

Отчёт по лабораторной работе №7

Дисциплина: Сетевые технологии

Мишина Анастасия Алексеевна

Содержание

1 Цель работы	5
2 Выполнение лабораторной работы	6
2.1 Настройка DHCP в случае IPv4	6
2.2 Настройка DHCP в случае IPv6	13
3 Выводы	25

Список иллюстраций

2.1	Топология моделируемой сети в GNS3	6
2.2	Настройка образа VyOS. Вход в систему под созданным пользователем	7
2.3	Удаление системного пользователя, заданного по умолчанию	7
2.4	Настройка адресации IPv4 и добавление конфигурации DHCP-сервера	8
2.5	Просмотр статистики DHCP-сервера и выданных данных .	8
2.6	Настройка PC1	9
2.7	Результат настройки PC1	10
2.8	Просмотр статистики DHCP-сервера и выданных адресов .	10
2.9	Журнал работы DHCP-сервера	11
2.10	Захваченные пакеты в Wireshark	12
2.11	Установка Kali Linux	13
2.12	Топология моделируемой сети	14
2.13	Настройка адресации IPv6 на маршрутизаторе	14
2.14	Настройка RA	15
2.15	Добавим конфигурации DHCP-сервера	15
2.16	Результат настройки DHCPv6 без отслеживания состояния	16
2.17	ifconfig нп PC2	17
2.18	route на PC2. Пингование маршрутизатора. Проверка настроек DNS	17
2.19	Получение адреса по DHCPv6. Пингование маршрутизатора	18
2.20	Просмотр выданных адресов	19
2.21	Захваченный трафик	19
2.22	Настройка RA	20
2.23	Добавление конфигурации DHCP-сервера	20
2.24	Результат настройки DHCPv6 с отслеживания состояния .	21
2.25	Команда ifconfig в терминале PC3	22
2.26	Получение адреса по DHCPv6	22
2.27	Команда ifconfig в терминале PC3	23
2.28	Команды route, ping, cat	23
2.29	Выданные адреса	23
2.30	Информация по захваченным пакетам	24

Список таблиц

1 Цель работы

Получить навыки настройки службы DHCP на сетевом оборудовании для распределения адресов IPv4 и IPv6.

2 Выполнение лабораторной работы

2.1 Настройка DHCP в случае IPv4

После запуска GNS3 VM и GNS3 и создания проекта в рабочем пространстве разместим и соединим устройства в соответствии с данной нам топологией. Используем маршрутизатор VyOS и хост VPCS. Изменим отображаемые названия устройств в соответствии с требованиями. Включим захват трафика между коммутатором и маршрутизатором (рис. 2.1).

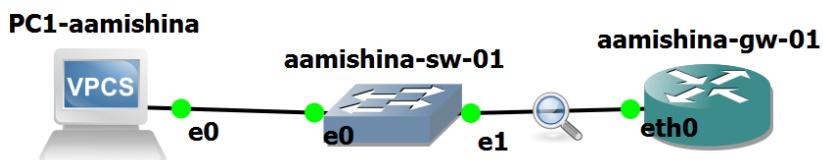


Рис. 2.1: Топология моделируемой сети в GNS3

Далее перейдем к настройке образа VyOS. Перейдем в режим конфигурирования, изменим имя устройства и доменное имя, заменим системного пользователя, заданного по умолчанию, на моего пользователя. Зайдем в систему под своим пользователем, которого задали (рис. 2.2). Удалим системного пользователя, заданного по умолчанию (рис. 2.3).

```
vyos@vyos:~$ install image
You are trying to install from an already installed system. An ISO
image file to install or URL must be specified.
Exiting...
vyos@vyos:~$ configure
[edit]
vyos@vyos# set system host-name aamishina-gw-01
[edit]
vyos@vyos# set system domain-name aamishina.net
[edit]
456s@vyos# set system login user aamishina authentication plaintext-password 123
[edit]
vyos@vyos# commit
[edit]
vyos@vyos# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vyos@vyos# exit
exit
vyos@vyos:~$ exit
logout

Welcome to VyOS - aamishina-gw-01 ttyS0

aamishina-gw-01 login: aamishina
Password:
Welcome to VyOS!
```

Рис. 2.2: Настройка образа VyOS. Вход в систему под созданным пользователем

```
aamishina@aamishina-gw-01:~$ configure
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01# delete system login user vyos
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01# commit
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01# █
```

Рис. 2.3: Удаление системного пользователя, заданного по умолчанию

На маршрутизаторе под созданным пользователем перейдем в режим конфигурирования и настроим адресацию IPv4, а также добавим конфигурацию DHCP-сервера на маршрутизаторе (рис. 2.4).

```

aamishina@aamishina-gw-01# configure
    Invalid command: [configure]

[edit]
aamishina@aamishina-gw-01# set interfaces ethernet eth0 address 10.0.0.1/24
[edit]
domain-name aamishina.net set service dhcp-server shared-network-name aamishina
[edit]
name-server 10.0.0.1

    Configuration path: service dhcp-server [shared-netrowk-name] is not valid
    Set failed

[edit]
name-server 10.0.0.1w-01# set service dhcp-server shared-network-name aamishina
[edit]
subnet 10.0.0.0/24 default-router 10.0.0.1-server shared-network-name aamishina
[edit]
subnet 10.0.0.0/24 range hosts start 10.0.0.2rver shared-network-name aamishina
[edit]
subnet 10.0.0.0/24 range hosts stop 10.0.0.253ver shared-network-name aamishina
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01# commit

```

Рис. 2.4: Настройка адресации IPv4 и добавление конфигурации DHCP-сервера

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

Далее просмотрим статистику DHCP-сервера и выданных адресов (рис. 2.5).

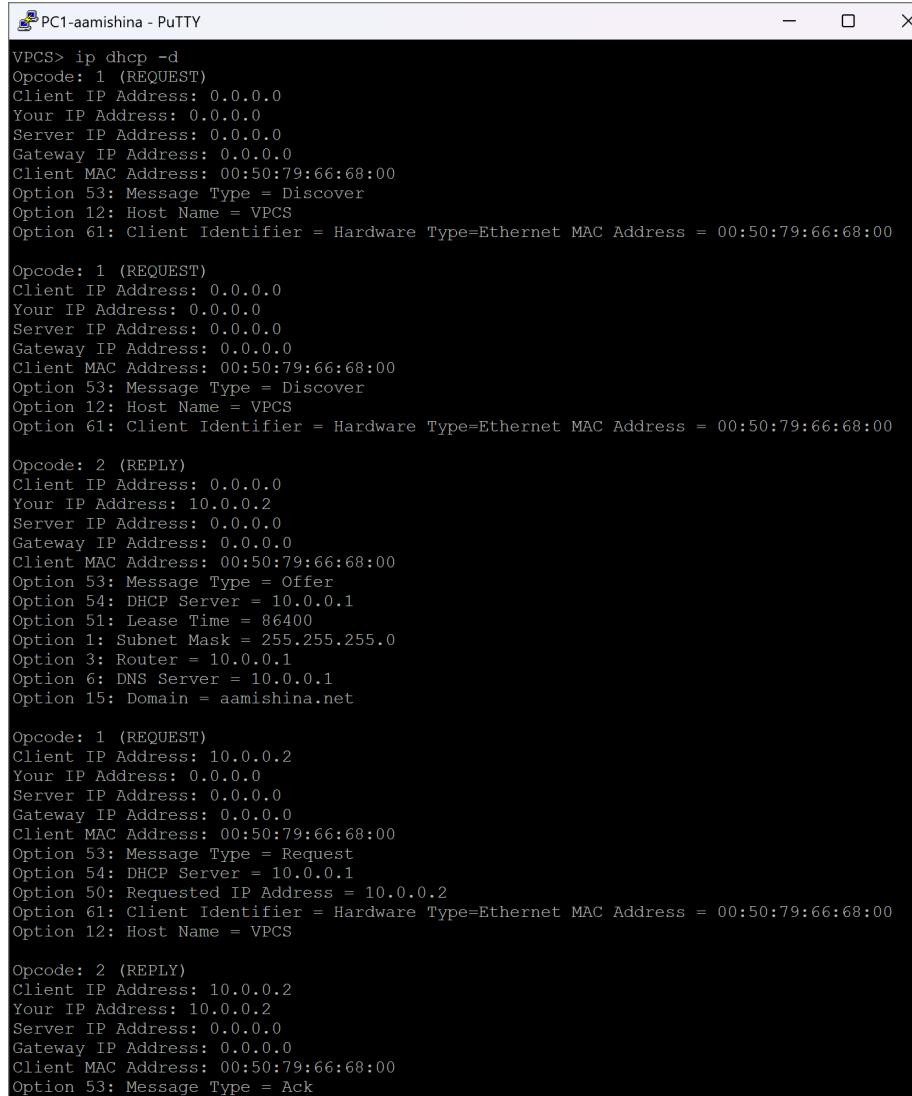
```

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

```

Рис. 2.5: Просмотр статистики DHCP-сервера и выданных данных

Перейдем к настройке оконечного устройства (PC1) (рис. 2.6).



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

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

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

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

Рис. 2.6: Настройка PC1

Проверим конфигурацию на узле и пропингуем маршрутизатор (рис. 2.7).

```
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  : 86358, 86400/43200/75600
DOMAIN NAME : aamishina.net
MAC        : 00:50:79:66:68:00
LPORT      : 20004
RHOST:PORT : 127.0.0.1:20005
MTU       : 1500

VPCS> ping 10.0.0.1 -c 2

84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.817 ms
84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=2.203 ms

VPCS> █
```

Рис. 2.7: Результат настройки PC1

На маршрутизаторе вновь посмотри статистику DHCP-сервера и выданные адреса (рис. 2.8).

```
aamishina@aamishina-gw-01:~$ show dhcp server statistics
Pool      Size  Leases  Available  Usage
-----  -----  -----  -----
aamishina  252     1    251  0%
aamishina@aamishina-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  2024/12/03 15:21:36  2024/12/04 15:21:36  23:57:52  aamishina  VPCS
aamishina@aamishina-gw-01:~$ █
```

Рис. 2.8: Просмотр статистики DHCP-сервера и выданных адресов

Анализ статистики: видно, что в столбце **Leases** значение изменилось с 0 до 1, поскольку один сетевой адрес выдан на время PC1. Соответственно в столбце **Available** число доступных сетевых адресов уменьшилось на 1.

Анализ выданных адресов: видно, что выдан адрес 10.0.0.2 (первый из заданного нами диапазона IP-адресов для подсети 10.0.0.0.24), также указан физический адрес, а также время аренды (адрес выдан на день).

Далее просмотрим журнал работы DHCP-сервера (рис. 2.9).

```
aamishina@aamishina-gw-01:~$ aamishina@aamishina-gw-01:~$ show log | grep dhcp
Dec 03 15:04:54 dhclient-script-vyos[2008]: Deleting search domains with tag "dhcp-eth0"
" via vyos-hostsd-client
Dec 03 15:04:54 vyos-hostsd[610]: Request data: {"type": "search_domains", "op": "delete"
e", "data": ["dhcp-eth0"]}
Dec 03 15:04:54 dhclient-script-vyos[2008]: Deleting nameservers with tag "dhcp-eth0" via
vyos-hostsd-client
Dec 03 15:04:55 vyos-hostsd[610]: Request data: {"type": "name_servers", "op": "delete"
, "data": ["dhcp-eth0"]}
Dec 03 15:06:46 dhclient-script-vyos[2496]: Deleting search domains with tag "dhcp-eth0"
" via vyos-hostsd-client
Dec 03 15:06:46 vyos-hostsd[610]: Request data: {"type": "search_domains", "op": "delete"
e", "data": ["dhcp-eth0"]}
Dec 03 15:06:46 dhclient-script-vyos[2496]: Deleting nameservers with tag "dhcp-eth0" via
vyos-hostsd-client
Dec 03 15:06:46 vyos-hostsd[610]: Request data: {"type": "name_servers", "op": "delete"
, "data": ["dhcp-eth0"]}
Dec 03 15:08:59 dhclient-script-vyos[2635]: Deleting search domains with tag "dhcp-eth0"
" via vyos-hostsd-client
Dec 03 15:08:59 vyos-hostsd[610]: Request data: {"type": "search_domains", "op": "delete"
e", "data": ["dhcp-eth0"]}
Dec 03 15:08:59 dhclient-script-vyos[2635]: Deleting nameservers with tag "dhcp-eth0" via
vyos-hostsd-client
Dec 03 15:08:59 vyos-hostsd[610]: Request data: {"type": "name_servers", "op": "delete"
, "data": ["dhcp-eth0"]}
Dec 03 15:11:13 dhclient-script-vyos[2715]: Deleting search domains with tag "dhcp-eth0"
" via vyos-hostsd-client
Dec 03 15:11:13 vyos-hostsd[610]: Request data: {"type": "search_domains", "op": "delete"
e", "data": ["dhcp-eth0"]}
Dec 03 15:11:13 dhclient-script-vyos[2715]: Deleting nameservers with tag "dhcp-eth0" via
vyos-hostsd-client
Dec 03 15:11:13 vyos-hostsd[610]: Request data: {"type": "name_servers", "op": "delete"
, "data": ["dhcp-eth0"]}
Dec 03 15:13:02 sudo[2881]: aamishina : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/aamishina ; USER=root ; C
OMMAND=/usr/bin/sh -c /usr/sbin/vyshim /usr/libexec/vyos/conf_mode/dhcp_server.py
Dec 03 15:13:02 vyos-configd[611]: Received message: {"type": "node", "data": "/usr/lib
exec/vyos/conf_mode/dhcp_server.py"}
Dec 03 15:13:07 dhclient-script-vyos[2921]: Deleting search domains with tag "dhcp-eth0"
" via vyos-hostsd-client
Dec 03 15:13:08 vyos-hostsd[610]: Request data: {"type": "search_domains", "op": "delete"
e", "data": ["dhcp-eth0"]}
Dec 03 15:13:08 dhclient-script-vyos[2921]: Deleting nameservers with tag "dhcp-eth0" via
vyos-hostsd-client
Dec 03 15:13:08 vyos-hostsd[610]: Request data: {"type": "name_servers", "op": "delete"
, "data": ["dhcp-eth0"]}
Dec 03 15:15:11 dhclient-script-vyos[2955]: Deleting search domains with tag "dhcp-eth0"
" via vyos-hostsd-client
Dec 03 15:15:11 vyos-hostsd[610]: Request data: {"type": "search_domains", "op": "delete"
e", "data": ["dhcp-eth0"]}
Dec 03 15:15:11 dhclient-script-vyos[2955]: Deleting nameservers with tag "dhcp-eth0" via
vyos-hostsd-client
Dec 03 15:15:11 vyos-hostsd[610]: Request data: {"type": "name_servers", "op": "delete"
, "data": ["dhcp-eth0"]}
```

Рис. 2.9: Журнал работы DHCP-сервера

Посмотрим захваченную анализатором трафика пакеты, относящиеся к работе DHCP и назначению адреса устройства (рис. 2.10).

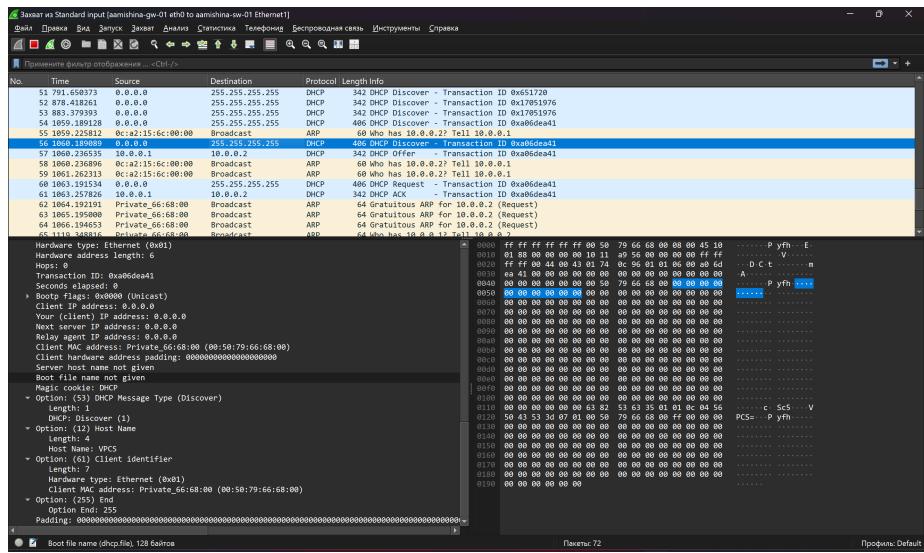


Рис. 2.10: Захваченные пакеты в Wireshark

- В процессе получения устройством адреса по протоколу DHCP сначала идет сообщение «DHCP DISCOVER»: устройство отправляет широковещательный запрос, в котором во фрейме (PDU канального уровня) в поле адреса отправителя указывается MAC-адрес устройства, а в поле адреса получателя — широковещательный адрес ffff.ffff.ffff; в пакете (PDU сетевого уровня) в поле адреса отправителя указан адрес 0.0.0.0, а в поле адреса получателя — адрес 255.255.255.255;
- сообщение «DHCP OFFER»: DHCP-сервер после получения широковещательного сообщения выделяет (но не резервирует) в своём пуле адресов некоторый адрес DHCP-клиенту на заданное время (lease time), назначает другие настройки (опции) и пересыпает всю информацию DHCP-клиенту; при этом в соответствующих полях получателя в сообщении указываются выделенный клиенту IP-адрес и его MAC-адрес (тут видим, что адрес отправителя – 10.0.0.1 – адрес DHCP-сервера, а адрес получателя 10.0.0.2 – адрес, предлагаемый клиенту);
- сообщение «DHCP REQUEST»: клиент отправляет DHCP-серверу согласие с полученными параметрами;
- сообщение «DHCP ACKNOWLEDGE»: DHCP-сервер резервирует за DHCP-клиентом вы-

деленный адрес на какое-то время (lease time), вносит информацию в свою ARP-таблицу и высыпает DHCP-клиенту сообщение об успешной регистрации адреса.

2.2 Настройка DHCP в случае IPv6

В предыдущем проекте в рабочем пространстве дополним сеть, разместив и соединив устройства в соответствии с топологией, приведённой в примере. Используем хост (клиент) Kali Linux (рис. 2.11) (Изначально была попытка использовать Kali Linux CLI, но консоль не открывалась, открылась только Auxiliary Console с BusyBox, где урезанный функционал) (добавим образ Kali Linux версии 2019.3 в перечень устройств в GNS3), поскольку клиент VPCS не поддерживает DHCPv6. Изменим отображаемые названия устройств, выполняя соглашение об именовании. Включим захват трафика на соединениях между маршрутизатором gw-01 и коммутаторами sw-02 и sw-03 (рис. 2.12).

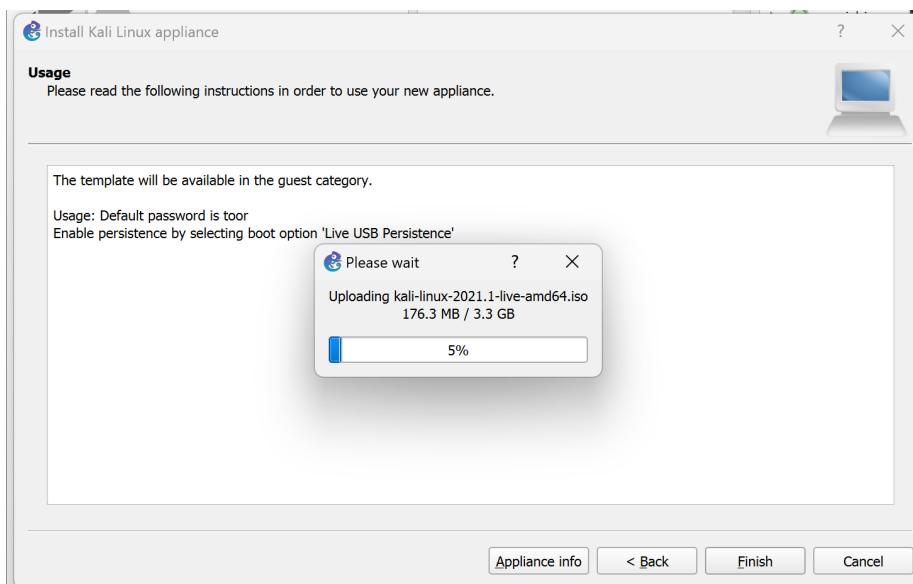


Рис. 2.11: Установка Kali Linux

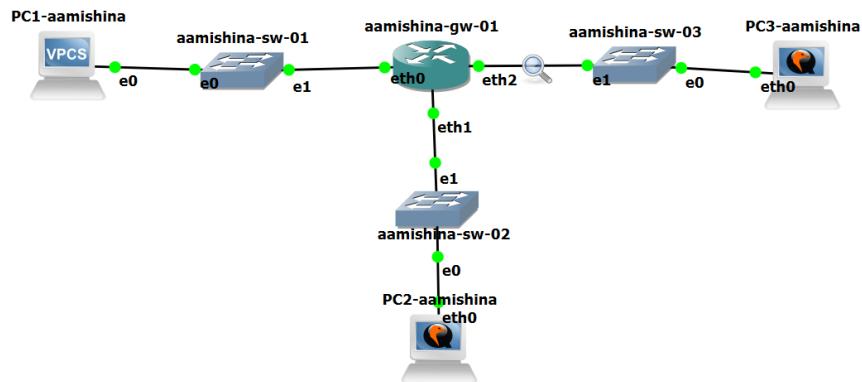


Рис. 2.12: Топология моделируемой сети

Настроим адресацию IPv6 на маршрутизаторе (рис. 2.13).

```
aamishina@aamishina-gw-01:~$ configure
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01# set interfaces ethernet eth1 address 2000::1/64
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01# set interfaces ethernet eth2 address 2001::1/64
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01# show interfaces
  ethernet eth0 {
    address 10.0.0.1/24
    hw-id 0c:a2:15:6c:00:00
  }
  ethernet eth1 {
+    address 2000::1/64
    hw-id 0c:a2:15:6c:00:01
  }
  ethernet eth2 {
+    address 2001::1/64
    hw-id 0c:a2:15:6c:00:02
  }
  loopback lo {
  }
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01# commit
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01#
```

Рис. 2.13: Настройка адресации IPv6 на маршрутизаторе

На маршрутизаторе настроим DHCPv6 без отслеживания состояния (DHCPv6 Stateless configuration). Для начала настроим объявления о маршрутизаторах (Router Advertisements, RA) на интерфейсе eth1. Опция other-config-flag означает, что для конфигурации не адресных параметров используется протокол с сохранением состояния (рис. 2.14). Добавим конфигурации DHCP-сервера (рис. 2.15).

```
:/64shina@aamishina-gw-01# set service router-advert interface eth1 prefix 2000:  
[edit]  
[edit]  
aamishina@aamishina-gw-01#  
[edit]  
-flaghina@aamishina-gw-01# set service router-advert interface eth1 other-config
```

Рис. 2.14: Настройка RA

```
na-statelessmishina-gw-01# set service dhcipv6-server shared-network-name aamishi  
[edit]  
na-stateless subnet 2000::0/64 service dhcipv6-server shared-network-name aamishi  
[edit]  
na-stateless common-options name-server 2000::1server shared-network-name aamishi  
[edit]  
na-stateless common-options domain-search aamishina.netared-network-name aamishi  
[edit]  
aamishina@aamishina-gw-01# commit  
[edit]  
aamishina@aamishina-gw-01# save  
Saving configuration to '/config/config.boot'...  
Done  
[edit]  
aamishina@aamishina-gw-01# run show configuration
```

Рис. 2.15: Добавим конфигурации DHCP-сервера

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

Покажем результат с помощью команды run show configure (рис. 2.16).

```
aamishina@aamishina-gw-01 - PuTTY
aamishina@aamishina-gw-01# run show configuration
interfaces {
    ethernet eth0 {
        address 10.0.0.1/24
        hw-id 0c:a2:15:6c:00:00
    }
    ethernet eth1 {
        address 2000::1/64
        hw-id 0c:a2:15:6c:00:01
    }
    ethernet eth2 {
        address 2001::1/64
        hw-id 0c:a2:15:6c:00:02
    }
    loopback lo {
    }
}
service {
    dhcp-server {
        shared-network-name aamishina {
            domain-name aamishina.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
                }
            }
        }
    }
    dhcipv6-server {
        shared-network-name aamishina-stateless {
            common-options {
                domain-search aamishina.net
                name-server 2000::1
            }
            subnet 2000::0/64 {
            }
        }
    }
    router-advert {
        interface eth1 {
            other-config-flag
            prefix 2000::/64 {
            }
        }
    }
    ssh {
    }
}
system {
    config-management {
        commit-revisions 100
    }
}
```

Рис. 2.16: Результат настройки DHCPv6 без отслеживания состояния

Перейдем к настройке сети на PC2 (рис. 2.17). На узле PC2 пропингуем маршрутизатор и получим пакеты назад, следовательно соединение есть. Проверим настройки DNS (рис. 2.18).

```

root@kali:~# ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
        inet6 2000::2c98:c01a:7291:8af1 prefixlen 64 scopeid 0x0<global>
        inet6 fe80::b07c:b17a:b7e9:b88d prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
        ether 0c:dd:d9:1c:00:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
        RX packets 8 bytes 904 (904.0 B)
        RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
        TX packets 37 bytes 4557 (4.4 KiB)
        TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth1: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500
        ether 0c:dd:d9:1c:00:01 txqueuelen 1000 (Ethernet)
        RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
        RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
        TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
        TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth2: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500
        ether 0c:dd:d9:1c:00:02 txqueuelen 1000 (Ethernet)
        RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
        RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
        TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
        TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth3: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500
        ether 0c:dd:d9:1c:00:03 txqueuelen 1000 (Ethernet)
        RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
        RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
        TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
        TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth4: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500
        ether 0c:dd:d9:1c:00:04 txqueuelen 1000 (Ethernet)
        RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
        RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
        TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
        TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

```

Рис. 2.17: ifconfig нп PC2

```

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
2000::/64             ::                U     100 2    0 eth0
fe80::/64             ::                U     100 1    0 eth0
::/0                  fe80::ea2:15ff:fe6c:1 UG    100 1    0 eth0
::1/128              ::                UAn   0  4    0 lo
2000::2c98:c01a:7291:8af1/128 ::                UAn   0  3    0 eth0
fe80::b07c:b17a:b7e9:b88d/128 ::                UAn   0  3    0 eth0
ff00::/8              ::                U     256 3    0 eth0
::/0                  ::                !n    -1  1    0 lo
root@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=16.7 ms
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=6.60 ms
--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1004ms
rtt min/avg/max/mdev = 6.603/11.629/16.656/5.026 ms
root@kali:~# cat /etc/resolv.conf
# Generated by NetworkManager
search aamishina.net
nameserver 2000::1

```

Рис. 2.18: route на PC2. Пингование маршрутизатора. Проверка настроек DNS

Получим адрес по DHCPv6 протоколу. Здесь опция -6 указывает на использование протокола DHCPv6, опция -S —на запрос только информации

DHCPv6, но не адреса, опция -v — на вывод на экран подробной информации (рис. 2.19). Вновь пропингуем от узла PC2 маршрутизатор, проверим настройки DNS.

```
root@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\335\331\034\000\000".
PRC: Requesting information (INIT).
XMT: Forming Info-Request, 0 ms elapsed.
XMT: Info-Request on eth0, interval 1020ms.
RCV: Reply message on eth0 from fe80::ea2:15ff:fe6c:1.
PRC: Done.

root@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=53.9 ms
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=9.78 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1003ms
rtt min/avg/max/mdev = 9.783/31.823/53.864/22.040 ms
root@kali:~# cat /etc/resolv.conf
search aamishina.net.
nameserver 2000::1
root@kali:~#
```

Рис. 2.19: Получение адреса по DHCPv6. Пингование маршрутизатора

На маршрутизаторе посмотрим выданные адреса. Почему-то сервер не показывает адрес, который он только что выдал. Хотя если пропинговать с маршрутизатора PC2 по присвоенному адресу пакеты будут получены (рис. 2.20).

```

aamishina@aamishina-gw-01# ping 2000::2c98:c01a:7291:8af1
PING 2000::2c98:c01a:7291:8af1(2000::2c98:c01a:7291:8af1) 56 data bytes
64 bytes from 2000::2c98:c01a:7291:8af1: icmp_seq=1 ttl=64 time=9.23 ms
64 bytes from 2000::2c98:c01a:7291:8af1: icmp_seq=2 ttl=64 time=5.62 ms
64 bytes from 2000::2c98:c01a:7291:8af1: icmp_seq=3 ttl=64 time=4.41 ms
64 bytes from 2000::2c98:c01a:7291:8af1: icmp_seq=4 ttl=64 time=3.69 ms
64 bytes from 2000::2c98:c01a:7291:8af1: icmp_seq=5 ttl=64 time=2.78 ms
64 bytes from 2000::2c98:c01a:7291:8af1: icmp_seq=6 ttl=64 time=3.37 ms
64 bytes from 2000::2c98:c01a:7291:8af1: icmp_seq=7 ttl=64 time=5.16 ms
64 bytes from 2000::2c98:c01a:7291:8af1: icmp_seq=8 ttl=64 time=3.38 ms
64 bytes from 2000::2c98:c01a:7291:8af1: icmp_seq=9 ttl=64 time=3.79 ms
^C
--- 2000::2c98:c01a:7291:8af1 ping statistics ---
9 packets transmitted, 9 received, 0% packet loss, time 28ms
rtt min/avg/max/mdev = 2.783/4.602/9.231/1.844 ms
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01# run show dhcpcv6 server leases
IPv6 address      State      Last communication      Lease expiration      Remaining
Type    Pool     IAID_DUID
-----  -----  -----
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01#

```

Рис. 2.20: Просмотр выданных адресов

Откроем Wireshark и посмотрим полученную информацию по захваченным пакетам (рис. 2.21).

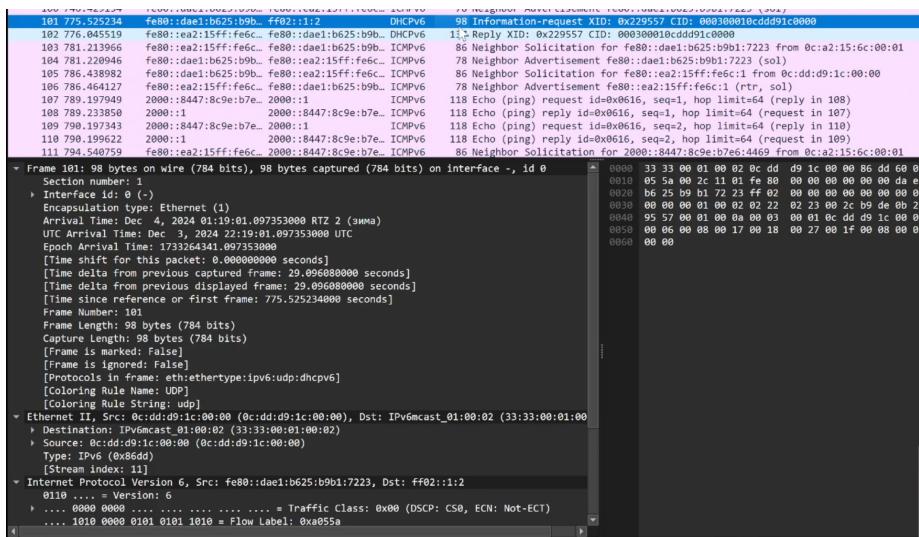


Рис. 2.21: Захваченный трафик

- Сообщение INFORMATION-REQUEST: используется клиентом для запроса только параметров конфигурации (например адреса DNS-сервера) в случае, когда DHCPv6-сервер работает без отслеживания состояния.
- сообщение REPLY: используется DHCPv6-сервером для отправки клиенту сетевых настроек и завершения обработки запроса. Передача данных в DHCPv6 осуществляется через протокол UDP, при этом

сервер принимает сообщения от клиентов на порт 547 и отправляет сообщения клиентам на порт 546.

На маршрутизаторе настроим DHCPv6 с отслеживанием состояния (DHCPv6 Stateful configuration). На интерфейсе eth2 маршрутизатора настроим объявления о маршрутизаторах (Router Advertisements, RA). Опция managed-flag означает, что хосты использует администрируемый (отслеживающий состояние) протокол для автоматической настройки адресов в дополнение (рис. 2.22).

```
[edit]
gamishina@aamishina-gw-01#  set service router-advert interface eth2 managed-fla
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01#  commit
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01#  save
```

Рис. 2.22: Настройка RA

Добавим конфигурацию DHCP-сервера на маршрутизаторе. Здесь при помощи указанных выше команд создана разделяемая сеть (shared-network-name) с названием aamishina, подсеть (subnet) с адресом 2001::/64, задан диапазон адресов (range) с именем hosts, содержащий адреса 2001::100 – 2001::199 (рис. 2.23).

```
aamishina@aamishina-gw-01:~$ configure
[edit]
na-statefulaamishina-gw-01# set service dhcipv6-server shared-network-name aamishi
[edit]
na-stateful subnet 2001::0/64t service dhcipv6-server shared-network-name aamishi
[edit]
na-stateful subnet 2001::0/64 name-server 2001::1ver shared-network-name aamishi
[edit]
na-stateful subnet 2001::0/64 domain-search aamishina.neted-network-name aamishi
[edit]
na-stateful subnet 2001::0/64 address-range start 2001::100 stop 2001::199amishi
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01# commit
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01#
```

Рис. 2.23: Добавление конфигурации DHCP-сервера

Покажем результат с помощью команды run show configure (рис. 2.24).

```
dhcpv6-server {
    shared-network-name aamishina-stateful {
        subnet 2001::0/64 {
            address-range {
                start 2001::100 {
                    stop 2001::199
                }
            }
            domain-search aamishina.net
            name-server 2001::1
        }
    }
    shared-network-name aamishina-stateless {
        common-options {
            domain-search aamishina.net
            name-server 2000::1
        }
        subnet 2000::0/64 {
        }
    }
}
router-advert {
    interface eth1 {
        other-config-flag
        prefix 2000::/64 {
        }
    }
    interface eth2 {
        managed-flag
    }
}
```

Рис. 2.24: Результат настройки DHCPv6 с отслеживания состояния

Подключимся к узлу PC3 и проверим настройки сети (рис. 2.25).

```

root@kali:~# ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
      ether 0c:b3:46:ce:00:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
      RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
      RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
      TX packets 70 bytes 10420 (10.1 KiB)
      TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth1: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500
      ether 0c:b3:46:ce:00:01 txqueuelen 1000 (Ethernet)
      RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
      RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
      TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
      TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth2: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500
      ether 0c:b3:46:ce:00:02 txqueuelen 1000 (Ethernet)
      RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
      RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
      TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
      TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth3: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500
      ether 0c:b3:46:ce:00:03 txqueuelen 1000 (Ethernet)
      RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
      RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
      TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
      TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth4: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500
      ether 0c:b3:46:ce:00:04 txqueuelen 1000 (Ethernet)
      RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
      RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
      TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
      TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth5: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500
      ether 0c:b3:46:ce:00:05 txqueuelen 1000 (Ethernet)

```

Рис. 2.25: Команда ifconfig в терминале PC3

На узле PC3 проверим настройки DNS и получим адрес по DHCPv6 (рис. 2.26), (рис. 2.27).

```

root@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\001.\342E\322\014\263F\316\000\000".
PRC: Soliciting for leases (INIT).
XMT: Forming Solicit, 0 ms elapsed.
XMT: X-- IA_NA 46:ce:00:00
XMT: | X-- Request renew in +3600
XMT: | X-- Request rebind in +5400
XMT: Solicit on eth0, interval 1030ms.
XMT: Forming Solicit, 1180 ms elapsed.
XMT: X-- IA_NA 46:ce:00:00
XMT: | X-- Request renew in +3600
XMT: | X-- Request rebind in +5400
XMT: Solicit on eth0, interval 2100ms.
RCV: Advertise message on eth0 from fe80::ea2:15ff:fe6c:2.
RCV: X-- IA_NA 46:ce:00:00
RCV: | X-- starts 1733265749
RCV: | X-- t1 - renew +0
RCV: | X-- t2 - rebind +0
RCV: | X-- [Options]
RCV: | | X-- IAADDR 2001::198
RCV: | | | X-- Preferred lifetime 27000

```

Рис. 2.26: Получение адреса по DHCPv6

```
root@kali:~# ifconfig
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
      inet6 fe80::28db:4c27:851:65dd prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
          inet6 2001::198 prefixlen 128 scopeid 0x0<global>
            ether 0c:b3:46:ce:00:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
              RX packets 16 bytes 2019 (1.9 KiB)
              RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
              TX packets 216 bytes 31624 (30.8 KiB)
              TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
                |
eth1: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500
      ether 0c:b3:46:ce:00:01 txqueuelen 1000 (Ethernet)
        RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
        RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
        TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
        TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
          |
eth2: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500
      ether 0c:b3:46:ce:00:02 txqueuelen 1000 (Ethernet)
        RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
        RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
        TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
```

Рис. 2.27: Команда ifconfig в терминале PC3

Вновь на узле PC3 проверим настройки сети, пропингуем маршрутизатор, проверим настройки DNS (рис. 2.28).

```
root@kali:~# route -n -A inet6
Kernel IPv6 routing table
Destination           Next Hop             Flag Met Ref Use
::1/128               ::                  U    256 2   0
2001:::198/128         ::                  U    100 1   0
fe80:::/64             ::                  U    100 1   0
::/0                   fe80::ea2:15ff:fe6c:2  UG   100 2   0
::1/128               ::                  UAn  0   4   0
2001:::198/128         ::                  UAn  0   3   0
fe80:::28db:4c27:851:65dd/128  ::                  UAn  0   3   0
ff00:::/8              ::                  U    256 3   0
::/0                   ::                  !n   -1  1   0
root@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=40.5 ms
64 bytes from 2001:::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=6.85 ms

--- 2001:::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1021ms
rtt min/avg/max/mdev = 6.853/23.700/40.548/16.847 ms
root@kali:~# cat /etc/resolv.conf
# Generated by NetworkManager
search aamishina.net
nameserver 2001:::1
root@kali:~#
```

Рис. 2.28: Команды route, ping, cat

На маршрутизаторе посмотрим выданные адреса (рис. 2.29).

```
aamishina@aamishina-gw-01# run show dhcpcv6 server leases
IPv6 address      State     Last communication      Lease expiration      Remaining      Type
      Pool           IAID_DUID
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
2001:::198       active    2024/12/03 22:42:29    2024/12/04 00:47:29  1:53:20    non-temporary
mportary aamishina-stateful 00:00:ce:46:00:01:00:01:2e:e2:45:d2:0c:b3:46:ce:00:00
[edit]
aamishina@aamishina-gw-01#
```

Рис. 2.29: Выданные адреса

Откроем Wireshark и посмотрим информацию по захваченным пакетам. Передача данных в DHCPv6 осуществляется через протокол UDP, при этом сервер принимает сообщения от клиентов на порт 547 и отправляет сообщения клиентам на порт 546 (рис. 2.30).

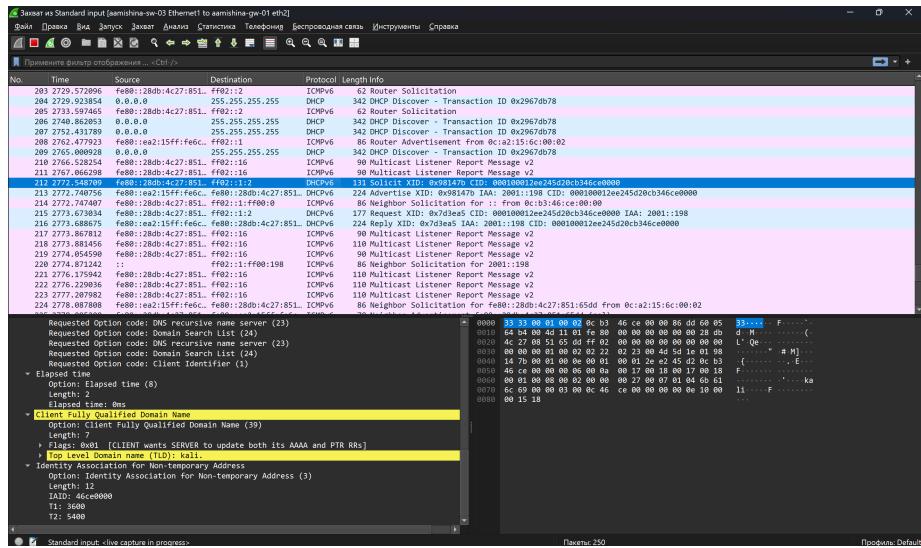


Рис. 2.30: Информация по захваченным пакетам

Процесс получения устройством адреса по протоколу DHCPv6:

- сообщение SOLICIT: устройство направляет на зарезервированный IPv6-адрес многоадресной рассылки FF02::1:2 широковещательный запрос;
- сообщение ADVERTISE: DHCPv6-сервер сообщает DHCPv6-клиенту, что сервер доступен для предоставления службы DHCPv6;
- сообщение REQUEST: используется клиентом для запроса IPv6-адреса и всех остальных параметров конфигурации от сервера в случае, когда DHCPv6-сервер работает с сохранением состояния;
- сообщение REPLY: используется DHCPv6-сервером для отправки клиенту сетевых настроек и завершения обработки запроса.

3 Выводы

В процессе выполнения лабораторной работы я получила навыки настройки службы DHCP на сетевом оборудовании для распределения адресов IPv4 и IPv6.