

Reply (строка 11): Сервер отвечает, предоставляя DNS-сервер (2000::1). (рис. 25)

3 33.769032	2000::1	2000::42:80ff:fe7f::...	ICMPv6...	118 Echo (ping) reply id=0x0003, seq=1, hop limit=64 (re
4 34.781281	2000::42:80ff:fe7f::...	2000::1	ICMPv6...	118 Echo (ping) request id=0x0003, seq=2, hop limit=64 (
5 34.781835	2000::1	2000::42:80ff:fe7f::...	ICMPv6...	118 Echo (ping) reply id=0x0003, seq=2, hop limit=64 (re
6 38.904156	fe80::42:80ff:fe7f::...	2000::1	ICMPv6...	86 Neighbor Solicitation for 2000::1 from 02:42:80:7f:1
7 38.905640	2000::1	fe80::42:80ff:fe7f::...	ICMPv6...	78 Neighbor Advertisement 2000::1 (rtr, sol)
8 39.032362	fe80::e00:32ff:fe06::...	2000::42:80ff:fe7f::...	ICMPv6...	86 Neighbor Solicitation for 2000::42:80ff:fe7f:1a00 fr
9 39.032616	2000::42:80ff:fe7f::...	fe80::e00:32ff:fe06::...	ICMPv6...	78 Neighbor Advertisement 2000::42:80ff:fe7f:1a00 (sol)
10 39.078369	fe80::42:80ff:fe7f::...	ff02::1:2	DHCPv6	98 Information-request XID: 0x7b23c6 CID: 0003000102428
11 39.081810	fe80::e00:32ff:fe06::...	fe80::42:80ff:fe7f::...	DHCPv6	136 Reply XID: 0x7b23c6 CID: 000300010242807f1a00
12 42.294508	2000::42:80ff:fe7f::...	2000::1	ICMPv6...	118 Echo (ping) request id=0x0004, seq=1, hop limit=64 (
13 42.295227	2000::1	2000::42:80ff:fe7f::...	ICMPv6...	118 Echo (ping) reply id=0x0004, seq=1, hop limit=64 (re
14 43.320919	2000::42:80ff:fe7f::...	2000::1	ICMPv6...	118 Echo (ping) request id=0x0004, seq=2, hop limit=64 (
15 43.321379	2000::1	2000::42:80ff:fe7f::...	ICMPv6...	118 Echo (ping) reply id=0x0004, seq=2, hop limit=64 (re
16 44.151727	fe80::e00:32ff:fe06::...	fe80::42:80ff:fe7f::...	ICMPv6...	86 Neighbor Solicitation for fe80::42:80ff:fe7f:1a00 fr
17 44.151851	fe80::42:80ff:fe7f::...	fe80::e00:32ff:fe06::...	ICMPv6...	78 Neighbor Advertisement fe80::42:80ff:fe7f:1a00 (sol)
18 44.281089	fe80::42:80ff:fe7f::...	fe80::e00:32ff:fe06::...	ICMPv6...	86 Neighbor Solicitation for fe80::e00:32ff:fe06:1 from
19 44.281565	fe80::e00:32ff:fe06::...	fe80::42:80ff:fe7f::...	ICMPv6...	78 Neighbor Advertisement fe80::e00:32ff:fe06:1 (rtr, s

> Frame 18: Packet, 86 bytes on wire (688 bits), 86 bytes captured (688	0000	0c 00 32 06 00 01 02 42 80 7f 1a 00 86 dd 60 00 ...
> Ethernet II, Src: 02:42:80:7f:1a:00 (02:42:80:7f:1a:00), Dst: 0c:00:3	0010	00 00 00 20 3a ff fe 80 00 00 00 00 00 00 42 ...
> Internet Protocol Version 6, Src: fe80::42:80ff:fe7f:1a00, Dst: fe80::	0020	80 ff fe 7f 1a 00 fe 80 00 00 00 00 00 0e 00 ...
> Internet Control Message Protocol v6	0030	32 ff fe 06 00 01 87 00 c7 8f 00 00 00 00 fe 80 2...
> Type: Neighbor Solicitation (135)	0040	00 00 00 00 00 00 0e 00 32 ff fe 06 00 01 01 01 ...
> Code: 0	0050	02 42 80 7f 1a 00 ...
> Checksum: 0xc78f [correct]		
> [Checksum Status: Good]		
> Reserved: 00000000		
> Target Address: fe80::e00:32ff:fe06:1		
> ICMPv6 Option (Source link-layer address : 02:42:80:7f:1a:00)		

Рис. 2.25: Захваченный трафик и анализ информации

На маршрутизаторе настроим DHCPv6 с отслеживанием состояния (DHCPv6 Stateful configuration):

На интерфейсе eth2 маршрутизатора настроим объявления о маршрутизаторах (Router Advertisements, RA): (рис. 26)

```
username@username-gw-01# set service router-advert
```

```
-> interface eth2 managed-flag
```

```
svivanov@svivanov-gw-01# set service router-advert interface eth2 managed-flag
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01#
```

Рис. 2.26: Настройка DHCPv6 с отслеживаем информации

Добавим конфигурацию DHCP-сервера на маршрутизаторе:

```

username@username-gw-01# set service dhcpv6-server
-> shared-network-name username-stateful
username@username-gw-01# set service dhcpv6-server
shared-network-name username-stateful subnet
2001::0/64
->
->
username@username-gw-01# set service dhcpv6-server
shared-network-name username-stateful subnet
2001::0/64 name-server 2001::1
->
->
username@username-gw-01# set service dhcpv6-server
shared-network-name username-stateful subnet
2001::0/64 domain-search username.net
->
->
username@username-gw-01# set service dhcpv6-server
shared-network-name username-stateful subnet
2001::0/64 address-range start 2001::100 stop
2001::199
->
->
->
username@username-gw-01# commit
username@username-gw-01# save

```

Здесь при помощи указанных выше команд создана разделяемая сеть (shared-network-name) с названием username, подсеть (subnet) с адресом 2001::/64, задан диапазон адресов (range) с именем hosts, содержащий адреса 2001::100 –

2001::199 (рис. 27)

```
svivanov@svivanov-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name svivanov-  
stateful subnet 2001::0/64 domain search svivanov.net  
  
Configuration path: service dhcpv6-server shared-network-name svivanov-statefu  
l subnet 2001::0/64 domain-search search [svivanov.net] is not valid  
Set failed  
[edit]  
svivanov@svivanov-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name svivanov-  
stateful subnet 2001::0/64 domain-search svivanov.net  
[edit]  
svivanov@svivanov-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name svivanov-  
stateful subnet 2001::0/64 address-range start 2001::100 stop 2001::199  
[edit]  
svivanov@svivanov-gw-01# commit  
[edit]  
svivanov@svivanov-gw-01# save  
Saving configuration to '/config/config.boot'...  
Done  
[edit]  
svivanov@svivanov-gw-01#
```

Рис. 2.27: Конфигурация DHCP сервера

На маршрутизаторе посмотрим выданные адреса: (рис. 28)

username@username-gw-01# run show dhcpv6 server leases

```
svivanov@svivanov-gw-01# run show dhcpv6 server leases  
IPv6 address      State  Last communication  Lease expiration  Remaining  
Type      Pool      IAID_DUID  
-----  
[edit]  
svivanov@svivanov-gw-01#
```

Рис. 2.28: Просмотр выданных адресов

Подключимся к узлу PC3 и проверим настройки сети: (рис. 29)

root@PC3-username:/# ifconfig

root@PC3-username:/# route -n -A inet6

```

(root@ PC3-svivanov) -[~]
# ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet6 fe80::42:93ff:feb7:ca00 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 02:42:93:b7:ca:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 3 bytes 250 (250.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 8 bytes 680 (680.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet6 fe80::42:93ff:feb7:ca01 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 02:42:93:b7:ca:01 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

(root@ PC3-svivanov) -[~]
# route -n -A inet6
Kernel IPv6 routing table
Destination          Next Hop              Flag Met Ref Use If
fe80::/64            ::                    U      256 1    0 eth0
fe80::/64            ::                    U      256 1    0 eth1
::/0                 fe80::e00:32ff:fe06:2 UGD Ae 1024 1    0 et
n0

```

Рис. 2.29: Настройки PC3

На узле PC3 проверим настройки DNS: (рис. 30)

```
root@PC3-username:/# cat /etc/resolv.conf
```

```

(root@ PC3-svivanov) -[~]
# cat /etc/resolv.conf

```

Рис. 2.30: Настройки DNS

На узле PC3 получим адрес по DHCPv6: (рис. 31)

```
root@PC3-username:/# dhclient -6 -v eth0.
```



```

(root@PC3-svivanov)~#
# dhclient -6 -v eth0
Internet Systems Consortium DHCP Client 4.4.3-P1
Copyright 2004-2022 Internet Systems Consortium.
All rights reserved.
For info, please visit https://www.isc.org/software/dhcp/

Listening on Socket/eth0
Sending on Socket/eth0
Created duid "\000\001\000\0010\300\241\347\002B\223\267\312\000".
PRC: Soliciting for leases (INIT).
XMT: Forming Solicit, 0 ms elapsed.
XMT: X-- IA_NA 93:b7:ca:00
XMT: | X-- Request renew in +3600
XMT: | X-- Request rebind in +5400
XMT: Solicit on eth0, interval 1060ms.
RCV: Advertise message on eth0 from fe80::e00:32ff:fe06:2.
RCV: X-- IA_NA 93:b7:ca:00
RCV: | X-- starts 1764615527
RCV: | X-- t1 - renew +0
RCV: | X-- t2 - rebind +0

```

Рис. 2.31: Получение адреса

Вновь на узле PC3 проверим настройки сети, пропингуем маршрутизатор, проверим настройки DNS: (рис. 32, 33)

```

root@PC3-username:/# ifconfig
root@PC3-username:/# route -n -A inet6
root@PC3-username:/# ping 2001::1 -c 2
root@PC3-username:/# cat /etc/resolv.conf

```

```

(root@ PC3-svivanov) -[~]
# ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet6 2001::198 prefixlen 128 scopeid 0x0<global>
    inet6 fe80::42:93ff:feb7:ca00 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 02:42:93:b7:ca:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 7 bytes 782 (782.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 15 bytes 1432 (1.3 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth1: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet6 fe80::42:93ff:feb7:ca01 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 02:42:93:b7:ca:01 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

(root@ PC3-svivanov) -[~]
# route -n -A inet6
Kernel IPv6 routing table

```

Destination	Next Hop	Flag	Met	Ref	Use	If
2001::198/128	::	Ue	256	1	0	eth0
fe80::/64	::	U	256	1	0	eth0
fe80::/64	::	U	256	1	0	eth1
::/0	fe80::e00:32ff:fe06:2	UGDAe	1024	1	0	eth

Рис. 2.32: Проверка настроек сети

```

(root@ PC3-svivanov) -[~]
# ping 2001::1 -c 2
PING 2001::1 (2001::1) 56 data bytes
64 bytes from 2001::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.34 ms
64 bytes from 2001::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.07 ms

--- 2001::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.065/1.201/1.338/0.136 ms

(root@ PC3-svivanov) -[~]
# cat /etc/resolv.conf
search svivanov.net.
nameserver 2001::1

```

Рис. 2.33: Пинг и проверка DNS

На маршрутизаторе посмотрим выданные адреса: (рис. 34)

```
username@username-gw-01# run show dhcpv6 server leases
```

```

svivanov@svivanov-gw-01# run show dhcpv6 server leases
IPv6 address      State      Last communication      Lease expiration      Remaining
Type              Pool              IAID_DUID
-----
2001::198         active     2025/12/01 18:58:48      2025/12/01 21:03:48   2:04:00
non-temporary     svivanov-stateful  00:ca:b7:93:00:01:00:01:30:c0:a1:e7:02:42:93:
b7:ca:00
[edit]
svivanov@svivanov-gw-01# █

```

Рис. 2.34: Выданные адреса

## 1. Информация с PC3

eth0 имеет два IPv6-адреса:

- 2001::198/128 — глобальный адрес с префиксом /128.
- fe80::42:93ff:feb7:ca00/64 — link-local адрес.

Таблица маршрутизации IPv6 (route -n -A inet6):

- Маршрут по умолчанию (::/0) направлен через fe80::e00:32ff:fe06:2 (link-local адрес маршрутизатора).

Ping до 2001::1 успешен: PC3 может связаться с маршрутизатором по адресу 2001::1.

DNS-конфигурация (/etc/resolv.conf):

- DNS-сервер: 2001::1 (маршрутизатор).

## 2. Информация с маршрутизатора

DHCPv6-сервер выдает аренды:

- Адрес 2001::198 выдан PC3.
- Состояние: active.
- Тип аренды: non-temporary.

Это подтверждает, что PC3 получил адрес через stateful DHCPv6.

### 3. Анализ захваченного трафика

Процесс получения адреса через DHCPv6 (stateful):

Пакет 17 (Solicit):

- PC3 (fe80::42:93ff:fe07:e000) отправляет Solicit на multicast-адрес ff02::1:2 (все DHCPv6-серверы).
- Цель: найти доступные DHCPv6-серверы.

Пакет 18 (Advertise):

- Маршрутизатор (fe80::e00:32ff:fe06:2) отвечает Advertise.
- Предлагает адрес 2001::198.

Пакет 19 (Request):

- PC3 отправляет Request на ff02::1:2, запрашивая предложенный адрес.

Пакет 20 (Reply):

- Маршрутизатор подтверждает выдачу адреса 2001::198 через Reply.

ICMPv6 Neighbor Discovery (NDP):

Пакеты 13–16, 24–27:

- Neighbor Solicitation (NS) и Neighbor Advertisement (NA) для разрешения link-local адресов.

ICMPv6 Router Advertisement (RA):

Пакет 28:

- Маршрутизатор отправляет Router Advertisement на ff02::1:1 (все узлы).

Проверка связи и DAD:

Пакет 22:

- Neighbor Solicitation для 2001::198 на multicast ff02::1:ff00:198.
- Это Duplicate Address Detection (DAD) — проверка уникальности адреса перед использованием.

Пакет 29–30:

- PC3 пингует 2001::1 и получает ответ.
- Также выполняется NS для разрешения адреса 2001::198. (рис. 35)

1 0.000000	fe80::e00:32ff:fe06::ff02::16	ICMPv6	110 Multicast Listener Report Message v2
2 0.501419	fe80::e00:32ff:fe06::ff02::16	ICMPv6	110 Multicast Listener Report Message v2
3 0.745969	fe80::e00:32ff:fe06::ff02::1	ICMPv6	86 Router Advertisement from 0c:00:32:06:00:02
4 16.771379	fe80::e00:32ff:fe06::ff02::1	ICMPv6	86 Router Advertisement from 0c:00:32:06:00:02
5 32.790397	fe80::e00:32ff:fe06::ff02::1	ICMPv6	86 Router Advertisement from 0c:00:32:06:00:02
6 221.315563	:::ff02::16	ICMPv6	90 Multicast Listener Report Message v2
7 221.465630	:::ff02::16	ICMPv6	90 Multicast Listener Report Message v2
8 221.694823	:::ff02::1:ffb7:ca00	ICMPv6	86 Neighbor Solicitation for fe80::42:93ff:feb7:ca00
9 222.719165	fe80::42:93ff:feb7::ff02::16	ICMPv6	90 Multicast Listener Report Message v2
10 222.719194	fe80::42:93ff:feb7::ff02::2	ICMPv6	70 Router Solicitation from 02:42:93:b7:ca:00
11 222.721530	fe80::e00:32ff:fe06::ff02::16	ICMPv6	86 Router Advertisement from 0c:00:32:06:00:02
12 223.582759	fe80::42:93ff:feb7::ff02::16	ICMPv6	90 Multicast Listener Report Message v2
13 228.222586	fe80::e00:32ff:fe06::ff02::16	ICMPv6	86 Neighbor Solicitation for fe80::42:93ff:feb7:ca00 fr
14 228.223040	fe80::42:93ff:feb7::ff02::16	ICMPv6	78 Neighbor Advertisement fe80::42:93ff:feb7:ca00 (sol1)
15 233.472588	fe80::42:93ff:feb7::ff02::16	ICMPv6	86 Neighbor Solicitation for fe80::e00:32ff:fe06:2 from
16 233.472968	fe80::e00:32ff:fe06::ff02::16	ICMPv6	78 Neighbor Advertisement fe80::e00:32ff:fe06:2 (rtr, s
17 483.801267	fe80::42:93ff:feb7::ff02::1:2	DHCPv6	118 Solicit XID: 0x2fd903 CID: 0001000130c0a1e7024293b7c
18 483.814811	fe80::e00:32ff:fe06::ff02::1:2	DHCPv6	184 Advertise XID: 0x2fd903 IAA: 2001::198 CID: 00010001
19 484.877222	fe80::42:93ff:feb7::ff02::1:2	DHCPv6	164 Request XID: 0x47cf11 CID: 0001000130c0a1e7024293b7c
20 484.881698	fe80::e00:32ff:fe06::ff02::1:2	DHCPv6	184 Reply XID: 0x47cf11 IAA: 2001::198 CID: 0001000130c0
21 484.911704	fe80::42:93ff:feb7::ff02::16	ICMPv6	110 Multicast Listener Report Message v2
22 485.147308	:::ff02::1:ffb7:ca00	ICMPv6	86 Neighbor Solicitation for 2001::198
23 485.314529	fe80::42:93ff:feb7::ff02::16	ICMPv6	110 Multicast Listener Report Message v2
24 488.842256	fe80::e00:32ff:fe06::ff02::16	ICMPv6	86 Neighbor Solicitation for fe80::42:93ff:feb7:ca00 fr
25 488.842422	fe80::42:93ff:feb7::ff02::16	ICMPv6	78 Neighbor Advertisement fe80::42:93ff:feb7:ca00 (sol1)
26 494.081387	fe80::42:93ff:feb7::ff02::16	ICMPv6	86 Neighbor Solicitation for fe80::e00:32ff:fe06:2 from
27 494.097003	fe80::e00:32ff:fe06::ff02::16	ICMPv6	78 Neighbor Advertisement fe80::e00:32ff:fe06:2 (rtr, s

> Frame 1: Packet, 110 bytes on wire (880 bits), 110 bytes captured (880 bits) on interface 0	0000	33 33 00 00 00 16 0c 00 32 06 00 02 86 dd 60 00 33	...
> Ethernet II, Src: 0c:00:32:06:00:02 (0c:00:32:06:00:02), Dst: IPv6mcast	0010	00 00 00 38 00 01 fe 80 00 00 00 00 00 00 0e 00	...
> Internet Protocol Version 6, Src: fe80::e00:32ff:fe06:2, Dst: ff02::1	0020	32 ff fe 06 00 02 ff 02 00 00 00 00 00 00 00 2	...
> Internet Control Message Protocol v6	0030	00 00 00 00 00 16 3a 00 05 02 00 00 01 00 8f 00	...
	0040	2d e1 00 00 00 02 04 00 00 ff 05 00 00 00 00	...
	0050	00 00 00 00 00 00 01 00 03 04 00 00 ff 02	...
	0060	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 02	...

Рис. 2.35: Захваченный трафик

## **3 Выводы**

В ходе выполнения лабораторной работы мы получили навыки настройки службы DHCP на сетевом оборудовании для распределения адресов IPv4 и IPv6.