

# **Отчёт по лабораторной работе 7**

**Адресация IPv4 и IPv6. Настройка DHCP**

Заур Мустафеев

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Выполнение работы</b>	<b>6</b>
2.1	Создание топологии сети в GNS3 . . . . .	6
2.2	Установка и начальная настройка маршрутизатора VyOS . . . . .	7
2.3	Настройка IPv4 и DHCP-сервера на маршрутизаторе . . . . .	8
2.4	Получение IP-адреса клиентом PC1 . . . . .	9
2.5	Анализ статистики DHCP-сервера . . . . .	10
2.6	Анализ DHCP-трафика в Wireshark . . . . .	11
2.7	Дополнение топологии и подготовка проекта . . . . .	12
2.8	Настройка IPv6 на маршрутизаторе VyOS . . . . .	14
2.9	Настройка Router Advertisements и DHCPv6 Stateless . . . . .	14
2.10	Проверка IPv6 на узле PC2 (Kali Linux) . . . . .	15
2.11	Получение информации DHCPv6 . . . . .	17
2.12	Анализ DHCPv6 на маршрутизаторе . . . . .	17
2.13	Анализ трафика DHCPv6 в Wireshark . . . . .	18
2.14	Настройка DHCPv6 Stateful на маршрутизаторе . . . . .	19
2.15	Проверка конфигурации на PC3 . . . . .	20
2.16	Получение IPv6-адреса по DHCPv6 . . . . .	21
2.17	Проверка настроек PC3 после получения адреса . . . . .	22
2.18	Просмотр аренд на маршрутизаторе . . . . .	24
2.19	Анализ трафика DHCPv6 в Wireshark . . . . .	24
<b>3</b>	<b>Вывод</b>	<b>27</b>

# Список иллюстраций

2.1	Топология в GNS3 . . . . .	6
2.2	Первичная настройка VyOS . . . . .	7
2.3	Настройка DHCP-сервера . . . . .	8
2.4	Ответ DHCP на PC1 . . . . .	9
2.5	Параметры IP на PC1 . . . . .	10
2.6	Статистика DHCP-сервера . . . . .	10
2.7	Журнал DHCP-процессов . . . . .	11
2.8	DHCP-трафик в Wireshark . . . . .	12
2.9	Топология IPv6 . . . . .	13
2.10	Настройка интерфейсов IPv6 . . . . .	14
2.11	Настройка DHCPv6 Stateless . . . . .	15
2.12	Проверка IPv6 на PC2 . . . . .	16
2.13	Запрос DHCPv6-параметров . . . . .	17
2.14	Просмотр DHCPv6 аренд . . . . .	18
2.15	DHCPv6 трафик Wireshark . . . . .	19
2.16	Настройка DHCPv6 Stateful . . . . .	20
2.17	Проверка IPv6 и DNS на PC3 до DHCPv6 . . . . .	21
2.18	Процесс получения DHCPv6-адреса . . . . .	22
2.19	Параметры PC3 после получения DHCPv6 . . . . .	23
2.20	Проверка связности . . . . .	23
2.21	Таблица активных DHCPv6 аренд . . . . .	24
2.22	DHCPv6 Stateful трафик в Wireshark . . . . .	26

## **Список таблиц**

# 1 Цель работы

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

## 2 Выполнение работы

### 2.1 Создание топологии сети в GNS3

1. В среде GNS3 был создан новый проект.

На рабочем поле размещены три устройства:

- PC1-zmustafaev
- zmustafaev-sw-01
- zmustafaev-gw-01

Устройства соединены последовательно: PC1 → коммутатор → маршрутизатор VyOS.

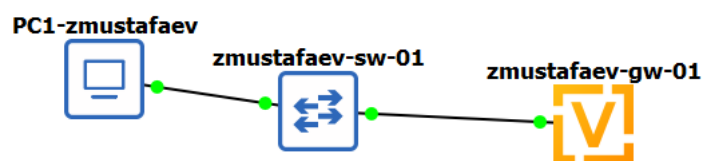


Рис. 2.1: Топология в GNS3

## 2.2 Установка и начальная настройка маршрутизатора VyOS

2. На маршрутизаторе была выполнена установка системы посредством стандартного установщика.

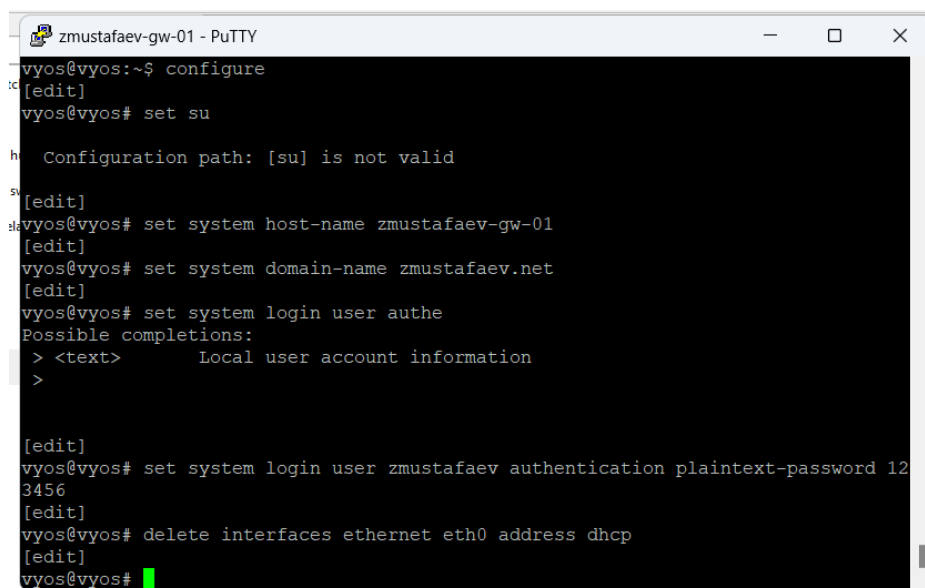
После завершения диалога установка была подтверждена, и устройство перезагружено.

3. После входа под пользователем vyos выполнен переход в режим конфигурирования.

На маршрутизаторе изменены имя узла, доменное имя, а также создан новый пользователь zmustafaev.

Далее конфигурация сохранена, выполнен выход и повторный вход уже под новым пользователем.

В завершение удалён стандартный пользователь vyos.



```
vyos@vyos:~$ configure
[edit]
vyos@vyos# set su
Configuration path: [su] is not valid
[edit]
vyos@vyos# set system host-name zmustafaev-gw-01
[edit]
vyos@vyos# set system domain-name zmustafaev.net
[edit]
vyos@vyos# set system login user authent
Possible completions:
> <text>          Local user account information
>
[edit]
vyos@vyos# set system login user zmustafaev authentication plaintext-password 123456
[edit]
vyos@vyos# delete interfaces ethernet eth0 address dhcp
[edit]
vyos@vyos#
```

Рис. 2.2: Первичная настройка VyOS

## 2.3 Настройка IPv4 и DHCP-сервера на маршрутизаторе

4. На интерфейсе eth0 настроен IPv4-адрес 10.0.0.1/24.
5. На маршрутизаторе выполнена настройка DHCP-сервера.  
Создана разделяемая сеть zmustafaev и подсеть 10.0.0.0/24.

Настроены параметры:

- доменное имя: zmustafaev.net
- DNS-сервер: 10.0.0.1
- шлюз по умолчанию: 10.0.0.1
- диапазон выдачи адресов: 10.0.0.2–10.0.0.253

Конфигурация была успешно сохранена.

```
zmustafaev-gw-01 - PuTTY
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01#
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set interfaces ethernet eth0 address 10.0.0.1/24
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name zmustafaev domain-name domain-search
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name zmustafaev domain-name zmustafaev.net
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name zmustafaev name-server 10.0.0.1
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name zmustafaev subnet 10.0.0.0/24 default-router 10.0.0.1
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name zmustafaev subnet 10.0.0.0/24 range hosts start 10.0.0.2
[edit]
```

Рис. 2.3: Настройка DHCP-сервера



## 2.4 Получение IP-адреса клиентом PC1

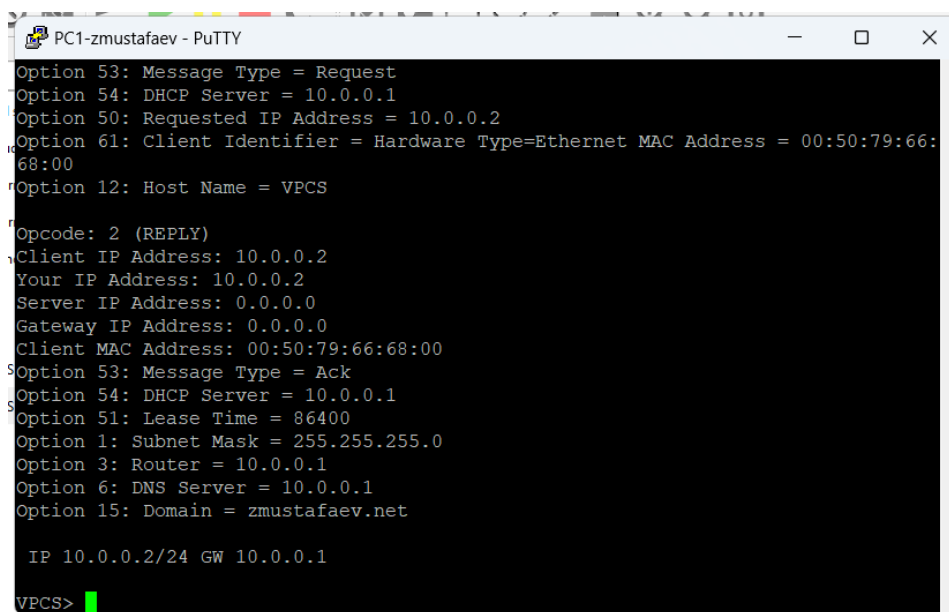
6. На устройстве PC1-zmustafaev был запрошен адрес по DHCP с включённым выводом декодированной информации.

На экране отображены этапы DHCP-процесса:

- Discover – клиент объявляет о себе
- Offer – сервер предлагает IP
- Request – клиент запрашивает конкретный адрес
- Ack – сервер подтверждает назначение

Клиент получил настройки:

IP 10.0.0.2/24, шлюз 10.0.0.1, DNS 10.0.0.1, домен zmustafaev.net.



```
PC1-zmustafaev - PuTTY
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 = VPCS
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 = zmustafaev.net

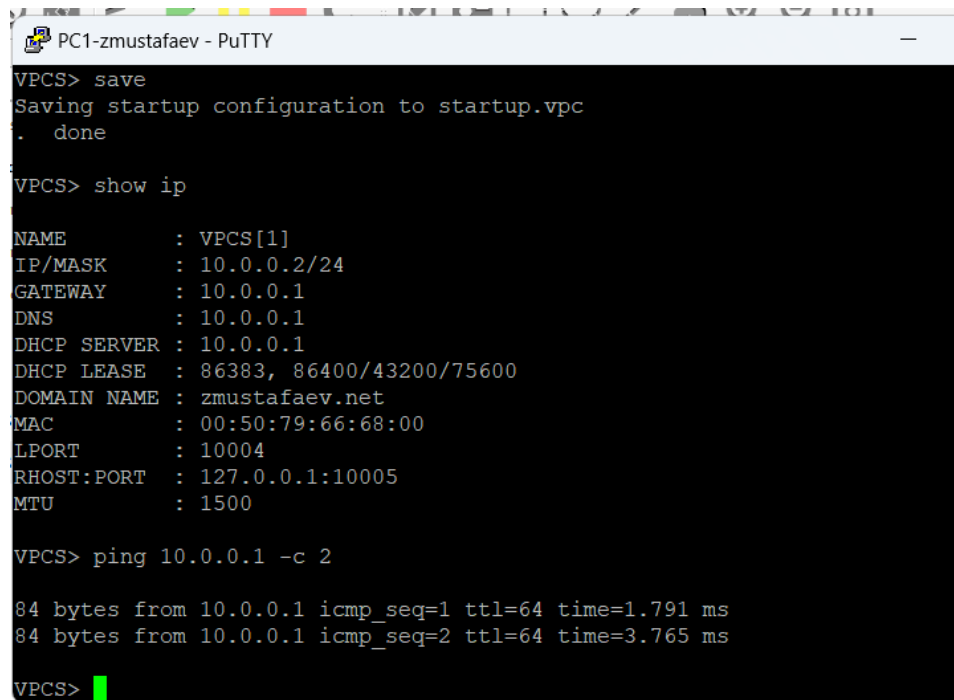
IP 10.0.0.2/24 GW 10.0.0.1
VPCS>
```

Рис. 2.4: Ответ DHCP на PC1

7. Конфигурация клиента была сохранена.

Проверена установленная адресация и выполнена проверка связности с

маршрутизатором — ответы получены.



```
PC1-zmustafaev - PuTTY
VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

VPCS> show ip

NAME       : VPCS[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  : 86383, 86400/43200/75600
DOMAIN NAME : zmustafaev.net
MAC        : 00:50:79:66:68:00
LPORT      : 10004
RHOST:PORT  : 127.0.0.1:10005
MTU        : 1500

VPCS> ping 10.0.0.1 -c 2

84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.791 ms
84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=3.765 ms

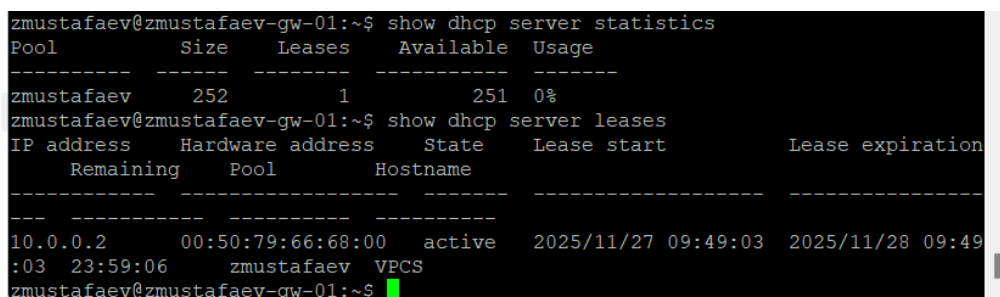
VPCS>
```

Рис. 2.5: Параметры IP на PC1

## 2.5 Анализ статистики DHCP-сервера

8. На маршрутизаторе просмотрена статистика DHCP-сервера и список активных аренд.

Зафиксирована одна активная аренда — адрес 10.0.0.2, выданный клиенту с MAC-адресом 00:50:79:66:68:00.



```
zmustafaev@zmustafaev-gw-01:~$ show dhcp server statistics
Pool      Size    Leases    Available  Usage
-----
zmustafaev 252      1          251        0%

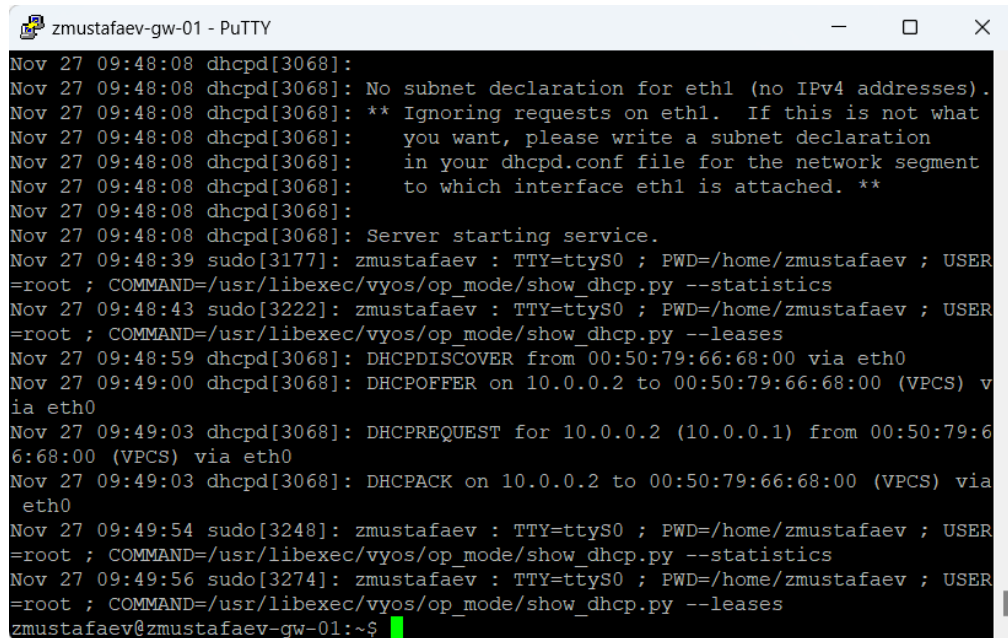
zmustafaev@zmustafaev-gw-01:~$ show dhcp server leases
IP address  Hardware address  State    Lease start    Lease expiration
Remaining  Pool             Hostname
-----
10.0.0.2    00:50:79:66:68:00 active    2025/11/27 09:49:03 2025/11/28 09:49:03
:03 23:59:06    zmustafaev VPCS

zmustafaev@zmustafaev-gw-01:~$
```

Рис. 2.6: Статистика DHCP-сервера

9. Просмотр журнала DHCP показал последовательность событий Discover, Offer, Request и Ack.

Вся передача происходила через интерфейс eth0, что подтверждает корректную работу сервиса.



```
zmustafaev-gw-01 - PuTTY
Nov 27 09:48:08 dhcpd[3068]:
Nov 27 09:48:08 dhcpd[3068]: No subnet declaration for eth1 (no IPv4 addresses).
Nov 27 09:48:08 dhcpd[3068]: ** Ignoring requests on eth1. If this is not what
Nov 27 09:48:08 dhcpd[3068]: you want, please write a subnet declaration
Nov 27 09:48:08 dhcpd[3068]: in your dhcpd.conf file for the network segment
Nov 27 09:48:08 dhcpd[3068]: to which interface eth1 is attached. **
Nov 27 09:48:08 dhcpd[3068]:
Nov 27 09:48:08 dhcpd[3068]: Server starting service.
Nov 27 09:48:39 sudo[3177]: zmustafaev : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/zmustafaev ; USER
=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --statistics
Nov 27 09:48:43 sudo[3222]: zmustafaev : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/zmustafaev ; USER
=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --leases
Nov 27 09:48:59 dhcpd[3068]: DHCPDISCOVER from 00:50:79:66:68:00 via eth0
Nov 27 09:49:00 dhcpd[3068]: DHCP OFFER on 10.0.0.2 to 00:50:79:66:68:00 (VPCS) v
ia eth0
Nov 27 09:49:03 dhcpd[3068]: DHCPREQUEST for 10.0.0.2 (10.0.0.1) from 00:50:79:6
6:68:00 (VPCS) via eth0
Nov 27 09:49:03 dhcpd[3068]: DHCPACK on 10.0.0.2 to 00:50:79:66:68:00 (VPCS) via
eth0
Nov 27 09:49:54 sudo[3248]: zmustafaev : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/zmustafaev ; USER
=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --statistics
Nov 27 09:49:56 sudo[3274]: zmustafaev : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/zmustafaev ; USER
=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --leases
zmustafaev@zmustafaev-gw-01:~$
```

Рис. 2.7: Журнал DHCP-процессов

## 2.6 Анализ DHCP-трафика в Wireshark

10. В ходе захвата трафика между коммутатором и маршрутизатором были зафиксированы все ключевые DHCP-пакеты.

Каждый этап содержит служебные параметры:

- идентификатор транзакции
- MAC-адрес клиента
- назначаемый IP-адрес

- маска подсети
- адрес шлюза
- DNS-сервер
- доменное имя zmustafaev.net

Это подтверждает корректность прохождения полного цикла DHCP.

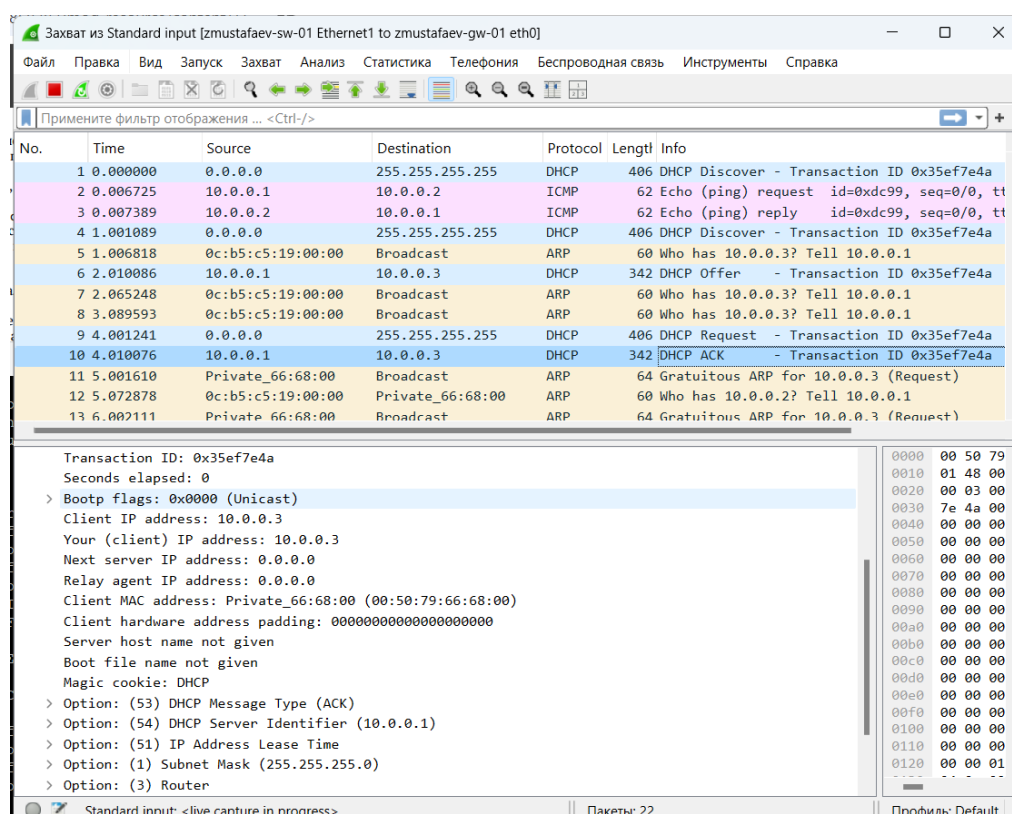


Рис. 2.8: DHCP-трафик в Wireshark

## 2.7 Дополнение топологии и подготовка проекта

1. К ранее созданной сети были добавлены новые узлы и соединения в соответствии с топологией.

В проект были добавлены:

- C1-zmustafaev
- zmustafaev-sw-02
- zmustafaev-sw-03
- PC2-zmustafaev (хост Kali Linux CLI)
- PC3-zmustafaev

Все элементы соединены в соответствии с требуемой схемой.

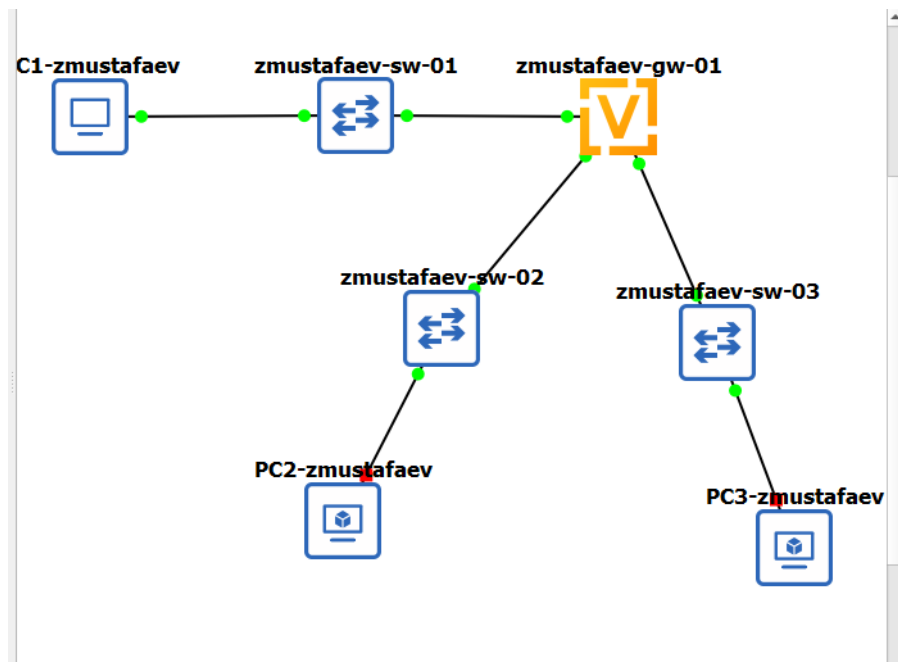


Рис. 2.9: Топология IPv6

2. Всем устройствам присвоены имена по требуемому шаблону.

Дополнительно был включён захват трафика на каналах:

- между zmustafaev-gw-01 и zmustafaev-sw-02

- между zmustafaev-gw-01 и zmustafaev-sw-03

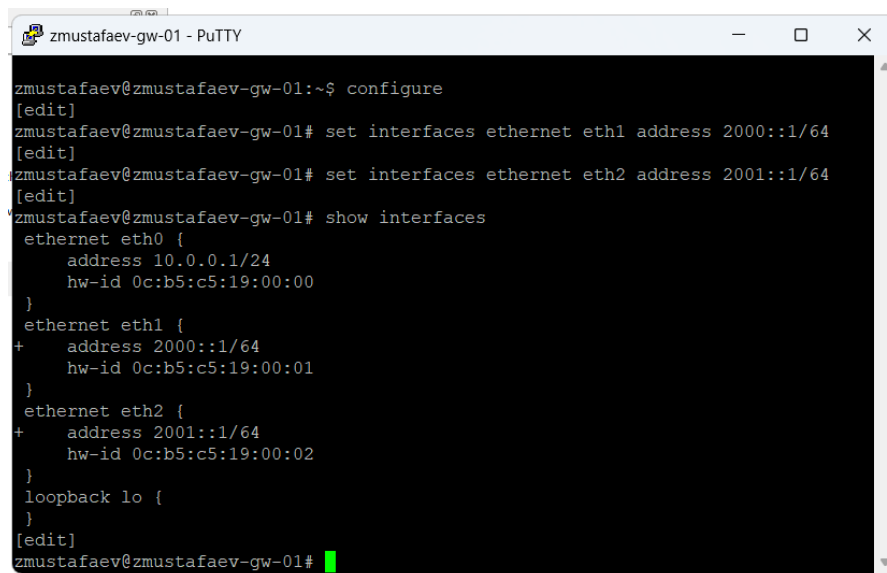
## 2.8 Настройка IPv6 на маршрутизаторе VyOS

3. Маршрутизатор переведён в режим конфигурирования.

На интерфейсы были назначены IPv6-адреса:

- eth1 → 2000::1/64
- eth2 → 2001::1/64

После назначения адресов была сохранена конфигурация.



```
zmustafaev@zmustafaev-gw-01:~$ configure
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set interfaces ethernet eth1 address 2000::1/64
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set interfaces ethernet eth2 address 2001::1/64
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# show interfaces
  ethernet eth0 {
    address 10.0.0.1/24
    hw-id 0c:b5:c5:19:00:00
  }
  ethernet eth1 {
+   address 2000::1/64
    hw-id 0c:b5:c5:19:00:01
  }
  ethernet eth2 {
+   address 2001::1/64
    hw-id 0c:b5:c5:19:00:02
  }
  loopback lo {
  }
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01#
```

Рис. 2.10: Настройка интерфейсов IPv6

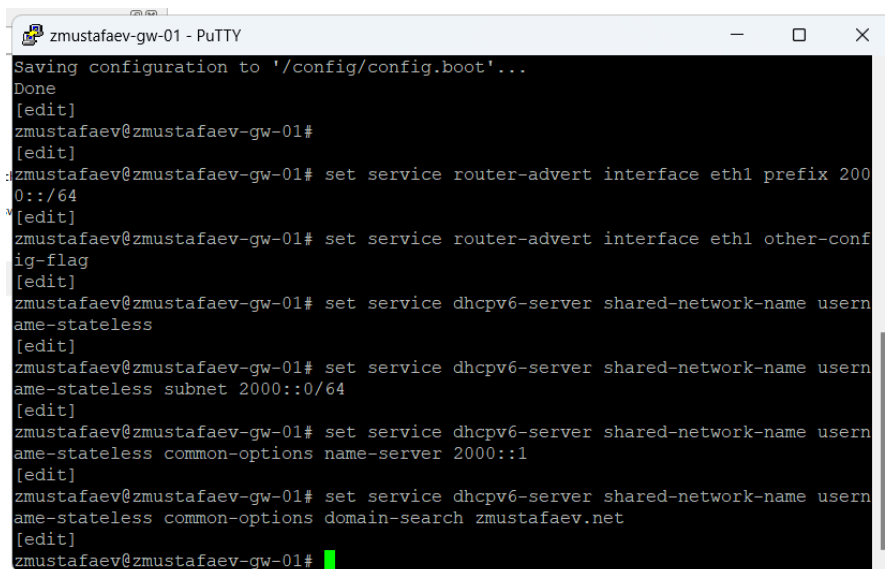
## 2.9 Настройка Router Advertisements и DHCPv6 Stateless

4. На маршрутизаторе включена рассылка RA (Router Advertisements) на интерфейсе eth1.

Указан префикс 2000::/64 и включён флаг other-config-flag, позволяющий получать дополнительные параметры через DHCPv6.

5. Выполнено создание DHCPv6 Stateless-конфигурации:

- создана разделяемая сеть zmustafaev-stateless
- указан префикс 2000::/64
- в общих параметрах назначено:
  - DNS-сервер 2000::1
  - domain-search: zmustafaev.net



```
zmustafaev-gw-01 - PuTTY
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01#
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service router-advert interface eth1 prefix 2000::/64
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service router-advert interface eth1 other-config-flag
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name user-name-stateless
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name user-name-stateless subnet 2000::0/64
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name user-name-stateless common-options name-server 2000::1
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name user-name-stateless common-options domain-search zmustafaev.net
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01#
```

Рис. 2.11: Настройка DHCPv6 Stateless

## 2.10 Проверка IPv6 на узле PC2 (Kali Linux)

6. На PC2 проверены параметры сетевого интерфейса:

- интерфейс eth0 получил адрес из префикса 2000::/64 посредством SLAAC

- таблица маршрутов содержит маршрут по умолчанию через fe80::/64
- подтверждено получение связности с маршрутизатором

```
(kali@kali)-[~]
$ ifconfig eth0
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet6 2000::1c5:6e27:4f69:4f13 prefixlen 64 scopeid 0<global>
    inet6 fe80::d00b:1b60:ff5f:5535 prefixlen 64 scopeid 0<link>
    ether 0c:7b:b1:87:00:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 5 bytes 574 (574.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 23 bytes 3348 (3.2 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

(kali@kali)-[~]
$ route -n -A inet6
Kernel IPv6 routing table

```

Destination	Next Hop	Flag	Met	Ref	Use	If
::1/128	::	U	256	2	0	lo
2000::/64	::	U	100	1	0	eth0
fe80::/64	::	U	100	1	0	eth0
::/0	fe80::eb5:c5ff:fe19:1	UG	100	1	0	eth0
::1/128	::	Un	0	4	0	lo
2000::1c5:6e27:4f69:4f13/128	::	Un	0	2	0	eth0
fe80::d00b:1b60:ff5f:5535/128	::	Un	0	3	0	eth0
ff00::/8	::	U	256	3	0	eth0
::/0	::	!n	-1	1	0	lo

```

(kali@kali)-[~]
$ ping 2000::1 -c 2
PING 2000::1(2000::1) 56 data bytes
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=4.24 ms
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.65 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.652/2.944/4.237/1.292 ms

(kali@kali)-[~]
$ cat /etc/resolv.conf
# Generated by NetworkManager
search zmustafaev.net
nameserver 2000::1

```

Рис. 2.12: Проверка IPv6 на PC2

#### 7. Проверена связность с маршрутизатором:

- два ICMPv6-эхо-запроса к адресу 2000::1 прошли успешно

#### 8. Проверен файл resolv.conf — обнаружены значения, переданные сервером:

- search zmustafaev.net
- nameserver 2000::1



## 2.11 Получение информации DHCPv6

9. На PC2 выполнен запрос DHCPv6-параметров с использованием клиента dhclient:

После выполнения запроса узел получил только конфигурационные параметры (DNS и домен), что соответствует режиму stateless.

```
(kali㉿kali)-[~]
└─$ sudo dhclient -6 -S -v eth0
Internet Systems Consortium DHCP Client 4.4.1
Copyright 2004-2018 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\014{\261\207\000\000".
PRC: Requesting information (INIT).
XMT: Forming Info-Request, 0 ms elapsed.
XMT: Info-Request on eth0, interval 1030ms.
RCV: Reply message on eth0 from fe80::eb5:c5ff:fe19:1.
PRC: Done.

(kali㉿kali)-[~]
└─$ ping 2000::1 -c 2
PING 2000::1(2000::1) 56 data bytes
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.66 ms
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=3.10 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.658/2.378/3.098/0.720 ms

(kali㉿kali)-[~]
└─$ cat /etc/resolv.conf
search zmustafaev.net.
nameserver 2000::1

(kali㉿kali)-[~]
└─$
```

Рис. 2.13: Запрос DHCPv6-параметров

10. Повторная проверка связности и содержимого resolv.conf подтвердила работу DHCPv6 Stateless.

## 2.12 Анализ DHCPv6 на маршрутизаторе

11. На маршрутизаторе были запрошены активные назначения DHCPv6:

- таблица назначений пуста, что соответствует Stateless-режиму (адреса не выдаются, только параметры)

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

Рис. 2.14: Просмотр DHCPv6 аренд

## 2.13 Анализ трафика DHCPv6 в Wireshark

12. В захваченных пакетах наблюдаются процессы:

- Router Advertisement от маршрутизатора (RA)
- DHCPv6 Information-Request от клиента
- DHCPv6 Reply от сервера с параметрами:
  - Client Identifier
  - Server Identifier
  - Domain Search: zmustafaev.net
  - DNS-server: 2000::1

Пакеты DHCPv6 содержат:

- DUID клиента
- DUID сервера
- тип сообщения (Reply)

- transaction ID

Это подтверждает корректную работу режима DHCPv6 Stateless.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
10	22.794400	fe80::eb5:c5ff:fe19...	ff02::1:ff5f:5535	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::d00b:1b60:ff5...
11	22.795462	fe80::d00b:1b60:ff5...	fe80::eb5:c5ff:fe19...	ICMPv6	86	Neighbor Advertisement fe80::d00b:1b60:ff5...
12	22.796301	fe80::eb5:c5ff:fe19...	fe80::d00b:1b60:ff5...	ICMPv6	118	Router Advertisement from 0c:b5:c5:19:00:01
13	22.800534	fe80::d00b:1b60:ff5...	ff02::1:2	DHCPv6	106	Information-request XID: 0x65f549 CID: 0004...
14	22.801478	fe80::eb5:c5ff:fe19...	fe80::d00b:1b60:ff5...	DHCPv6	146	Reply XID: 0x65f549 CID: 0004b2c559911f925a
15	22.811754	fe80::d00b:1b60:ff5...	ff02::16	ICMPv6	110	Multicast Listener Report Message v2
16	23.039776	fe80::d00b:1b60:ff5...	ff02::16	ICMPv6	110	Multicast Listener Report Message v2
17	23.295739	::	ff02::1:ff69:4f13	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2000::1c5:6e27:4f...
18	23.744537	fe80::d00b:1b60:ff5...	ff02::16	ICMPv6	110	Multicast Listener Report Message v2
19	23.752722	fe80::d00b:1b60:ff5...	ff02::1:2	DHCPv6	106	Information-request XID: 0x65f549 CID: 0004...
20	23.753358	fe80::eb5:c5ff:fe19...	fe80::d00b:1b60:ff5...	DHCPv6	146	Reply XID: 0x65f549 CID: 0004b2c559911f925a
21	23.816050	fe80::d00b:1b60:ff5...	ff02::16	ICMPv6	110	Multicast Listener Report Message v2
22	24.305091	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	324	DHCP Discover - Transaction ID 0xa47e8d78

> User Datagram Protocol, Src Port: 547, Dst Port: 546	
DHCPv6	
Message type: Reply (7)	
Transaction ID: 0x65f549	
Client Identifier	
Option: Client Identifier (1)	
Length: 18	
DUID: 0004b2c559911f925adfa7bd4a94bf77999f	
DUID Type: Universally Unique Identifier (UUID) (4)	
UUID: b2c559911f925adfa7bd4a94bf77999f	
Server Identifier	
Option: Server Identifier (2)	
Length: 14	
DUID: 0001000130bade010cb5c5190001	
DUID Type: link-layer address plus time (1)	
Hardware type: Ethernet (1)	
DUID Time: Nov 27, 2025 13:01:37.000000000 RTZ 2 (зима)	

Рис. 2.15: DHCPv6 трафик Wireshark

## 2.14 Настройка DHCPv6 Stateful на маршрутизаторе

- На интерфейсе eth2 маршрутизатора была включена поддержка DHCPv6 Stateful с помощью установки флага managed-flag в Router Advertisements. Это означает, что узлы будут получать IPv6-адреса **только** через DHCPv6, а SLAAC будет использоваться лишь для вспомогательных параметров.

Далее была создана новая разделяемая сеть:

- название: zmustafaev-stateful
- подсеть: 2001::/64

- DNS-сервер: 2001::1
- доменное имя: zmustafaev.net
- диапазон выдаваемых адресов: 2001::100 – 2001::199

Конфигурация сохранена.

```

[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01#
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service router-advert interface eth2 managed-fl
ag
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name zmust
afaev-stateful
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name zmust
afaev-stateful subnet 2001::0/64
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name zmust
afaev-stateful subnet 2001::0/64 name-server 2001::1
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name zmust
afaev-stateful subnet 2001::0/64 domain-search zmustafaev.net
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name zmust
afaev-stateful subnet 2001::0/64 address-range start 2001::100 stop 2001::199
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01#

```

Рис. 2.16: Настройка DHCPv6 Stateful

## 2.15 Проверка конфигурации на PC3

14. На маршрутизаторе был просмотрен список активных DHCPv6-аренд.  
До получения адреса клиентом таблица пуста.
15. На узле PC3 (Kali Linux) были проверены текущие параметры IPv6.  
Интерфейс получил только link-local адрес (fe80::/64), так как полный адрес назначается после получения ответа DHCPv6.

16. Файл `resolv.conf` содержал параметры DNS, полученные ранее или установленные системой.

```
(kali@kali)-[~]
$ ifconfig eth0
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet6 fe80::eaae:1970:d25d:c060 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    inet6 2001::199 prefixlen 128 scopeid 0x0<global>
    ether 0c:90:bc:b7:00:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 5 bytes 630 (630.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 24 bytes 3734 (3.6 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

(kali@kali)-[~]
$ route -n -A inet6
Kernel IPv6 routing table

```

Destination	Next Hop	Flag	Met	Ref	Use	If
::1/128	::	U	256	2	0	lo
2001::199/128	::	U	100	1	0	eth0
fe80::/64	::	U	100	1	0	eth0
::/0	fe80::eb5:c5ff:fe19:2	UG	100	1	0	eth0
::1/128	::	Un	0	4	0	lo
2001::199/128	::	Un	0	2	0	eth0
fe80::eaae:1970:d25d:c060/128	::	Un	0	3	0	eth0
ff00::/8	::	U	256	3	0	eth0
::/0	::	!n	-1	1	0	lo

```

(kali@kali)-[~]
$ cat /etc/resolv.conf
# Generated by NetworkManager
search zmustafaev.net
nameserver 2001::1

(kali@kali)-[~]
$
```

Рис. 2.17: Проверка IPv6 и DNS на PC3 до DHCPv6

## 2.16 Получение IPv6-адреса по DHCPv6

17. На PC3 был выполнен запрос DHCPv6:

Команда инициировала обмен:

- Solicit →
- Advertise ←
- Request →

- Reply ←

В результате PC3 получил адрес типа non-temporary из заданного диапазона.

```
(kali@kali)-[~]
$ sudo dhclient -6 -v eth0
Internet Systems Consortium DHCP Client 4.4.1
Copyright 2004-2018 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\272\340\326\014\220\274\267\000\000".
PRC: Soliciting for leases (INIT).
XMT: Forming Solicit, 0 ms elapsed.
XMT: X-- IA_NA bc:b7:00:00
XMT: | X-- Request renew in +3600
XMT: | X-- Request rebind in +5400
XMT: Solicit on eth0, interval 1010ms.
RCV: Advertise message on eth0 from fe80::eb5:c5ff:fe19:2.
RCV: X-- IA_NA bc:b7:00:00
RCV: | X-- starts 1764238423
RCV: | X-- t1 - renew +0
RCV: | X-- t2 - rebind +0
RCV: | X-- [Options]
RCV: | X-- IAADDR 2001::198
RCV: | X-- Preferred lifetime 27000.
RCV: | X-- Max lifetime 43200.
RCV: X-- Server ID: 00:01:00:01:30:ba:de:01:0c:b5:c5:19:00:01
RCV: Advertisement recorded.
PRC: Selecting best advertised lease.
PRC: Considering best lease.
PRC: X-- Initial candidate 00:01:00:01:30:ba:de:01:0c:b5:c5:19:00:01 (s: 10105, p: 0).
XMT: Forming Request, 0 ms elapsed.
XMT: X-- IA_NA bc:b7:00:00
XMT: | X-- Requested renew +3600
XMT: | X-- Requested rebind +5400
XMT: | X-- IAADDR 2001::198
XMT: | X-- Preferred lifetime +7200
XMT: | X-- Max lifetime +7500
XMT: V IA_NA appended.
```

Рис. 2.18: Процесс получения DHCPv6-адреса

## 2.17 Проверка настроек PC3 после получения адреса

18. После завершения DHCPv6-обмена:

- интерфейс eth0 получил адрес, например 2001::198
- в таблице маршрутов появился маршрут по умолчанию (через fe80::\* шлюз)
- файл resolv.conf обновился и содержит:  
— search zmustafaev.net

– nameserver 2001::1

Проверка связности с маршрутизатором прошла успешно (ping 2001::1).

```
(kali㉿kali)-[~]
└─$ ifconfig eth0
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet6 2001::198 prefixlen 128 scopeid 0<global>
    inet6 fe80::eaae:1970:d25d:c060 prefixlen 64 scopeid 0<link>
    inet6 2001::199 prefixlen 128 scopeid 0<global>
    ether 0c:90:bc:b7:00:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 9 bytes 1166 (1.1 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 31 bytes 4526 (4.4 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

(kali㉿kali)-[~]
└─$ route -n -A inet6
Kernel IPv6 routing table

```

Destination	Next Hop	Flag	Met	Ref	Use	If
::1/128	::	U	256	2	0	lo
2001::198/128	::	U	256	1	0	eth0
2001::199/128	::	U	100	2	0	eth0
fe80::/64	::	U	100	1	0	eth0
::/0	fe80::eaae:1970:d25d:c060	UG	100	1	0	eth0
::1/128	::	Un	0	4	0	lo
2001::198/128	::	Un	0	2	0	eth0
2001::199/128	::	Un	0	3	0	eth0
fe80::eaae:1970:d25d:c060/128	::	Un	0	3	0	eth0
ff00::/8	::	U	256	3	0	eth0
::/0	::	In	-1	1	0	lo

Рис. 2.19: Параметры PC3 после получения DHCPv6

```
(kali㉿kali)-[~]
└─$ ping 2001::1 -c 2
PING 2001::1(2001::1) 56 data bytes
64 bytes from 2001::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=2.95 ms
64 bytes from 2001::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=2.25 ms

--- 2001::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 2.251/2.600/2.950/0.349 ms

(kali㉿kali)-[~]
└─$ cat /etc/resolv.conf
search zmustafaev.net.
nameserver 2001::1

(kali㉿kali)-[~]
└─$
```

Рис. 2.20: Проверка связности

## 2.18 Просмотр аренд на маршрутизаторе

19. После получения адреса PC3 таблица DHCPv6-аренд маршрутизатора отобразила:

- выделенный адрес
- состояние active
- срок действия аренды
- IAID/DUID клиента
- пул: zmustafaev-stateful

```
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# run show dhcpv6 server leases
IPv6 address      State      Last communication   Lease expiration      Remaining
Type             Pool
-----
-----
2001::198         active    2025/11/27 10:13:44   2025/11/27 12:18:44   2:03:54
non-temporary    zmustafaev-stateful  00:00:b7:bc:00:01:00:01:30:ba:e0:d6:0c:90:b
c:b7:00:00
2001::199         active    2025/11/27 10:11:53   2025/11/27 22:11:53   11:57:03
non-temporary    zmustafaev-stateful  35:67:50:2b:00:04:7a:35:29:97:45:ba:2d:d9:c
c:18:9f:21:37:97:54:78
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01#
```

Рис. 2.21: Таблица активных DHCPv6 аренд

## 2.19 Анализ трафика DHCPv6 в Wireshark

20. В захваченном трафике чётко прослеживается полный DHCPv6 Stateful цикл:

- Solicit от PC3



- Advertise от маршрутизатора
- Request от PC3
- Reply с назначением адреса из диапазона 2001::100–2001::199

В пакетах просматриваются:

- DUID клиента и сервера
- IA\_NA (Identity Association for Non-Temporary Address)
- выданный адрес
- lifetimes (preferred, valid)
- информация о DNS

Это подтверждает полную корректность работы DHCPv6 с отслеживанием состояния.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
42	92.021304	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	324	DHCP Discover - Transaction ID 0xc497784
43	93.891585	fe80::eb5:c5ff:fe19...	ff02::1	ICMPv6	86	Router Advertisement from 0c:b5:c5:19:00:00
44	93.906653	fe80::bcc6:aa2a:721...	ff02::16	ICMPv6	110	Multicast Listener Report Message v2
45	94.454677	fe80::bcc6:aa2a:721...	ff02::16	ICMPv6	110	Multicast Listener Report Message v2
46	108.534236	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	324	DHCP Discover - Transaction ID 0x7107b587
47	110.904737	fe80::bcc6:aa2a:721...	ff02::1:2	DHCPv6	118	Solicit XID: 0xaece7c CID: 0001000130bae1a8
48	110.906039	fe80::eb5:c5ff:fe19...	fe80::bcc6:aa2a:721...	DHCPv6	186	Advertise XID: 0xaece7c IAA: 2001::193 CID: 0001000130bae1a8
49	111.935702	fe80::bcc6:aa2a:721...	ff02::1:2	DHCPv6	164	Request XID: 0x670194 CID: 0001000130bae1a8
50	111.939171	fe80::eb5:c5ff:fe19...	fe80::bcc6:aa2a:721...	DHCPv6	186	Reply XID: 0x670194 IAA: 2001::193 CID: 0001000130bae1a8
51	111.955225	fe80::bcc6:aa2a:721...	ff02::16	ICMPv6	130	Multicast Listener Report Message v2
52	112.569139	fe80::bcc6:aa2a:721...	ff02::16	ICMPv6	130	Multicast Listener Report Message v2
53	112.791323	::	ff02::1:ff00:193	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001::193

> User Datagram Protocol, Src Port: 546, Dst Port: 547  
 > DHCPv6  
   Message type: Request (3)  
   Transaction ID: 0x670194  
   < Client Identifier  
     Option: Client Identifier (1)  
       Length: 14  
       DUID: 0001000130bae1a80c90bcb70000  
       DUID Type: link-layer address plus time (1)  
       Hardware type: Ethernet (1)  
       DUID Time: Nov 27, 2025 13:17:12.000000000 RTZ 2 (зима)  
       Link-layer address: 0c:90:bc:b7:00:00  
       Link-layer address (Ethernet): 0c:90:bc:b7:00:00 (0c:90:bc:b7:00:00)  
   > Server Identifier  
   > Option Request  
   > Elapsed time  
   > Identity Association for Non-temporary Address

0000 33 33 00 00  
 0010 b2 0a 00 64  
 0020 aa 2a 72 1f  
 0030 00 00 00 00  
 0040 01 94 00 00  
 0050 bc b7 00 00  
 0060 0c b5 c5 1f  
 0070 00 1f 00 00  
 0080 00 00 0e 1f  
 0090 00 00 00 00  
 00a0 00 00 1d 40

Рис. 2.22: DHCPv6 Stateful трафик в Wireshark

## 3 Вывод

В ходе выполнения работы была смоделирована расширенная IPv6-инфраструктура, включающая маршрутизатор **VyOS**, коммутаторы и два клиента на базе **Kali Linux**.

Пошагово были реализованы два механизма автоматической настройки адресов — **DHCPv6 Stateless** и **DHCPv6 Stateful**.

Для Stateless-конфигурации клиенты успешно получали параметры DNS и доменное имя через DHCPv6, а IPv6-адрес формировался с использованием SLAAC. Для Stateful-конфигурации маршрутизатор выдавал IPv6-адреса из заданного пула, что подтверждено как на стороне узлов, так и в таблице аренд маршрутизатора.

Захваченный в Wireshark трафик демонстрирует корректный обмен DHCPv6-сообщениями (Solicit, Advertise, Request, Reply), работу RA-механизма и полное соответствие протоколу.

Проверка маршрутизации и сетевой связности подтверждает правильность настройки и корректное функционирование сети.

Полученные результаты подтверждают работоспособность DHCPv6 в обеих конфигурациях и корректную работу IPv6-адресации в смоделированной топологии.