

# **Отчёт по лабораторной работе 7**

**Адресация IPv4 и IPv6. Настройка DHCP**

Элсаиед Адел

# **Содержание**

<b>1 Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2 Выполнение работы</b>	<b>6</b>
2.1 Настройка DHCP-сервиса для IPv4 на маршрутизаторе VyOS . . . . .	6
2.2 Настройка DHCPv6 в сети IPv6 . . . . .	11
<b>3 Заключение</b>	<b>24</b>

# Список иллюстраций

2.1 Топология моделируемой сети . . . . .	6
2.2 Настройка имени устройства, доменного имени и пользователя . . . . .	7
2.3 Назначение IPv4-адреса интерфейсу eth0 . . . . .	7
2.4 Настройка DHCP-сервера и диапазона адресов . . . . .	8
2.5 Статистика DHCP-сервера . . . . .	9
2.6 Получение IPv4-адреса по DHCP на PC1 . . . . .	9
2.7 Проверка сетевых параметров и доступности шлюза . . . . .	10
2.8 Журнал работы DHCP-сервера . . . . .	11
2.9 Топология моделируемой сети для IPv6 . . . . .	12
2.10 Назначение IPv6-адресов на eth1 и eth2 и проверка интерфейсов . . . . .	13
2.11 Настройка Router Advertisements и DHCPv6 Stateless на eth1 . . . . .	14
2.12 Фрагмент итоговой конфигурации DHCPv6 и общих опций . . . . .	15
2.13 IPv6-адресация и маршрутизация PC2 (SLAAC) . . . . .	16
2.14 Проверка доступности маршрутизатора по IPv6 с PC2 . . . . .	16
2.15 Проверка DNS-настроек на PC2 . . . . .	17
2.16 Запрос DHCPv6 параметров на PC2 и повторная проверка доступности	17
2.17 Проверка выданных аренд DHCPv6 на маршрутизаторе . . . . .	18
2.18 Анализ пакетов DHCPv6 в захваченном трафике . . . . .	19
2.19 Включение managed-flag для RA на интерфейсе eth2 . . . . .	20
2.20 Настройка DHCPv6 Stateful и диапазона IPv6-адресов . . . . .	20
2.21 Таблица аренд DHCPv6 Stateful на маршрутизаторе . . . . .	21
2.22 IPv6-адресация и маршрутизация PC3 . . . . .	21
2.23 DNS-настройки на PC3 . . . . .	22
2.24 Анализ пакетов DHCPv6 Stateful в захваченном трафике . . . . .	23

# **Список таблиц**

# **1 Цель работы**

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

## 2 Выполнение работы

### 2.1 Настройка DHCP-сервиса для IPv4 на маршрутизаторе VyOS

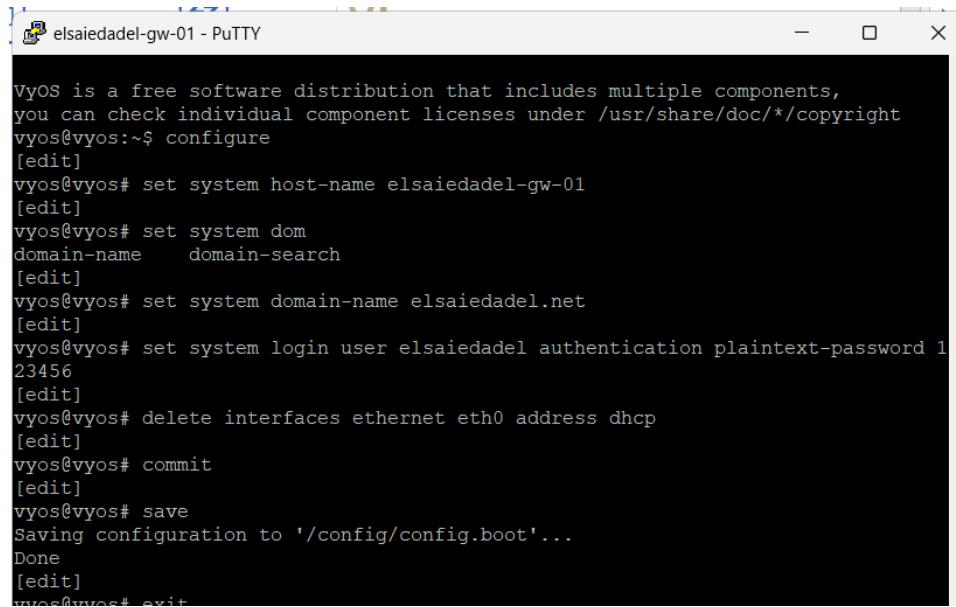
1. В среде моделирования **GNS3** был создан новый проект и развернута топология сети, включающая персональный компьютер **PC1**, коммутатор **elsaiedadel-sw-01** и маршрутизатор **elsaiedadel-gw-01**. Соединение устройств выполнено в соответствии с заданной схемой.



Рис. 2.1: Топология моделируемой сети

2. На маршрутизаторе VyOS выполнен вход под учётной записью по умолчанию, после чего была произведена установка системы на виртуальный диск. По завершении процесса установки маршрутизатор был перезагружен для применения изменений.
3. После перезагрузки выполнен вход в систему и переход в режим конфигурирования. В ходе настройки были заданы имя устройства **elsaiedadel-gw-01** и доменное имя **elsaiedadel.net**. Также был создан новый пользователь

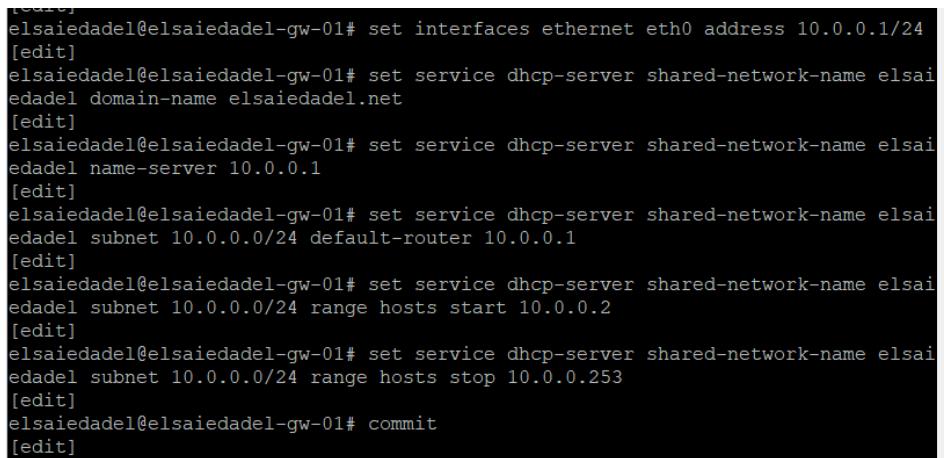
elsaiedadel с правами администратора. Конфигурация была сохранена, после чего системный пользователь, заданный по умолчанию, был удалён.



```
vyOS is a free software distribution that includes multiple components,
you can check individual component licenses under /usr/share/doc/*copyright
vyos@vyos:~$ configure
[edit]
vyos@vyos# set system host-name elsaiedadel-gw-01
[edit]
vyos@vyos# set system domain-name elsaiedadel.net
[edit]
vyos@vyos# set system login user elsaiedadel authentication plaintext-password 1
23456
[edit]
vyos@vyos# delete interfaces ethernet eth0 address dhcp
[edit]
vyos@vyos# commit
[edit]
vyos@vyos# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vyos@vyos# exit
```

Рис. 2.2: Настройка имени устройства, доменного имени и пользователя

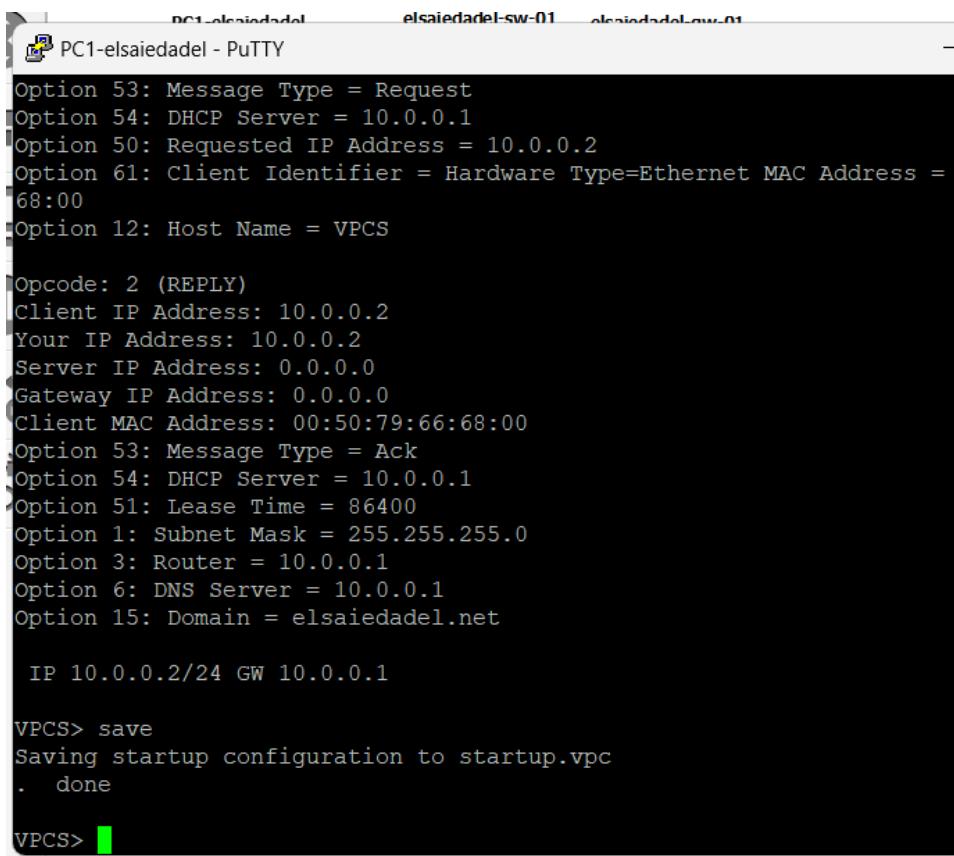
4. В режиме конфигурирования выполнена настройка IPv4-адресации интерфейса eth0 маршрутизатора. Интерфейсу был назначен статический адрес 10.0.0.1/24, который используется в качестве шлюза по умолчанию для локальной сети.



```
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set interfaces ethernet eth0 address 10.0.0.1/24
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name elsaiedadel domain-name elsaiedadel.net
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name elsaiedadel name-server 10.0.0.1
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name elsaiedadel subnet 10.0.0.0/24 default-router 10.0.0.1
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name elsaiedadel subnet 10.0.0.0/24 range hosts start 10.0.0.2
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name elsaiedadel subnet 10.0.0.0/24 range hosts stop 10.0.0.253
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# commit
[edit]
```

Рис. 2.3: Назначение IPv4-адреса интерфейсу eth0

5. На маршрутизаторе выполнена настройка DHCP-сервиса. Создана разделяемая сеть с именем `elsaiedadel`, для которой указано доменное имя `elsaiedadel.net` и адрес DNS-сервера `10.0.0.1`. Для подсети `10.0.0.0/24` задан шлюз по умолчанию `10.0.0.1`.
6. В рамках указанной подсети определён диапазон адресов, выдаваемых DHCP-сервером. Диапазон включает адреса от `10.0.0.2` до `10.0.0.253`. После завершения настройки конфигурация была применена и сохранена.



```

PC1-elsaiedadel      elsaiedadel-sw-01      elsaiedadel-gw-01
PC1-elsaiedadel - 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 =
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 = elsaiedadel.net

IP 10.0.0.2/24 GW 10.0.0.1

VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

VPCS>

```

Рис. 2.4: Настройка DHCP-сервера и диапазона адресов

7. Для контроля работы DHCP-сервиса на маршрутизаторе выполнен просмотр статистики сервера. В результате подтверждено наличие активного пула адресов и отсутствие ошибок в работе службы.

```

VPCS>
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  : 86082, 86132/43066/75365
DOMAIN NAME : elsaiedadel.net
MAC        : 00:50:79:66:68:00
LPORT      : 10010
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10011
MTU       : 1500

VPCS> ping 10.0.0.1 -c 2

84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=2.525 ms
84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=4.209 ms

VPCS>

```

Рис. 2.5: Статистика DHCP-сервера

- На окончном устройстве **PC1** выполнена настройка автоматического получения сетевых параметров по протоколу DHCP. В процессе получения адреса был отображён детализированный вывод обмена DHCP-сообщениями. Клиенту был назначен IPv4-адрес **10.0.0.2/24**, шлюз по умолчанию **10.0.0.1** и DNS-сервер **10.0.0.1**.

```

elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01:~$ show dhcp server statistics
Pool      Size  Leases  Available Usage
-----  -----
elsaiedadel  252     1      251  0%
elsaiedadel@elsaiedadel-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   2026/01/22 07:38:24  2026/01/23 07:38
:24 23:55:45  elsaiedadel  VPCS
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01:~$ 

```

Рис. 2.6: Получение IPv4-адреса по DHCP на PC1

В процессе работы DHCP были зафиксированы стандартные этапы обмена: отправка широковещательного запроса **DHCP Discover**, получение предложения **DHCP Offer**, подтверждение выбора адреса сообщением **DHCP Request** и окончательное закрепление адреса ответом **DHCP ACK**.

9. На устройстве PC1 выполнена проверка текущей сетевой конфигурации. Также произведена проверка сетевой связности путём отправки ICMP-запросов на адрес маршрутизатора. Ответы были получены без потерь, что подтверждает корректную настройку сети.

```
Jan 22 07:42:48 dhcpcd[1487]: reuse_lease: lease age 264 (secs) under 25% thresho
ld, reply with unaltered, existing lease for 10.0.0.2
Jan 22 07:42:48 dhcpcd[1487]: DHCPDISCOVER from 00:50:79:66:68:00 (VPCS) via eth0
Jan 22 07:42:49 dhcpcd[1487]: DHCPOFFER on 10.0.0.2 to 00:50:79:66:68:00 (VPCS) v
ia eth0
Jan 22 07:42:52 dhcpcd[1487]: reuse_lease: lease age 268 (secs) under 25% thresho
ld, reply with unaltered, existing lease for 10.0.0.2
Jan 22 07:42:52 dhcpcd[1487]: DHCPREQUEST for 10.0.0.2 (10.0.0.1) from 00:50:79:6
6:68:00 (VPCS) via eth0
Jan 22 07:42:52 dhcpcd[1487]: DHCPACK on 10.0.0.2 to 00:50:79:66:68:00 (VPCS) via
eth0
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01:~$
```

Рис. 2.7: Проверка сетевых параметров и доступности шлюза

10. На маршрутизаторе повторно просмотрена информация о выданных DHCP-адресах. В таблице аренд отображён активный адрес **10.0.0.2**, сопоставленный с MAC-адресом клиентского устройства, а также указаны параметры времени начала и окончания аренды.
11. Выполнен анализ журнала работы DHCP-сервера. В системных логах зафиксированы события, соответствующие обработке запросов DHCP-клиента, включая сообщения **DHCPDISCOVER**, **DHCPOFFER**, **DHCPREQUEST** и **DHCPCACK**, что свидетельствует о штатной работе сервиса.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length Info
2	0.05970	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	406 DHCP Discover - Transaction ID 0x56
4	1.051177	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	406 DHCP Discover - Transaction ID 0x56
5	1.057481	10.0.0.1	10.0.0.2	DHCP	342 DHCP Offer - Transaction ID 0x56
8	4.051530	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	406 DHCP Request - Transaction ID 0x56
9	4.052870	10.0.0.1	10.0.0.2	DHCP	342 DHCP ACK - Transaction ID 0x56

```

Frame 8: Packet, 406 bytes on wire (3248 bits), 406 bytes captured (3248 bits) on interface -, id 0
Ethernet II, Src: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00), Dst: 0c:ef:50:74:00:00 (0c:ef:50:74:00:00)
Internet Protocol Version 4, Src: 0.0.0.0, Dst: 255.255.255.255
User Datagram Protocol, Src Port: 68, Dst Port: 67
Dynamic Host Configuration Protocol (Request)
    Message type: Boot Request (1)
    Hardware type: Ethernet (0x01)
    Hardware address length: 6
    Hops: 0
    Transaction ID: 0x509bcb34
    Seconds elapsed: 0
    Bootp flags: 0x0000 (Unicast)
    Client IP address: 10.0.0.2
    Your (client) IP address: 0.0.0.0
    Next server IP address: 0.0.0.0
    Relay agent IP address: 0.0.0.0
    Client MAC address: Private_66:68:00 (00:50:79:66:68:00)
    Client hardware address padding: 00000000000000000000
    Server host name not given
    Boot file name not given
    Magic cookie: DHCP
    Option: (53) DHCP Message Type (Request)
    Option: (54) DHCP Server Identifier (10.0.0.1)
    Option: (50) Requested IP Address (10.0.0.2)
    Option: (61) Client identifier
    Option: (12) Host Name
    Option: (55) Parameter Request List
    Option: (255) End

```

Рис. 2.8: Журнал работы DHCP-сервера

12. С использованием анализатора трафика выполнено исследование сетевых пакетов, относящихся к работе DHCP. В захваченном трафике подтверждено использование протокола UDP и портов 67 и 68, широковещательная передача клиентских запросов и корректное заполнение DHCP-опций, включая тип сообщения, идентификатор сервера, параметры сети и назначаемый IP-адрес.

## 2.2 Настройка DHCPv6 в сети IPv6

- В ранее созданном проекте GNS3 рабочее пространство было дополнено устройствами и соединениями согласно заданной топологии: маршрутизатор **elsaiedadel-gw-01** подключён к трём коммутаторам (**elsaiedadel-sw-01**, **elsaiedadel-sw-02**, **elsaiedadel-sw-03**), к которым подключены узлы **PC1-elsaiedadel**, **PC2-elsaiedadel** и **PC3-elsaiedadel**. На линиях связи между маршрутизатором и коммутаторами для сегментов PC2 и PC3 был включён

захват трафика для анализа DHCPv6.

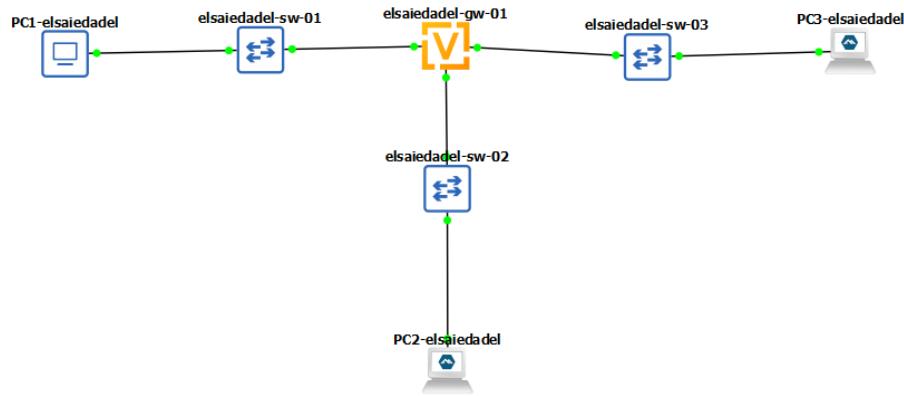


Рис. 2.9: Топология моделируемой сети для IPv6

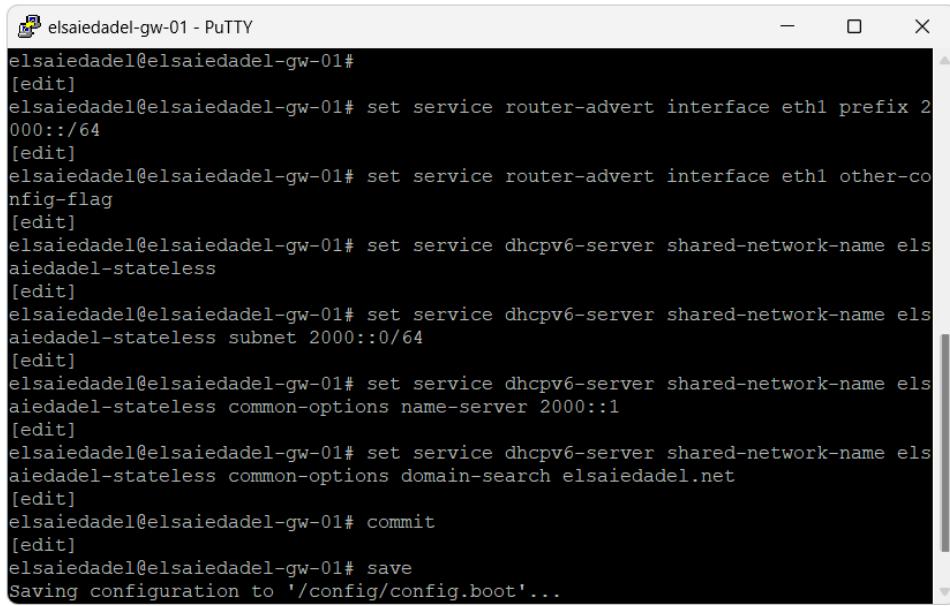
2. На маршрутизаторе **elsaiedadel-gw-01** выполнен переход в режим конфигурирования и настроена IPv6-адресация интерфейсов:

- интерфейсу eth1 назначен адрес 2000::1/64;
- интерфейсу eth2 назначен адрес 2001::1/64. После назначения адресов выполнена проверка конфигурации интерфейсов командой просмотр списка интерфейсов.

```
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01:~$ configure
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set interfaces ethernet eth1 address 2000::1/64
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set interfaces ethernet eth2 address 2001::1/64
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# show interfaces
  ethernet eth0 {
    address 10.0.0.1/24
    hw-id 0c:ef:50:74:00:00
  }
  ethernet eth1 {
+    address 2000::1/64
    hw-id 0c:ef:50:74:00:01
  }
  ethernet eth2 {
+    address 2001::1/64
    hw-id 0c:ef:50:74:00:02
  }
  loopback lo {
  }
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# commit
```

Рис. 2.10: Назначение IPv6-адресов на eth1 и eth2 и проверка интерфейсов

3. Для применения настроек IPv6-адресации выполнена фиксация изменений и сохранение конфигурации маршрутизатора (операции commit/save), что обеспечило постоянство настроек после перезагрузки.
4. Для сегмента, подключённого к интерфейсу eth1, настроен режим **DHCPv6 без отслеживания состояния (Stateless)**. Для этого включены объявления маршрутизатора (Router Advertisements, RA) с префиксом 2000::/64 и установлен флаг other-config-flag, означающий, что адрес узел получает по SLAAC, а «прочие параметры» (например DNS/домен поиска) могут быть получены через DHCPv6.



```
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01 - PuTTY
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set service router-advert interface eth1 prefix 2
000::/64
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set service router-advert interface eth1 other-co
nfig-flag
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set service dhcpcv6-server shared-network-name els
aiedadel-stateless
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set service dhcpcv6-server shared-network-name els
aiedadel-stateless subnet 2000::0/64
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set service dhcpcv6-server shared-network-name els
aiedadel-stateless common-options name-server 2000::1
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set service dhcpcv6-server shared-network-name els
aiedadel-stateless common-options domain-search elsaiedadel.net
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# commit
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
```

Рис. 2.11: Настройка Router Advertisements и DHCPv6 Stateless на eth1

5. На маршрутизаторе добавлена конфигурация DHCPv6-сервера для stateless-сегмента: создана разделяемая сеть `elsaiedadel-stateless`, задана подсеть `2000::0/64`, а также общие опции (common-options):
  - DNS-сервер: `2000::1`;
  - домен поиска: `elsaiedadel.net`. После настройки выполнены операции `commit` и `save`, затем проверена итоговая конфигурация.

```
dhcp-server {
    shared-network-name elsaiedadel {
        domain-name elsaiedadel.net
        name-server 10.0.0.1
        subnet 10.0.0.0/24 {
            default-router 10.0.0.1
            range hosts {
                start 10.0.0.2
                stop 10.0.0.253
            }
        }
    }
}
dhcpv6-server {
    shared-network-name elsaiedadel-stateless {
        common-options {
            domain-search elsaiedadel.net
            name-server 2000::1
        }
        subnet 2000::0/64 {
        }
    }
}
```

Рис. 2.12: Фрагмент итоговой конфигурации DHCPv6 и общих опций

6. На узле **PC2** выполнена проверка IPv6-конфигурации интерфейса и таблицы маршрутизации. Подтверждено получение глобального адреса из префикса 2000::/64 по SLAAC, а также наличие маршрута по умолчанию через link-local адрес маршрутизатора (что соответствует работе Router Advertisements).

```

alpine:~# ip address
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
        inet 127.0.0.1/8 scope host lo
            valid_lft forever preferred_lft forever
        inet6 ::1/128 scope host
            valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP qlen 1000
    link/ether 0c:7d:ea:6f:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
        inet6 2000::e7d:ea:fe6f:0/64 scope global dynamic flags 100
            valid_lft 2591865sec preferred_lft 14265sec
        inet6 fe80::e7d:ea:fe6f:0/64 scope link
            valid_lft forever preferred_lft forever
alpine:~# ip -6 route show
2000::/64 dev eth0 metric 256 expires 0sec
fe80::/64 dev eth0 metric 256
default via fe80::eef:50ff:fe74:1 dev eth0 metric 1024 expires 0sec
multicast ff00::/8 dev eth0 metric 256
alpine:~#

```

Рис. 2.13: IPv6-адресация и маршрутизация PC2 (SLAAC)

- На узле **PC2** выполнена проверка сетевой связности с маршрутизатором путём отправки ICMPv6-запросов на адрес **2000::1**. Пакеты доставлены успешно, путь не зафиксировано.

```

alpine:~#
alpine:~# ping 2000::1 -c 2
PING 2000::1 (2000::1): 56 data bytes
64 bytes from 2000::1: seq=0 ttl=64 time=3.717 ms
64 bytes from 2000::1: seq=1 ttl=64 time=2.897 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 2.897/3.307/3.717 ms
alpine:~# cat /etc/resolv.conf
nameserver 10.0.2.3
alpine:~#

```

Рис. 2.14: Проверка доступности маршрутизатора по IPv6 с PC2

- На узле **PC2** выполнена проверка настроек DNS через просмотр содержимого **/etc/resolv.conf**. Данный файл отражает текущие параметры DNS на клиенте, которые должны устанавливаться при получении «прочих параметров» (stateless) через DHCPv6.

```

alpine:~#
alpine:~# ping 2000::1 -c 2
PING 2000::1 (2000::1): 56 data bytes
64 bytes from 2000::1: seq=0 ttl=64 time=3.717 ms
64 bytes from 2000::1: seq=1 ttl=64 time=2.897 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 2.897/3.307/3.717 ms
alpine:~# cat /etc/resolv.conf
nameserver 10.0.2.3
alpine:~#

```

Рис. 2.15: Проверка DNS-настроек на PC2

9. Для получения DHCPv6-параметров без запроса адреса на **PC2** выполнен запрос DHCPv6 в режиме «только информация» (stateless). В выводе клиента зафиксированы сообщения, указывающие на отсутствие выдачи адреса по DHCPv6 (что соответствует stateless-режиму), при этом адресная конфигурация сохраняется за SLAAC.

```

alpine:~# sending select
udhcpc6: sending select
udhcpc6: sending select
udhcpc6: sending select
udhcpc failed to get a DHCP lease
udhcpc6: sending discover
udhcpc6: sending select
udhcpc6: no IAADDR option, ignoring packet
^C
alpine:~#
alpine:~# ping 2000::1 -c 2
PING 2000::1 (2000::1): 56 data bytes
64 bytes from 2000::1: seq=0 ttl=64 time=1.809 ms
64 bytes from 2000::1: seq=1 ttl=64 time=1.579 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 1.579/1.694/1.809 ms
alpine:~# cat /etc/resolv.conf
nameserver 10.0.2.3
alpine:~#

```

Рис. 2.16: Запрос DHCPv6 параметров на PC2 и повторная проверка доступности

10. На маршрутизаторе выполнена проверка таблицы аренд DHCPv6. В stateless-сценарии DHCPv6 не выдаёт IPv6-адреса (IA\_NA/IAADDR), поэтому наличие пустого списка аренд соответствует выбранной модели конфигурирования (адрес получен по SLAAC, а DHCPv6 используется для «прочих

параметров»).

```
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# run show dhcipv6 server leases
IPv6 address      State    Last communication    Lease expiration    Remaining
Type   Pool     IAID_DUID
-----  -----
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01#
```

Рис. 2.17: Проверка выданных аренд DHCIPv6 на маршрутизаторе

11. Выполнен анализ захваченного трафика DHCIPv6. В трассе подтверждены типовые сообщения протокола:

- **Solicit** (инициация клиентом),
- **Advertise** (ответ сервера),
- **Request** (запрос параметров клиентом),
- **Reply** (ответ сервера с параметрами). В деталях пакетов зафиксированы идентификаторы клиента/сервера (Client Identifier / Server Identifier) и признаки обмена, при этом отсутствие выдачи адреса по DHCIPv6 соответствует stateless-режиму (адрес формируется по SLAAC на основе RA).

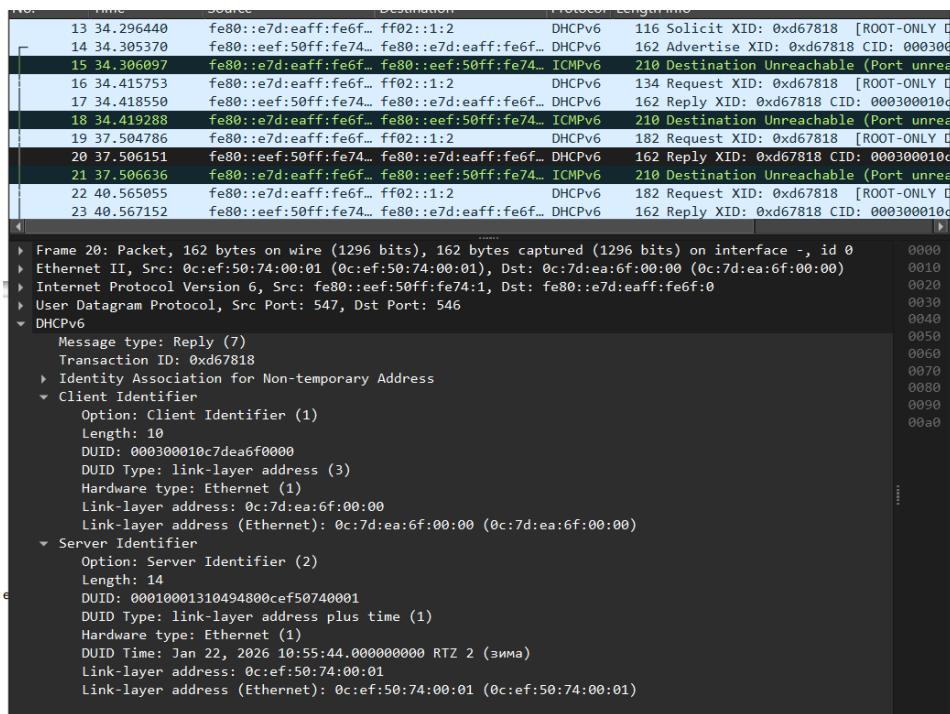


Рис. 2.18: Анализ пакетов DHCPv6 в захваченном трафике

12. На маршрутизаторе **elsaiedadel-gw-01** выполнена настройка DHCPv6 с отслеживанием состояния для сегмента сети, подключённого к интерфейсу `eth2`. Для этого в конфигурации объявлений маршрутизатора (Router Advertisements) на интерфейсе `eth2` установлен флаг `managed-flag`, указывающий, что узлы должны получать IPv6-адреса с использованием протокола DHCPv6 в режиме stateful.

```

[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set service router-advert interface eth2 managed-
flag
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set service dhcipv6-server shared-network-name els
aiedadel-stateful
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set service dhcipv6-server shared-network-name els
aiedadel-stateful subnet 2001::0/64
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set service dhcipv6-server shared-network-name els
aiedadel-stateful subnet 2001::0/64 name-server 2001::1
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set service dhcipv6-server shared-network-name els
aiedadel-stateful subnet 2001::0/64 domain-search elsaiedadel.net
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# set service dhcipv6-server shared-network-name els
aiedadel-stateful subnet 2001::0/64 address-range start 2001::100 stop 2001::199
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# commit
[edit]

```

Рис. 2.19: Включение managed-flag для RA на интерфейсе eth2

13. На маршрутизаторе добавлена конфигурация DHCPv6-сервера для режима stateful. Создана разделяемая сеть `elsaiedadel-stateful`, для которой определена подсеть `2001::0/64`. В рамках данной подсети задан DNS-сервер `2001::1` и домен поиска `elsaiedadel.net`.
14. Для stateful-сегмента настроен диапазон IPv6-адресов, выдаваемых клиентам по DHCPv6. Диапазон включает адреса от `2001::100` до `2001::199`. После завершения настройки выполнены операции применения и сохранения конфигурации маршрутизатора.

```

alpine:~# ip address
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP ql
en 1000
    link/ether 0c:cb:aa:1c:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet6 fe80::ecb:aaff:felc:0/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
alpine:~# ip -6 route show
fe80::/64 dev eth0 metric 256
default via fe80::eef:50ff:fe74:2 dev eth0 metric 1024 expires 0sec
multicast ff00::/8 dev eth0 metric 256
alpine:~# cat /etc/resolv.conf
nameserver 10.0.2.3
alpine:~#

```

Рис. 2.20: Настройка DHCPv6 Stateful и диапазона IPv6-адресов

15. На маршрутизаторе выполнен просмотр таблицы аренд DHCPv6. В результате подтверждено наличие активной аренды IPv6-адреса 2001::199, выданного клиентскому устройству, с указанием времени начала аренды, срока её действия и идентификаторов клиента (IAID/DUID).

```
alpine:~# udhcpc6 -i eth0
udhcpc6: started, v1.36.1
udhcpc6: sending discover
udhcpc6: sending select
udhcpc6: IPv6 obtained, lease time 43200
alpine:~# ip address
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
        inet 127.0.0.1/8 scope host lo
            valid_lft forever preferred_lft forever
        inet6 ::1/128 scope host
            valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP qlen 1000
    link/ether 0c:cb:aa:1c:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
        inet6 fe80::ecb:aaff:fe1c:0/64 scope link
            valid_lft forever preferred_lft forever
alpine:~# ip -6 route show
fe80::/64 dev eth0 metric 256
default via fe80::eef:50ff:fe74:2 dev eth0 metric 1024 expires 0sec
multicast ff00::/8 dev eth0 metric 256
alpine:~#
```

Рис. 2.21: Таблица аренд DHCPv6 Stateful на маршрутизаторе

16. На узле **PC3** выполнена проверка состояния сетевых интерфейсов и таблицы маршрутизации IPv6. Подтверждено получение глобального IPv6-адреса из диапазона 2001::100–2001::199, а также наличие маршрута по умолчанию через link-local адрес маршрутизатора.

```
alpine:~# ping 2001::1 -c 2
PING 2001::1 (2001::1): 56 data bytes
64 bytes from 2001::1: seq=0 ttl=64 time=2.046 ms
64 bytes from 2001::1: seq=1 ttl=64 time=1.565 ms

--- 2001::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 1.565/1.805/2.046 ms
alpine:~# cat /etc/resolv.conf
search elsaiedadel.net
nameserver 2001:0000:0000:0000:0000:0000:0001
alpine:~#
```

Рис. 2.22: IPv6-адресация и маршрутизация PC3

17. На узле **PC3** проверены настройки DNS путём анализа содержимого файла `/etc/resolv.conf`. В конфигурации указан DNS-сервер `2001::1` и домен поиска `elsaiedadel.net`, полученные от DHCPv6-сервера в режиме stateful.

```
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01# run show dhcpv6 server leases
IPv6 address      State    Last communication      Lease expiration      Remaining
Type             Pool           IAID_DUID
-----
2001::199        active   2026/01/22 08:09:38  2026/01/22 20:09:38  11:59:03
non-temporary    elsai...-stateful  40:e3:dd:0d:00:03:00:01:0c:cb:aa:1c:00:00
[edit]
elsaiedadel@elsaiedadel-gw-01#
```

Рис. 2.23: DNS-настройки на PC3

18. Для подтверждения сетевой связности с маршрутизатором на узле **PC3** выполнена проверка доступности IPv6-адреса `2001::1`. Ответы ICMPv6 получены без потерь, что свидетельствует о корректной настройке адресации и маршрутизации.
19. На маршрутизаторе повторно выполнен просмотр таблицы аренд DHCPv6. Подтверждено сохранение активной аренды IPv6-адреса за клиентским устройством PC3, а также корректное обновление времени аренды.
20. Выполнен анализ захваченного трафика DHCPv6 для stateful-сценария. В трассе зафиксированы последовательные сообщения **Solicit**, **Advertise**, **Request** и **Reply**, а также присутствие в ответах сервера информации об адресе (IA\_NA), DNS-сервере и домене поиска. Это подтверждает корректную работу DHCPv6 в режиме отслеживания состояния и назначение IPv6-адреса клиенту по DHCPv6.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length Info
1	0.000000	fe80::ecb:aaff:fe1c.. ff02::1:2		DHCPv6	116 Solicit XID: 0x056a15 [ROOT-ONLY D
2	0.008228	fe80::eef:50ff:fe74.. fe80::ecb:aaff:fe1c..		DHCPv6	183 Advertise XID: 0x056a15 IAA: 2001::
3	0.009618	fe80::ecb:aaff:fe1c.. fe80::eef:50ff:fe74..		ICMPv6	231 Destination Unreachable (Port unreachab
4	0.118175	fe80::ecb:aaff:fe1c.. ff02::1:2		DHCPv6	134 Request XID: 0x056a15 [ROOT-ONLY D
5	0.118812	fe80::eef:50ff:fe74.. fe80::ecb:aaff:fe1c..		DHCPv6	183 Reply XID: 0x056a15 IAA: 2001::199
6	0.119063	fe80::ecb:aaff:fe1c.. fe80::eef:50ff:fe74..		ICMPv6	231 Destination Unreachable (Port unreachab
7	5.049334	fe80::ecb:aaff:fe1c.. fe80::eef:50ff:fe74..		ICMPv6	86 Neighbor Solicitation for fe80::eef:50ff:fe74::1
8	5.051728	fe80::eef:50ff:fe74.. fe80::ecb:aaff:fe1c..		ICMPv6	78 Neighbor Advertisement fe80::eef:50ff:fe74::1
9	5.363133	fe80::eef:50ff:fe74.. fe80::ecb:aaff:fe1c..		ICMPv6	86 Neighbor Solicitation for fe80::ecb:aaff:fe1c::1
10	5.364487	fe80::ecb:aaff:fe1c.. fe80::eef:50ff:fe74..		ICMPv6	78 Neighbor Advertisement fe80::ecb:aaff:fe1c::1
11	28.991193	fe80::ecb:aaff:fe1c.. 2001::1		ICMPv6	118 Echo (ping) request id=0x06d2, seq=1

Frame 5: Packet, 183 bytes on wire (1464 bits), 183 bytes captured (1464 bits) on interface -, id 0  
 Ethernet II, Src: 0:ef:50:74:00:02 (0:c:ef:50:74:00:02), Dst: 0:cb:aa:1c:00:00 (0:c:cb:aa:1c:00:00)  
 Internet Protocol Version 6, Src: fe80::eef:50ff:fe74:2, Dst: fe80::ecb:aaff:fe1c:0  
 User Datagram Protocol, Src Port: 547, Dst Port: 546  
 ▾ DHCPv6  
   Message type: Reply (7)  
   Transaction ID: 0x056a15  
   Identity Association for Non-temporary Address  
   Client Identifier  
   ▼ Server Identifier  
 Option: Server Identifier (2)  
 Length: 14  
 DUID: 00010001310494800cef50740001  
 DUID Type: link-layer address plus time (1)  
 Hardware type: Ethernet (1)  
 DUID Time: Jan 22, 2026 10:55:44.000000000 RTZ 2 (эйма)  
 Link-layer address: 0:c:ef:50:74:00:01  
 Link-layer address (Ethernet): 0:c:ef:50:74:00:01 (0:c:ef:50:74:00:01)  
   DNS recursive name server  
   ▼ Domain Search List  
 Option: Domain Search List (24)  
 Length: 17  
   ▼ Domain name suffix search list  
 List entry: elsaiedadel.net.

Рис. 2.24: Анализ пакетов DHCPv6 Stateful в захваченном трафике

## **3 Заключение**

В ходе лабораторной работы была выполнена настройка DHCP для сетей IPv4 и IPv6 на маршрутизаторе VyOS. Реализованы и исследованы режимы DHCPv6 без отслеживания состояния (Stateless) и с отслеживанием состояния (Stateful). Клиентские узлы корректно получили сетевые параметры, что подтверждено проверкой адресации, маршрутизации, DNS и анализом сетевого трафика. Работа протоколов DHCP и DHCPv6 соответствует теоретической модели и требованиям задания.