

# **Отчёт по лабораторной работе 7**

**Адресация IPv4 и IPv6. Настройка DHCP**

Заур Мустафаев

# **Содержание**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 Цель работы</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2 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 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.

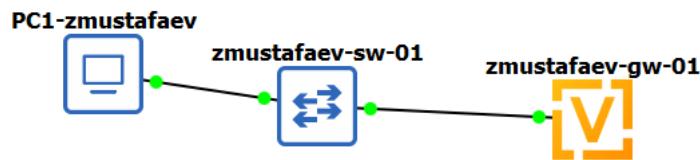


Рис. 2.1: Топология в GNS3

## 2.2 Установка и начальная настройка маршрутизатора

### VyOS

- На маршрутизаторе была выполнена установка системы посредством стандартного установщика.

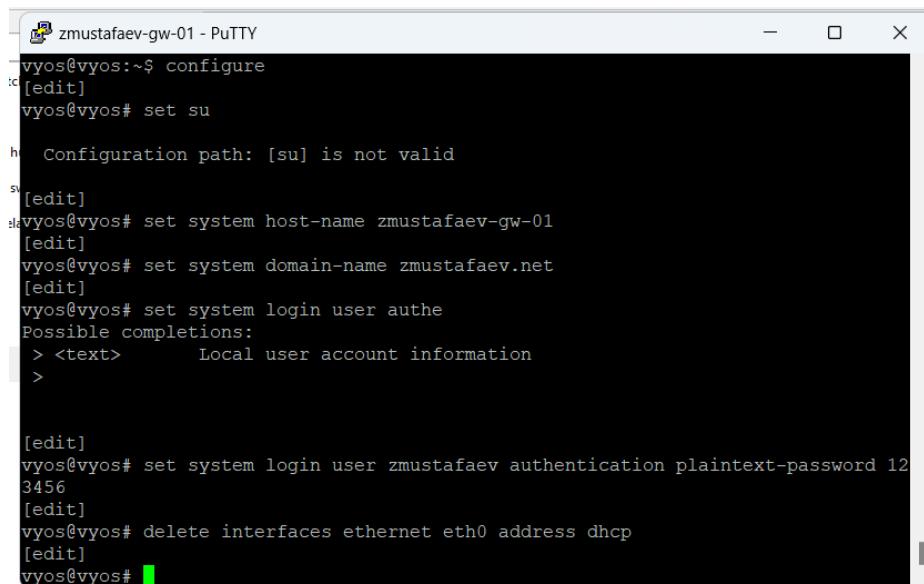
После завершения диалога установка была подтверждена, и устройство перезагружено.

- 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.



```
zmustafaev-gw-01 - PuTTY
vyos@vyos:~$ configure
[edit]
vyos@vyos# set su
h 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 authe
Possible completions:
> <text>      Local user account information
>

[edit]
vyos@vyos# set system login user zmustafaev authentication plaintext-password 12
3456
[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@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 zmustaf
aev dom
domain-name      domain-search
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name zmustaf
aev domain-name zmustafaev.net
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name zmustaf
aev name-server 10.0.0.1
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name zmustaf
aev subnet 10.0.0.0/24 default-router 10.0.0.1
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name zmustaf
aev 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

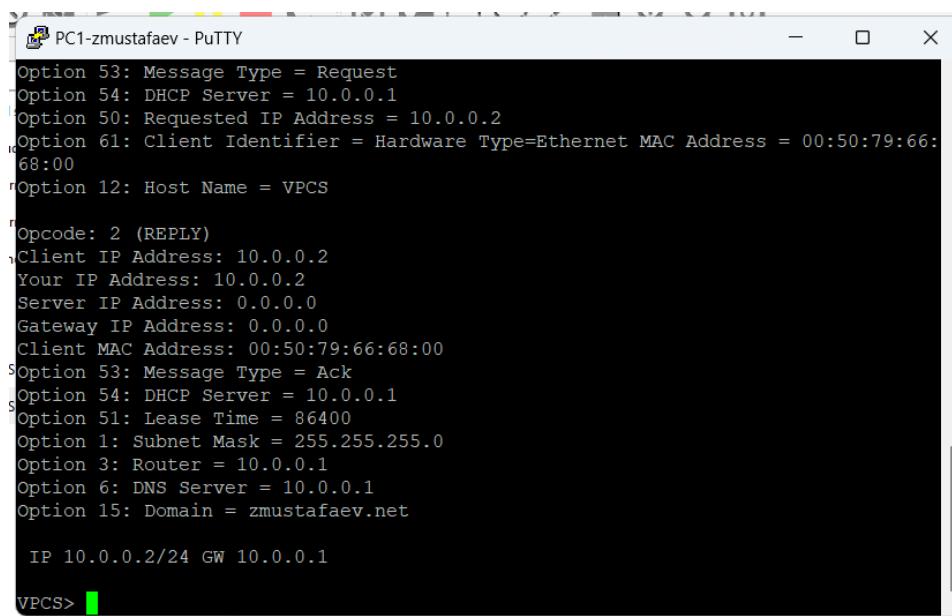
6. На устройстве PC1-zmustafaev был запрошен адрес по DHCP с включённым выводом декодированной информации.

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 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.

```
Nov 27 09:48:08 dhcpcd[3068]: 
Nov 27 09:48:08 dhcpcd[3068]: No subnet declaration for eth1 (no IPv4 addresses).
Nov 27 09:48:08 dhcpcd[3068]: ** Ignoring requests on eth1. If this is not what
Nov 27 09:48:08 dhcpcd[3068]: you want, please write a subnet declaration
Nov 27 09:48:08 dhcpcd[3068]: in your dhcpcd.conf file for the network segment
Nov 27 09:48:08 dhcpcd[3068]: to which interface eth1 is attached. **
Nov 27 09:48:08 dhcpcd[3068]: 
Nov 27 09:48:08 dhcpcd[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 dhcpcd[3068]: DHCPDISCOVER from 00:50:79:66:68:00 via eth0
Nov 27 09:49:00 dhcpcd[3068]: DHCPOFFER on 10.0.0.2 to 00:50:79:66:68:00 (VPCS) v
ia eth0
Nov 27 09:49:03 dhcpcd[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 dhcpcd[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.

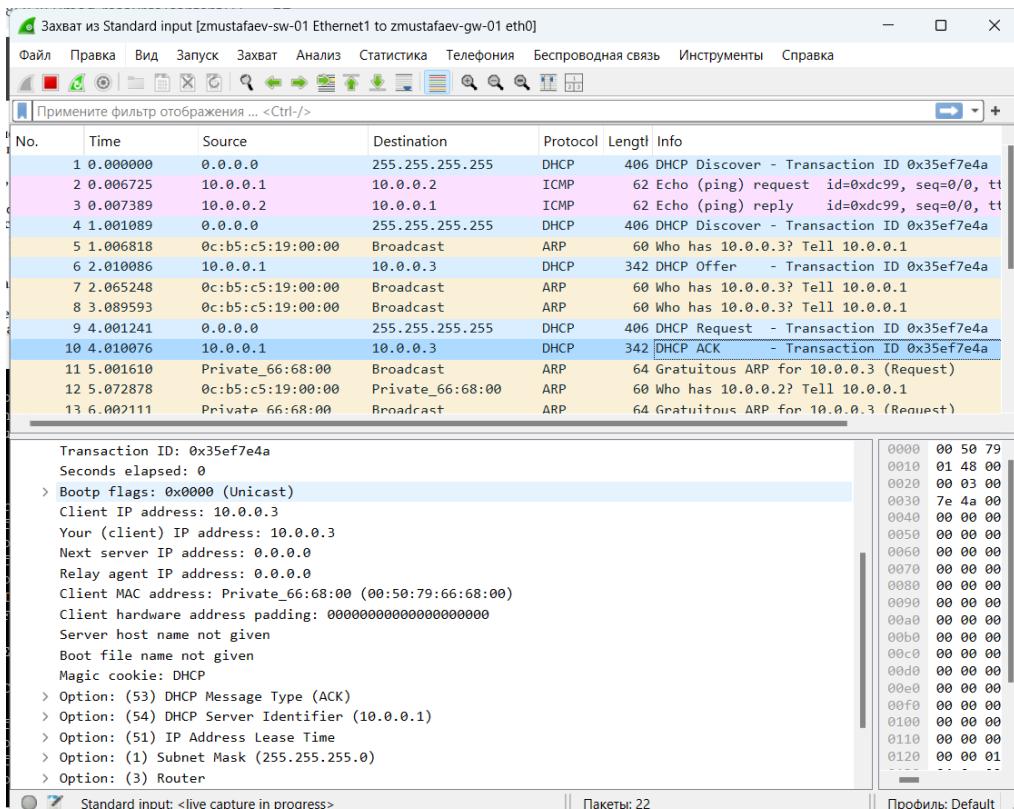


Рис. 2.8: DHCP-трафик в Wireshark

## 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.

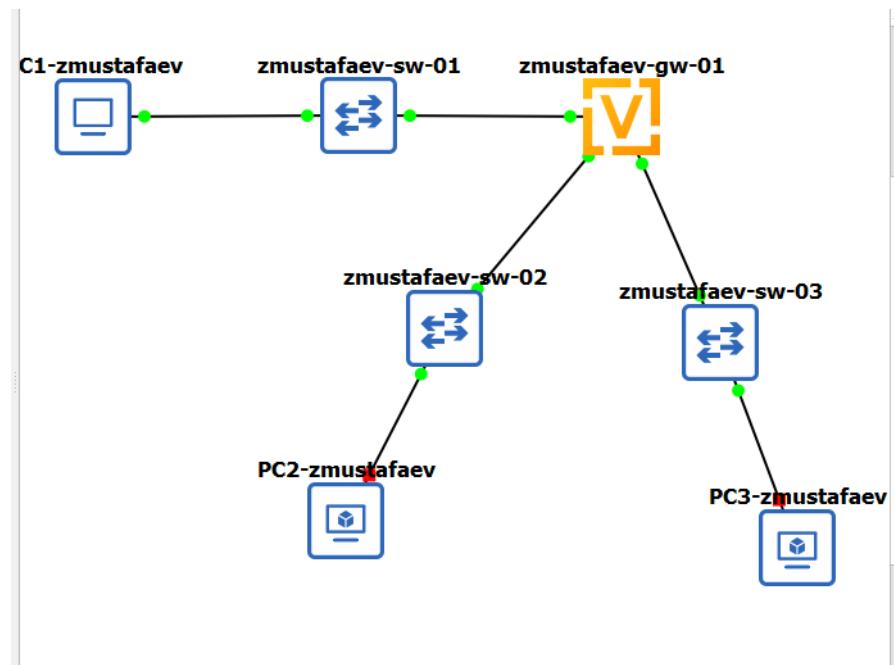


Рис. 2.9: Топология IPv6

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]
`[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service router-advert interface eth1 other-config-flag
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpcv6-server shared-network-name userame-stateless
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpcv6-server shared-network-name userame-stateless subnet 2000::0/64
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpcv6-server shared-network-name userame-stateless common-options name-server 2000::1
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpcv6-server shared-network-name userame-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 0x0<global>
      inet6 fe80::d00b:1b60:ff5f:5535 prefixlen 64 scopeid 0x20<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                  ::                  !in -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

- 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

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

## 2.12 Анализ DHCPv6 на маршрутизаторе

- 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 dhcpcv6 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.

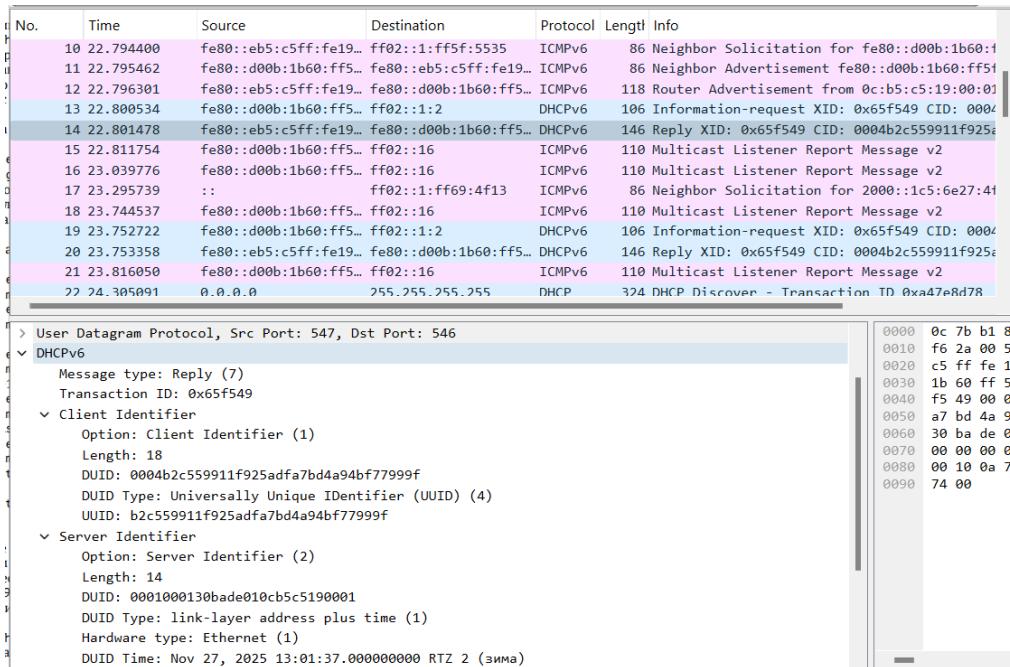


Рис. 2.15: DHCPv6 трафик Wireshark

## 2.14 Настройка DHCPv6 Stateful на маршрутизаторе

13. 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.

```

zmustafaev@zmustafaev-gw-01: ~
-----
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service router-advert interface eth2 managed-flag
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpcv6-server shared-network-name zmustafaev-stateful
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpcv6-server shared-network-name zmustafaev-stateful subnet 2001::0/64
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpcv6-server shared-network-name zmustafaev-stateful subnet 2001::0/64 name-server 2001::1
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpcv6-server shared-network-name zmustafaev-stateful subnet 2001::0/64 domain-search zmustafaev.net
[edit]
zmustafaev@zmustafaev-gw-01# set service dhcpcv6-server shared-network-name zmustafaev-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 РС3

14. На маршрутизаторе был просмотрен список активных DHCPv6-арендуемых адресов.

До получения адреса клиентом таблица пуста.

15. На узле РС3 (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.

The screenshot shows a terminal session on a Kali Linux system. The user runs several commands to check network interfaces, routing tables, and the /etc/resolv.conf file. The output includes:

```
(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 РСЗ 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: | [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 РСЗ 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 0x0<global>
      inet6 fe80::eaee: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 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

Flopp BY
Trash
(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::e805:c5ff:fe19:2  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::eaee:1970:d25d:c060/128  ::                Un  0   3   0 eth0
ff00::/8              ::                U   256 3   0 eth0
:: /0                ::                !n  -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 dhcipv6 server leases
IPv6 address      State    Last communication      Lease expiration      Remaining
Type          Pool           IAID_DUID
-----
-----
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.

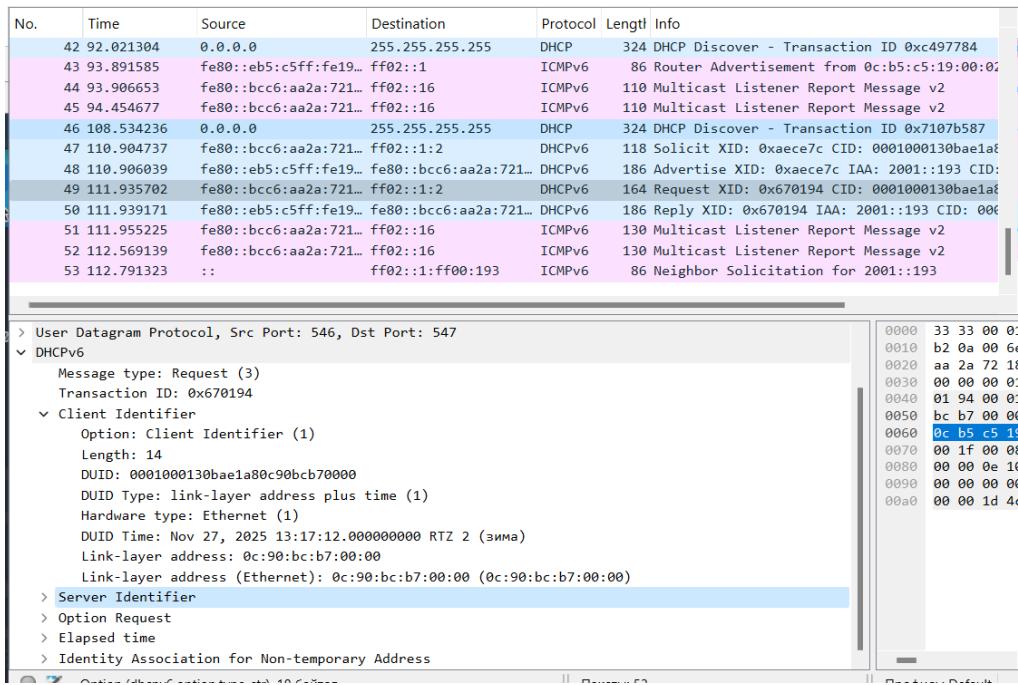


Рис. 2.22: DHCPv6 Stateful трафик в Wireshark

## 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.