

# **Отчёт по лабораторной работе 7**

**Адресация IPv4 и IPv6. Настройка DHCP**

Хамди Мохаммад

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Ход выполнения</b>	<b>6</b>
2.1	Построение топологии сети в GNS3 . . . . .	6
2.2	Настройка маршрутизатора VyOS . . . . .	7
2.3	Настройка IPv4-адресации на маршрутизаторе . . . . .	8
2.4	Настройка DHCP-сервера на маршрутизаторе . . . . .	8
2.5	Получение IP-адреса клиентом PC1 . . . . .	8
2.6	Проверка конфигурации ПК . . . . .	9
2.7	Проверка DHCP-сервера на маршрутизаторе . . . . .	10
2.8	Анализ трафика DHCP в Wireshark . . . . .	12
2.9	Построение расширенной топологии сети . . . . .	13
2.10	Настройка IPv6 на маршрутизаторе . . . . .	14
2.11	Настройка Router Advertisement и DHCPv6 Stateless . . . . .	14
2.12	Проверка конфигурации на узле PC2 . . . . .	15
2.13	Получение параметров DHCPv6 . . . . .	17
2.14	Проверка DHCPv6-сервера на маршрутизаторе . . . . .	18
2.15	Анализ DHCPv6-трафика . . . . .	18
2.16	Настройка DHCPv6 с отслеживанием состояния (Stateful) . . . . .	19
2.16.1	Конфигурация маршрутизатора . . . . .	19
2.17	Проверка параметров на клиенте PC3 . . . . .	20
2.18	Получение IPv6-адреса через DHCPv6 Stateful . . . . .	21
2.19	Проверка настроек после получения DHCPv6 . . . . .	22
2.20	Проверка работы DHCPv6-сервера . . . . .	23
2.21	Анализ DHCPv6-трафика в Wireshark . . . . .	24
<b>3</b>	<b>Заключение</b>	<b>26</b>

# Список иллюстраций

2.1	Топология сети . . . . .	6
2.2	Настройка системных параметров VyOS . . . . .	7
2.3	Настройка DHCP-сервера . . . . .	8
2.4	Получение IP от DHCP . . . . .	9
2.5	Проверка адресации на PC1 . . . . .	10
2.6	Статистика и leases DHCP . . . . .	11
2.7	Журнал DHCP-событий . . . . .	11
2.8	DHCP-пакеты в Wireshark . . . . .	12
2.9	Топология сети . . . . .	13
2.10	Настройка IPv6 интерфейсов . . . . .	14
2.11	Настройка DHCPv6 без отслеживания состояния . . . . .	15
2.12	Параметры интерфейса PC2 . . . . .	16
2.13	Запрос DHCPv6 . . . . .	17
2.14	Проверка после получения DHCPv6 параметров . . . . .	17
2.15	Просмотр leases DHCPv6 . . . . .	18
2.16	Анализ трафика DHCPv6 в Wireshark . . . . .	19
2.17	Настройка DHCPv6 Stateful на маршрутизаторе . . . . .	20
2.18	Начальные сетевые параметры PC3 . . . . .	21
2.19	Проверка адреса, маршрутов и DNS после DHCPv6 . . . . .	23
2.20	Выданные адреса DHCPv6 Stateful . . . . .	24
2.21	Анализ DHCPv6-трафика . . . . .	25

## **Список таблиц**

# 1 Цель работы

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

## 2 Ход выполнения

### 2.1 Построение топологии сети в GNS3

1. После запуска GNS3 VM и GNS3 был создан новый проект.

В рабочей области размещены устройства в соответствии с топологией задания: маршрутизатор VyOS, коммутатор hamdimohammad-sw-01 и хост PC1-hamdimohammad. Устройства соединены прямыми линиями.

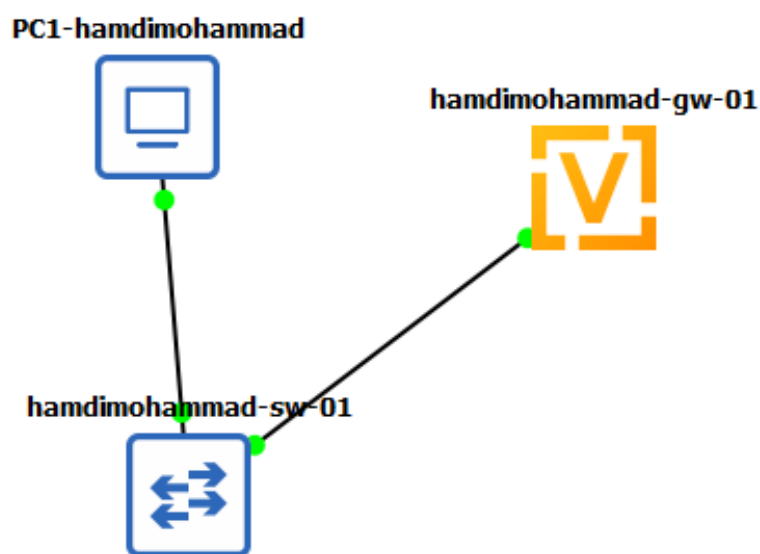


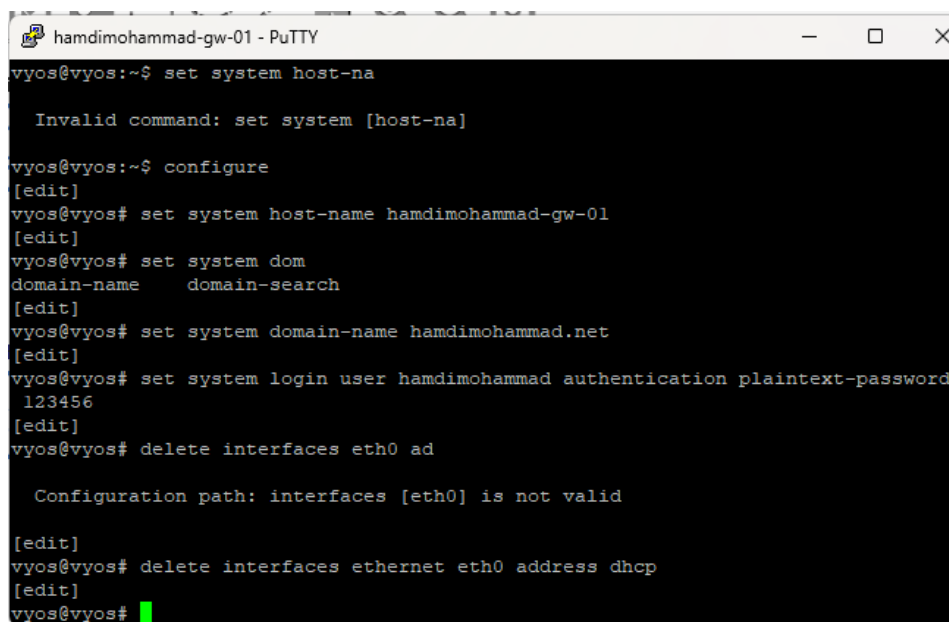
Рис. 2.1: Топология сети

2. Устройствам присвоены имена:

- PC1-hamdimohammad
  - hamdimohammad-sw-01
  - hamdimohammad-gw-01
3. На соединении между коммутатором sw-01 и маршрутизатором gw-01 включён захват трафика.

## 2.2 Настройка маршрутизатора VyOS

4. На маршрутизаторе выполнена установка системы VyOS и перезагрузка. Затем изменены имя устройства, доменное имя и создан пользователь hamdimohammad. После входа под новым пользователем удалён стандартный пользователь vyos.



```
hamdimohammad-gw-01 - PuTTY
vyos@vyos:~$ set system host-na
Invalid command: set system [host-na]

vyos@vyos:~$ configure
[edit]
vyos@vyos# set system host-name hamdimohammad-gw-01
[edit]
vyos@vyos# set system dom
domain-name      domain-search
[edit]
vyos@vyos# set system domain-name hamdimohammad.net
[edit]
vyos@vyos# set system login user hamdimohammad authentication plaintext-password
123456
[edit]
vyos@vyos# delete interfaces eth0 ad
Configuration path: interfaces [eth0] is not valid
[edit]
vyos@vyos# delete interfaces ethernet eth0 address dhcp
[edit]
vyos@vyos#
```

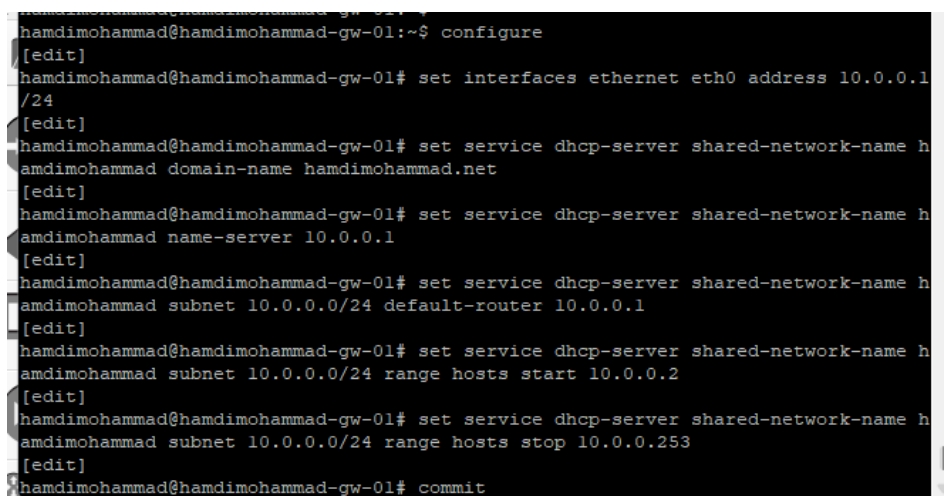
Рис. 2.2: Настройка системных параметров VyOS

## 2.3 Настройка IPv4-адресации на маршрутизаторе

5. На интерфейсе eth0 маршрутизатора настроен адрес 10.0.0.1/24.

## 2.4 Настройка DHCP-сервера на маршрутизаторе

6. Создана DHCP-конфигурация с доменным именем hamdimohammad.net, DNS-сервером 10.0.0.1, шлюзом 10.0.0.1 и диапазоном адресов 10.0.0.2–10.0.0.253.

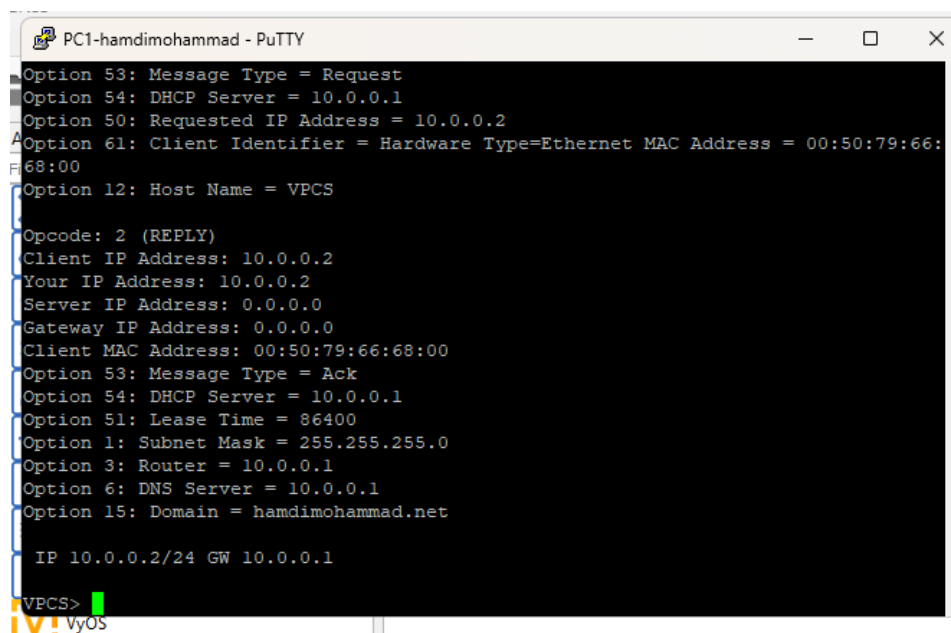


```
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01:~$ configure
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# set interfaces ethernet eth0 address 10.0.0.1
/24
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name h
amdimohammad domain-name hamdimohammad.net
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01#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

Рис. 2.3: Настройка DHCP-сервера

## 2.5 Получение IP-адреса клиентом PC1

7. На ПК выполнено получение адреса через DHCP с отображением декодированных пакетов. Клиент получил IP 10.0.0.2, шлюз 10.0.0.1, DNS 10.0.0.1 и доменное имя hamdimohammad.net.



```
PC1-hamdihammad - 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 = hamdihammad.net

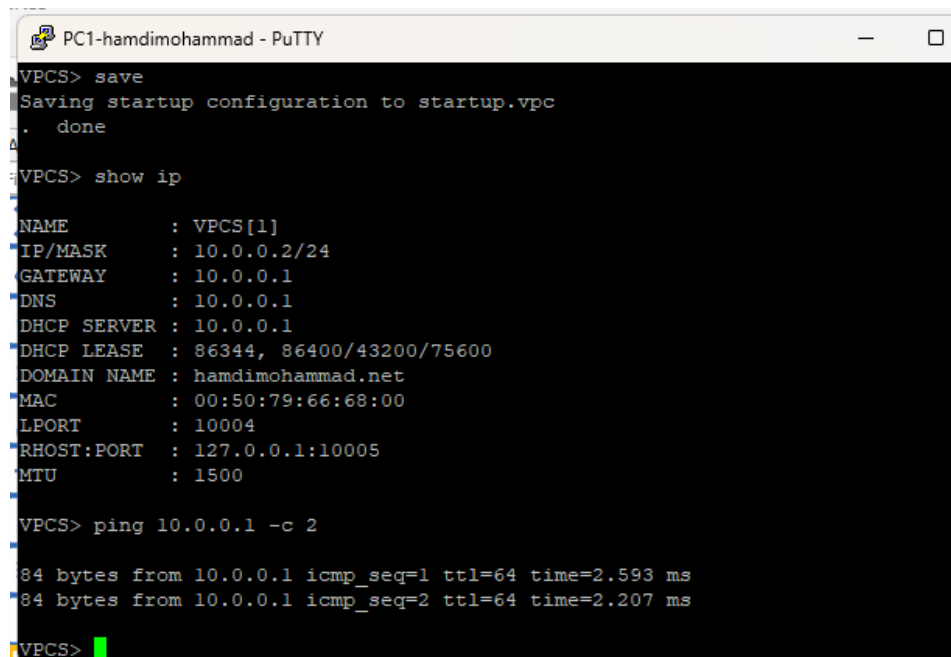
IP 10.0.0.2/24 GW 10.0.0.1

VPCS>
```

Рис. 2.4: Получение IP от DHCP

## 2.6 Проверка конфигурации ПК

8. На ПК проверены сетевые параметры и выполнена успешная проверка связности с маршрутизатором.



```
PC1-hamdihomammad - 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 : 86344, 86400/43200/75600
DOMAIN NAME : hamdihomammad.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=2.593 ms
84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=2.207 ms
VPCS>
```

Рис. 2.5: Проверка адресации на PC1

## 2.7 Проверка DHCP-сервера на маршрутизаторе

9. Просмотрена статистика DHCP-сервера и список выданных адресов. Сервер выдал один адрес — 10.0.0.2 клиенту VPCS.

```

hamdimohammad-gw-01 - PuTTY
exit
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01:~$ show dhc
dhcp  dhcpv6
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01:~$ show dhcp server statistics
Pool          Size    Leases    Available  Usage
-----
hamdimohammad    252      0        252      0%
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01:~$ show dhcp server leases
IP address    Hardware address    State    Lease start    Lease expiration    Re
maining      Pool    Hostname
-----
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01:~$ show dhcp server statistics
Pool          Size    Leases    Available  Usage
-----
hamdimohammad    252      1        251      0%
hamdimohammad@hamdimohammad-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    2025/11/25 08:22:14    2025/11/26 08:22
:14 23:58:20    hamdimohammad    VPCS
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01:~$

```

Рис. 2.6: Статистика и leases DHCP

10. Просмотрен журнал работы DHCP-сервера, где отражены этапы Discover, Offer, Request и Ack.

```

hamdimohammad-gw-01 - PuTTY
Nov 25 08:21:08 dhcpd[2169]:
Nov 25 08:21:08 dhcpd[2169]: No subnet declaration for eth1 (no IPv4 addresses).
Nov 25 08:21:08 dhcpd[2169]: ** Ignoring requests on eth1.  If this is not what
Nov 25 08:21:08 dhcpd[2169]: you want, please write a subnet declaration
Nov 25 08:21:08 dhcpd[2169]: in your dhcpd.conf file for the network segment
Nov 25 08:21:08 dhcpd[2169]: to which interface eth1 is attached. **
Nov 25 08:21:08 dhcpd[2169]: Server starting service.
Nov 25 08:21:40 sudo[2294]: hamdimohammad : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/hamdimohammad
; USER=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --statistics
Nov 25 08:21:44 sudo[2338]: hamdimohammad : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/hamdimohammad
; USER=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --leases
Nov 25 08:22:10 dhcpd[2169]: DHCPDISCOVER from 00:50:79:66:68:00 via eth0
Nov 25 08:22:11 dhcpd[2169]: DHCP OFFER on 10.0.0.2 to 00:50:79:66:68:00 (VPCS) v
ia eth0
Nov 25 08:22:14 dhcpd[2169]: DHCPREQUEST for 10.0.0.2 (10.0.0.1) from 00:50:79:6
6:68:00 (VPCS) via eth0
Nov 25 08:22:14 dhcpd[2169]: DHCPACK on 10.0.0.2 to 00:50:79:66:68:00 (VPCS) via
eth0
Nov 25 08:23:51 sudo[2364]: hamdimohammad : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/hamdimohammad
; USER=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --statistics
Nov 25 08:23:53 sudo[2390]: hamdimohammad : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/hamdimohammad
; USER=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --leases
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01:~$

```

Рис. 2.7: Журнал DHCP-событий

## 2.8 Анализ трафика DHCP в Wireshark

11. В трафике между sw-01 и gw-01 зафиксирована последовательность DHCP-процесса:

- DHCP Discover
- DHCP Offer
- DHCP Request
- DHCP Ack

После получения адреса клиент отправляет Gratuitous ARP, что подтверждается захваченными кадрами.

The image shows a Wireshark packet capture window. The top pane displays a list of 11 packets. The bottom pane shows the details of the selected packet (No. 8, DHCP ACK), including fields like Message type, Hardware type, Transaction ID, and various options. The packet list pane shows the following data:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	486	DHCP Discover - Transaction ID 0x774ec608
2	0.000516	0c:3c:b8:62:00:00	Broadcast	ARP	60	60 who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1
3	1.000744	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	486	DHCP Discover - Transaction ID 0x774ec608
4	1.000984	10.0.0.1	10.0.0.2	DHCP	342	DHCP Offer - Transaction ID 0x774ec608
5	1.0009246	0c:3c:b8:62:00:00	Broadcast	ARP	60	60 who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1
6	2.034047	0c:3c:b8:62:00:00	Broadcast	ARP	60	60 who has 10.0.0.2? Tell 10.0.0.1
7	4.001486	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	486	DHCP Request - Transaction ID 0x774ec608
8	4.007894	10.0.0.1	10.0.0.2	DHCP	342	DHCP ACK - Transaction ID 0x774ec608
9	5.001301	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 10.0.0.2 (Request)
10	6.001527	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 10.0.0.2 (Request)
11	7.001593	Private_66:68:00	Broadcast	ARP	64	Gratuitous ARP for 10.0.0.2 (Request)

The details pane for packet 8 (DHCP ACK) shows the following information:

- Frame 8: 342 bytes on wire (2736 bits), 342 bytes captured (2736 bits) on interface -, id 0
- Ethernet II, Src: 0c:3c:b8:62:00:00 (0c:3c:b8:62:00:00), Dst: Private\_66:68:00 (00:50:79:66:68:00)
- Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.0.1, Dst: 10.0.0.2
- User Datagram Protocol, Src Port: 67, Dst Port: 68
- Dynamic Host Configuration Protocol (ACK)
  - Message type: Boot Reply (2)
  - Hardware type: Ethernet (0x01)
  - Hardware address length: 6
  - Hops: 0
  - Transaction ID: 0x774ec608
  - Seconds elapsed: 0
  - Bootp flags: 0x0000 (Unicast)
    - Client IP address: 10.0.0.2
    - Your (client) IP address: 10.0.0.2
    - 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: 000000000000000000000000
    - Server host name not given
    - Boot file name not given
    - Magic cookie: DHCP
  - Option: (53) DHCP Message Type (ACK)
  - Option: (54) DHCP Server Identifier (10.0.0.1)
  - Option: (51) IP Address Lease Time
  - Option: (1) Subnet Mask (255.255.255.0)
  - Option: (3) Router
  - Option: (6) Domain Name Server
  - Option: (15) Domain Name
  - Option: (255) End

Рис. 2.8: DHCP-пакеты в Wireshark

## 2.9 Построение расширенной топологии сети

1. В предыдущий проект была добавлена новая часть сети. В рабочем пространстве размещены и соединены дополнительные устройства: PC2-hamdimohammad, PC3-hamdimohammad, коммутаторы hamdimohammad-sw-02 и hamdimohammad-sw-03.

Итоговая топология соответствует структуре, приведённой в задании.

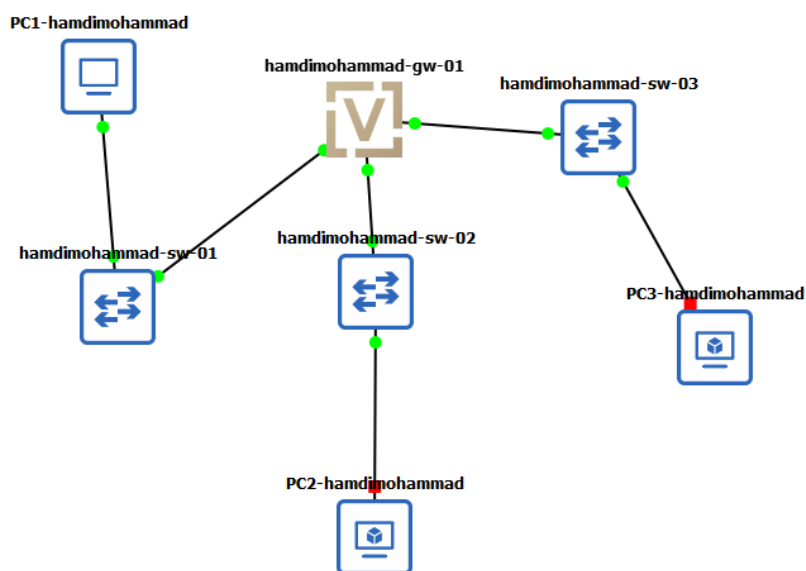


Рис. 2.9: Топология сети

2. Всем устройствам присвоены имена в соответствии с шаблоном:
  - маршрутизатор: hamdimohammad-gw-01
  - коммутаторы: hamdimohammad-sw-01, hamdimohammad-sw-02, hamdimohammad-sw-03
  - хосты: PC1-hamdimohammad, PC2-hamdimohammad, PC3-hamdimohammad
3. На соединениях между маршрутизатором и коммутаторами sw-02 и sw-03

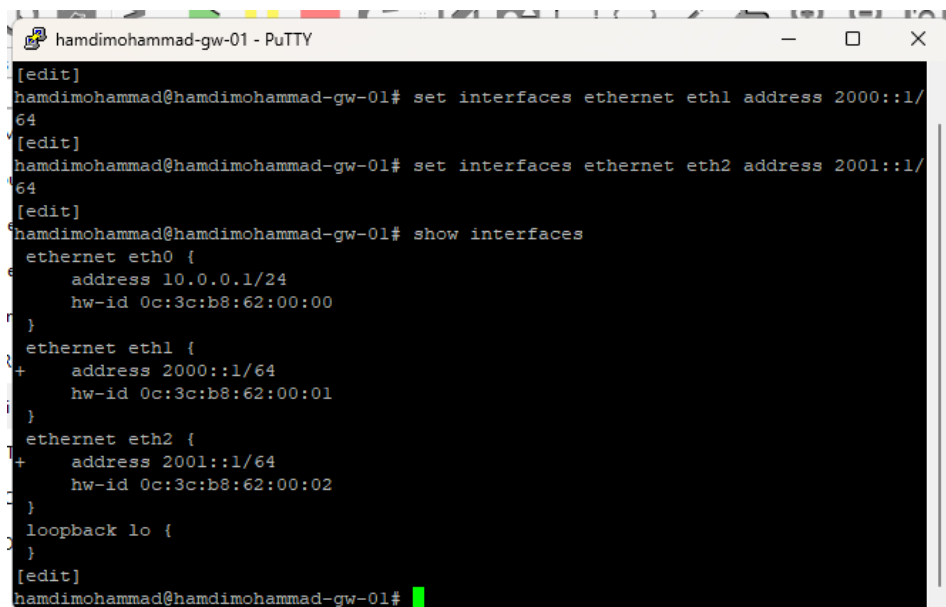
включён захват трафика для анализа выполнения DHCPv6 и RA.

## 2.10 Настройка IPv6 на маршрутизаторе

4. На интерфейсах маршрутизатора настроена IPv6-адресация:

- eth1 — адрес из сети 2000::/64
- eth2 — адрес из сети 2001::/64

Настроенные параметры отображены в выводе интерфейсов.



```
hamdimohammad-gw-01 - PuTTY
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# set interfaces ethernet eth1 address 2000::1/64
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# set interfaces ethernet eth2 address 2001::1/64
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# show interfaces
ethernet eth0 {
    address 10.0.0.1/24
    hw-id 0c:3c:b8:62:00:00
}
ethernet eth1 {
+   address 2000::1/64
    hw-id 0c:3c:b8:62:00:01
}
ethernet eth2 {
+   address 2001::1/64
    hw-id 0c:3c:b8:62:00:02
}
loopback lo {
}
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01#
```

Рис. 2.10: Настройка IPv6 интерфейсов

## 2.11 Настройка Router Advertisement и DHCPv6 Stateless

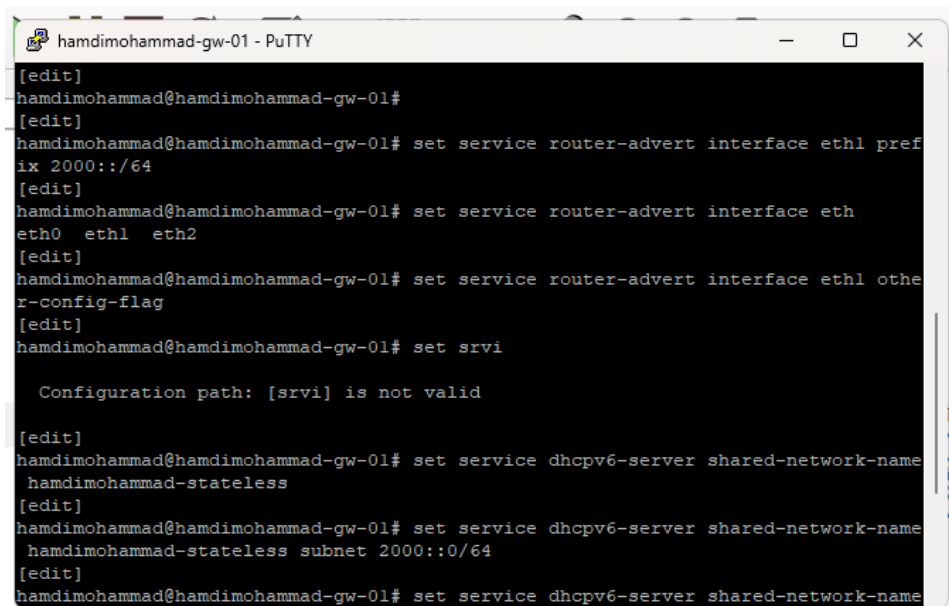
5. На маршрутизаторе выполнена настройка RA для интерфейса, подключённого к сети 2000::/64.

Включена передача префикса и установлен флаг other-config-flag, что говорит клиентам использовать DHCPv6 только для получения дополнительных параметров, но не адреса.

6. Создана разделяемая DHCPv6-сеть с именем hamdimohammad-stateless.

Заданы общие параметры: DNS-сервер 2000::1 и доменное имя hamdimohammad.net.

Настройка позволяет клиентам получать адрес через SLAAC, а вспомогательные параметры — через DHCPv6.



```
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01#
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# set service router-advert interface eth1 prefix 2000::/64
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# set service router-advert interface eth1 other-config-flag
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# set srvi
Configuration path: [srvi] is not valid
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name hamdimohammad-stateless
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name hamdimohammad-stateless subnet 2000::0/64
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name
```

Рис. 2.11: Настройка DHCPv6 без отслеживания состояния

## 2.12 Проверка конфигурации на узле PC2

7. На PC2 (Kali Linux) проверены параметры интерфейса.

Интерфейс eth0 получил глобальный IPv6-адрес в сети 2000::/64 через SLAAC.

```

(root@kali)~/home/kali
# ifconfig eth0
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet6 fe80::e7ea:94b8:b90b:ba7d prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    inet6 2000::9db1:23b9:39a2:8500 prefixlen 64 scopeid 0x0<global>
    ether 0c:f4:18:03:00:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 4 bytes 431 (431.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 23 bytes 3332 (3.2 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

(root@kali)~/home/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::e3c:b8ff:fe62:1	UG	100	1	0	eth0
::1/128	::	Un	0	4	0	lo
2000::9db1:23b9:39a2:8500/128	::	Un	0	2	0	eth0
fe80::e7ea:94b8:b90b:ba7d/128	::	Un	0	3	0	eth0
ff00::/8	::	U	256	3	0	eth0
::/0	::	!n	-1	1	0	lo

```

(root@kali)~/home/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=3.33 ms
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.68 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.683/2.504/3.325/0.821 ms

(root@kali)~/home/kali
# cat /etc/resolv.conf
# Generated by NetworkManager
search hamdimohammad.net
nameserver 2000::1

(root@kali)~/home/kali

```

Рис. 2.12: Параметры интерфейса PC2

8. Выполнена проверка маршрутов IPv6.

В таблице маршрутизации присутствует маршрут по умолчанию, полученный по RA.

9. Хост успешно проверил доступность маршрутизатора по IPv6.

10. Проверены настройки DNS.

Файл resolv.conf содержит доменное имя и IPv6-адрес DNS-сервера, полученные через DHCPv6.

## 2.13 Получение параметров DHCPv6

11. На хосте выполнен запрос параметров DHCPv6.

Клиент запросил только конфигурацию (без адреса), поскольку используется Stateless DHCPv6.

```
(root@kali)~[/home/kali]
# 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\364\030\003\000\000".
PRC: Requesting information (INIT).
XMT: Forming Info-Request, 0 ms elapsed.
XMT: Info-Request on eth0, interval 970ms.
RCV: Reply message on eth0 from fe80::e3c:b8ff:fe62:1.
PRC: Done.

(root@kali)~[/home/kali]
#
```

Рис. 2.13: Запрос DHCPv6

12. После получения данных DNS и доменного имени хост повторно проверил доступность маршрутизатора и содержимое resolv.conf.

```
(root@kali)~[/home/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=1.25 ms
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.17 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.172/1.210/1.249/0.038 ms

(root@kali)~[/home/kali]
# cat /etc/resolv.conf
search hamdimohammad.net.
nameserver 2000::1

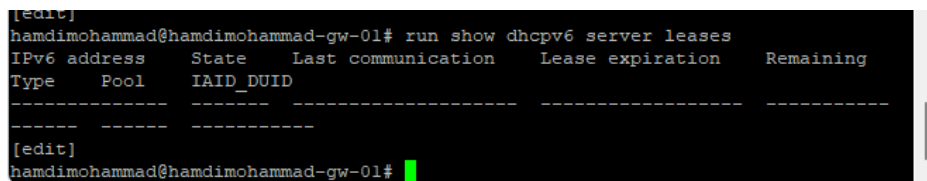
(root@kali)~[/home/kali]
#
```

Рис. 2.14: Проверка после получения DHCPv6 параметров

## 2.14 Проверка DHCPv6-сервера на маршрутизаторе

13. На маршрутизаторе проверена таблица выданных параметров DHCPv6.

В stateless-режиме сервер не назначает клиентам адреса, поэтому таблица выдачи пуста — это является корректным поведением.



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

Рис. 2.15: Просмотр leases DHCPv6

## 2.15 Анализ DHCPv6-трафика

14. В захваченном трафике Wireshark видны следующие пакеты:

- Information-Request от клиента с просьбой выдать дополнительные параметры
- Ответ Reply с доменным именем, DNS-сервером и другими опциями
- Neighbor Solicitation и Neighbor Advertisement — часть стандартной работы IPv6
- Echo Request и Echo Reply — ICMPv6-проверка доступности

На кадре DHCPv6 Reply видны:

- идентификаторы клиента и сервера
- DNS-сервер 2000::1
- домен hamdimohammad.net

Это подтверждает правильную работу stateless-конфигурации.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	fe80::e7ea:94b8:b90d::ff02::1:2	ff02::1:2	DHCPv6	98	Information-request XID: 0xfbb1ab CID: 000300010c:f418030000
2	0.000999	fe80::e3c:b8ff:fe62::fe80::e7ea:94b8:b90d::	ff02::1:2	DHCPv6	141	Reply XID: 0xfbb1ab CID: 000300010c:f418030000
3	5.205866	fe80::e3c:b8ff:fe62::fe80::e7ea:94b8:b90d::	ff02::1:2	DHCPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::e7ea:94b8:b90d:ba7d from 0c:f4:18:03:00:01
4	5.207069	fe80::e7ea:94b8:b90d::fe80::e3c:b8ff:fe62::	ff02::1:2	DHCPv6	78	Neighbor Advertisement fe80::e7ea:94b8:b90d:ba7d (sol)
5	10.216215	fe80::e7ea:94b8:b90d::fe80::e3c:b8ff:fe62::	ff02::1:2	DHCPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::e3c:b8ff:fe62:1 from 0c:f4:18:03:00:00
6	10.216911	fe80::e3c:b8ff:fe62::fe80::e7ea:94b8:b90d::	ff02::1:2	DHCPv6	78	Neighbor Advertisement fe80::e3c:b8ff:fe62:1 (trr, sol)
7	16.803995	2000::1	2000::1	DHCPv6	118	Echo (ping) request id=0x60d3, seq=1, hop limit=64 (reply in 8)
8	16.804665	2000::1	2000::1	DHCPv6	118	Echo (ping) reply id=0x60d3, seq=1, hop limit=64 (request in 7)
9	17.805786	2000::1	2000::1	DHCPv6	118	Echo (ping) request id=0x60d3, seq=2, hop limit=64 (reply in 10)
10	17.806418	2000::1	2000::1	DHCPv6	118	Echo (ping) reply id=0x60d3, seq=2, hop limit=64 (request in 9)
11	24.611784	fe80::e3c:b8ff:fe62::fe80::e7ea:94b8:b90d::	ff02::1:2	DHCPv6	86	Neighbor Solicitation for 2000::9db1:23b9:39a2:8500 from 0c:3c:b8:62:00:01

> Frame 2: 141 bytes on wire (1128 bits), 141 bytes captured (1128 bits) on interface - , id 0

> Ethernet II, Src: 0c:3c:b8:62:00:01 (0c:3c:b8:62:00:01), Dst: 0c:f4:18:03:00:00 (0c:f4:18:03:00:00)

> Internet Protocol Version 6, Src: fe80::e3c:b8ff:fe62:1, Dst: fe80::e7ea:94b8:b90d:ba7d

> User Datagram Protocol, Src Port: 547, Dst Port: 546

> DHCPv6

Message type: Reply (7)

Transaction ID: 0xfbb1ab

Client Identifier

Option: Client Identifier (1)

Length: 18

DUID: 000300010c:f418030000

DUID Type: link-layer address (3)

Hardware type: Ethernet (1)

Link-layer address: 0c:f4:18:03:00:00

Link-layer address (Ethernet): 0c:f4:18:03:00:00 (0c:f4:18:03:00:00)

Server Identifier

Option: Server Identifier (2)

Length: 14

DUID: 0001000130b025cc8c3cb8620001

DUID Type: link-layer address plus time (1)

Hardware type: Ethernet (1)

DUID Time: Nov 25, 2025 11:31:00.000000000 RTZ 2 (suma)

Link-layer address: 0c:3c:b8:62:00:01

Link-layer address (Ethernet): 0c:3c:b8:62:00:01 (0c:3c:b8:62:00:01)

DNS recursive name server

Option: DNS recursive name server (23)

Length: 16

1 DNS server address: 2000::1

Domain Search List

Option: Domain Search List (24)

Length: 19

Domain name suffix search list

0000 0c f4 18 03 00 00 0c 3c b8 62 00 01 96

0010 bc 15 00 57 11 40 fe 80 00 00 00 00 00

0020 b8 ff fe 62 00 01 fe 80 00 00 00 00 00

0030 94 b8 b9 0b ba 7d 02 23 02 22 00 57 4d

0040 b1 a0 00 01 00 0a 00 03 00 01 0c f4 18

0050 00 02 00 0e 00 01 00 01 30 b8 25 cc 0c

0060 00 01 00 17 00 10 28 00 00 00 00 00

0070 0c 3c b8 62 00 01 00 18 00 13 0d 60 61

0080 6d 6f 68 61 6d 6d 61 64 03 6e 65 74 00

Рис. 2.16: Анализ трафика DHCPv6 в Wireshark

## 2.16 Настройка DHCPv6 с отслеживанием состояния (Stateful)

### 2.16.1 Конфигурация маршрутизатора

1. На интерфейсе eth2 маршрутизатора были настроены объявления RA с установленным managed-flag.

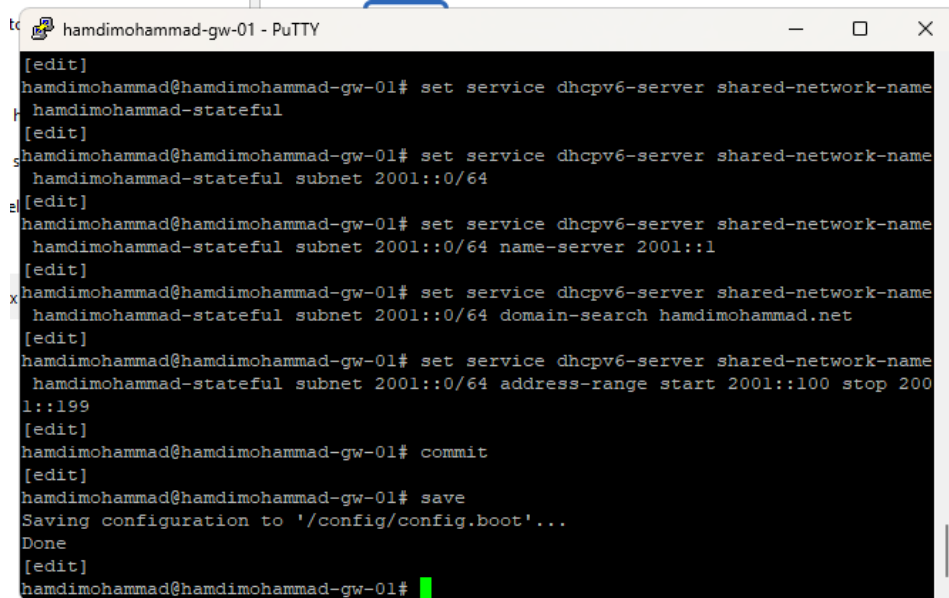
Это означает, что узлы в данной сети должны использовать DHCPv6 с отслеживанием состояния для получения IPv6-адреса, а не только дополнительные параметры.

2. На маршрутизаторе создана новая разделяемая DHCPv6-сеть hamdimohammad-stateful.

Для подсети 2001::/64 заданы:

- DNS-сервер 2001::1

- доменное имя hamdimohammad.net
- диапазон адресов 2001::100 – 2001::199



```

[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name
hamdimohammad-stateful
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name
hamdimohammad-stateful subnet 2001::0/64
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name
hamdimohammad-stateful subnet 2001::0/64 name-server 2001::1
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name
hamdimohammad-stateful subnet 2001::0/64 domain-search hamdimohammad.net
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name
hamdimohammad-stateful subnet 2001::0/64 address-range start 2001::100 stop 200
1::199
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# commit
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01#

```

Рис. 2.17: Настройка DHCPv6 Stateful на маршрутизаторе

3. Конфигурация сохранена.

## 2.17 Проверка параметров на клиенте PC3

4. На узле PC3 (Kali Linux) выполнена проверка состояния интерфейса.

До получения DHCPv6-адреса интерфейс имеет только link-local адрес fe80::/64.

5. Просмотр таблицы маршрутизации показывает наличие маршрута по умолчанию, полученного через RA с managed-flag.

```
(root@kali)~# ifconfig eth0
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet6 fe80::f49f:d8df:d178:42c9 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    inet6 2001::199 prefixlen 128 scopeid 0x0<global>
    ether 0c:c9:0e:2d:00:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 5 bytes 636 (636.0 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

(root@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 file system     fe80::e3c:b8ff:fe62:2 UG   100 1    0 eth0
::1/128              ::                   Un   0   4    0 lo
2001::199/128        ::                   Un   0   2    0 eth0
fe80::f49f:d8df:d178:42c9/128 ::                   Un   0   3    0 eth0
ff00::/8             ::                   U    256 3    0 eth0
::/0                 ::                   !n   -1  1    0 lo

(root@kali)~# cat /etc/resolv.conf
# Generated by NetworkManager
search hamdimohammad.net
nameserver 2001::1

(root@kali)~#
```

Рис. 2.18: Начальные сетевые параметры PC3

6. Проверены текущие настройки DNS — доменные параметры ещё не получены.

## 2.18 Получение IPv6-адреса через DHCPv6 Stateful

7. Узел PC3 отправил запрос DHCPv6, получив:

- уникальный идентификатор клиента
- IA\_NA (Non-temporary Address), назначенный сервером
- адрес из диапазона 2001::100 — 2001::199
- доменное имя hamdimohammad.net

- адрес DNS-сервера 2001::1

```

root@kali: /home/kali
# 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\270(u\014\311\016-\000\000)".
PRC: Soliciting for leases (INIT).
XMT: Forming Solicit, 0 ms elapsed.
XMT: X-- IA_NA 0e:2d: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::e3c:b8ff:fe62:2.
RCV: X-- IA_NA 0e:2d:00:00
RCV: | X-- starts 1764060150
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:b8:25:cc:0c:3c:b8:62:00:01
RCV: Advertisement recorded.
PRC: Selecting best advertised lease.
PRC: Considering best lease.
PRC: X-- Initial candidate 00:01:00:01:30:b8:25:cc:0c:3c:b8:62:00:01 (s: 10105, p: 0).
XMT: Forming Request, 0 ms elapsed.
XMT: X-- IA_NA 0e:2d: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.
XMT: Request on eth0, interval 1010ms.
RCV: Reply message on eth0 from fe80::e3c:b8ff:fe62:2.
RCV: X-- IA_NA 0e:2d:00:00
RCV: | X-- starts 1764060151
RCV: | X-- t1 - renew +0
RCV: | X-- t2 - rebind +0

```

## 2.19 Проверка настроек после получения DNSIPv6

- На ПК проверено появление глобального IPv6-адреса в подсети 2001::/64. Адрес соответствует диапазону, настроенному на маршрутизаторе.
- Таблица маршрутизации обновилась, присутствует маршрут ::/0 через fe80::e3c:b8ff:fe62:2.
- Хост успешно пропинговал маршрутизатор по адресу 2001::1.
- Проверка файла resolv.conf показала получение DNS-параметров:
  - домен: hamdimohammad.net

- DNS: 2001::1

```
(root@kali)~/home/kali
# ifconfig eth0
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet6 fe80::f49f:d8df:d178:42c9 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    inet6 2001::198 prefixlen 128 scopeid 0x0<global>
    inet6 2001::199 prefixlen 128 scopeid 0x0<global>
    ether 0c:c9:0e:2d:00:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 9 bytes 1178 (1.1 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 32 bytes 4850 (4.7 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

root@kali)~/home/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::e3c:b8ff:fe62:2	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::f49f:d8df:d178:42c9/128	::	Un	0	3	0	eth0
ff00::/8	::	U	256	3	0	eth0
::/0	::	!n	-1	1	0	lo

```

root@kali)~/home/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=2.51 ms
64 bytes from 2001::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=4.18 ms

--- 2001::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 2.505/3.342/4.179/0.837 ms

root@kali)~/home/kali
#

```

Рис. 2.19: Проверка адреса, маршрутов и DNS после DHCPv6

## 2.20 Проверка работы DHCPv6-сервера

12. На маршрутизаторе просмотрены выданные адреса.

В таблице lease отображены два активных адреса:

- 2001::198
- 2001::199

Эти записи содержат: - состояние аренды

- время окончания
- IAID/DUID клиента
- соответствующий пул hamdimohammad-stateful

```

hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01# run show dhcpv6 server leases
IPv6 address      State      Last communication      Lease expiration      Remaining
Type              Pool              IAID_DUID
-----
2001::198         active     2025/11/25 08:42:28      2025/11/25 10:47:28    2:03:10
non-temporary     hamdimohammad-stateful  00:00:2d:0e:00:01:00:01:30:b8:28:75:0c:c
9:0e:2d:00:00
2001::199         active     2025/11/25 08:39:51      2025/11/25 20:39:51    11:55:33
non-temporary     hamdimohammad-stateful  35:67:50:2b:00:04:6e:07:bc:6c:79:6f:e5:8
c:ee:ba:d9:f1:2e:ea:9e:63
[edit]
hamdimohammad@hamdimohammad-gw-01#

```

Рис. 2.20: Выданные адреса DHCPv6 Stateful

## 2.21 Анализ DHCPv6-трафика в Wireshark

13. В захваченном трафике видна последовательность обмена DHCPv6:

- Solicit — клиент ищет сервер
- Advertise — сервер предлагает параметры и доступный адрес
- Request — клиент подтверждает выбор
- Reply — сервер выдаёт адрес и параметры

14. В пакете Reply присутствуют:

- IA\_NA с назначенным адресом (Identity Association for Non-temporary Address)
- Preferred и valid lifetime
- DUID клиента
- DUID сервера

- DNS recursive name server: 2001::1
- Domain Search List: hamdimohammad.net

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
28	32.443912	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	324	DHCP Discover - Transaction ID 0xd93d31c9
29	64.943430	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	324	DHCP Discover - Transaction ID 0xb1194e7e
30	129.883452	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	324	DHCP Discover - Transaction ID 0x1aabd00
31	150.542347	fe80::e3c:b8ff:fe2... f002::1:2	ff02::1:2	DHCPv6	110	Solicit XID: 0x86e913 CID: 0001000130b28750cc90e2d0000
32	150.549996	fe80::e3c:b8ff:fe2... f002::1:2	ff02::1:2	DHCPv6	189	Advertise XID: 0x86e913 IAA: 2001::198 CID: 0001000130b28750cc90e2d0000
33	150.554664	fe80::e3c:b8ff:fe2... f002::1:2	ff02::1:2	DHCPv6	164	Request XID: 0x35c38c CID: 0001000130b28750cc90e2d0000 IAA: 2001::198
34	150.568812	fe80::e3c:b8ff:fe2... f002::1:6	ff02::1:6	DHCPv6	189	Reply XID: 0x35c38c IAA: 2001::198 CID: 0001000130b28750cc90e2d0000
35	150.587551	fe80::e3c:b8ff:fe2... f002::1:6	ff02::1:6	ICMPv6	130	Multicast Listener Report Message v2
36	160.051007	fe80::e3c:b8ff:fe2... f002::1:6	ff02::1:6	ICMPv6	130	Multicast Listener Report Message v2
37	160.531228	fe80::e3c:b8ff:fe2... f002::1:6	ff02::1:6	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001::198
38	163.570690	fe80::e3c:b8ff:fe2... f002::1:6	ff02::1:6	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::f49f:d8df:d178:42c9 from 0c:3c:b8:62:00:02

> Frame 34: 189 bytes on wire (1512 bits), 189 bytes captured (1512 bits) on Interface -, id 0  
 > Ethernet II, Src: 0c:3c:b8:62:00:02 (0c:3c:b8:62:00:02), Dst: 0c:c9:0e:2d:00:00 (0c:c9:0e:2d:00:00)  
 > Internet Protocol Version 6, Src: fe80::e3c:b8ff:fe2:2, Dst: fe80::f49f:d8df:d178:42c9  
 > User Datagram Protocol, Src Port: 547, Dst Port: 546

DHCPv6  
 Message type: Reply (7)  
 Transaction ID: 0x35c38c  
 Identity Association for Non-temporary Address  
 Option: Identity Association for Non-temporary Address (3)  
 Length: 40  
 IAXID: 0x2d0000  
 T1: 0  
 T2: 0  
 > IA Address  
 Client Identifier  
 Option: Client Identifier (1)  
 Length: 14  
 DUID: 0001000130b28750cc90e2d0000  
 DUID Type: link-layer address plus time (1)  
 Hardware type: Ethernet (1)  
 DUID Time: Nov 25, 2025 11:42:29.000000000 RTZ 2 (suma)  
 Link-layer address: 0c:c9:0e:2d:00:00  
 Link-layer address (Ethernet): 0c:c9:0e:2d:00:00 (0c:c9:0e:2d:00:00)  
 Server Identifier  
 Option: Server Identifier (2)  
 Length: 14  
 DUID: 0001000130b28750cc90e2d0000  
 DUID Type: link-layer address plus time (1)  
 Hardware type: Ethernet (1)  
 DUID Time: Nov 25, 2025 11:31:08.000000000 RTZ 2 (suma)  
 Link-layer address: 0c:3c:b8:62:00:01  
 Link-layer address (Ethernet): 0c:3c:b8:62:00:01 (0c:3c:b8:62:00:01)  
 > DNS recursive name server

Рис. 2.21: Анализ DHCPv6-трафика

В режиме DHCPv6 Stateful клиент получает **полноценный IPv6-адрес** от сервера, а не формирует его через SLAAC.

Маршрутизатор, используя managed-flag в RA, указывает клиенту использовать DHCPv6-сервер для конфигурации адреса.

Клиент PC3 получил: - индивидуальный глобальный адрес

- DNS-сервер
- доменное имя
- параметры аренды

Эти данные совпадают с конфигурацией, заданной на маршрутизаторе.

## 3 Заключение

В процессе выполнения лабораторной работы была развернута и исследована сеть с поддержкой **IPv6**, включающая маршрутизатор **VyOS**, несколько коммутаторов и два клиента на основе Kali Linux. Последовательно были реализованы оба варианта автоматической настройки IPv6-адресов: **Stateless DHCPv6** и **Stateful DHCPv6**.