

Отчёт по лабораторной работе 7

Адресация IPv4 и IPv6. Настройка DHCP

Сейдалиев Тагиетдин Ровшенович

Содержание

1 Цель работы	5
2 Выполнение	6
2.1 Настройка DHCP-сервера на маршрутизаторе VyOS и получение адреса клиентом VPCS	6
2.1.1 Анализ DHCP-трафика	10
2.2 Настройка IPv6 и DHCPv6 (Stateless) в расширенной топологии	11
2.2.1 Анализ DHCPv6-трафика	17
2.3 Настройка DHCPv6 Stateful на интерфейсе eth2 и получение IPv6-адреса узлом PC3	17
2.3.1 Анализ DHCPv6-трафика	22
3 Заключение	23

Список иллюстраций

2.1 Топология лабораторного стенда	6
2.2 Настройка имени хоста, домена и пользователя	7
2.3 Удаление пользователя vyos и подготовка интерфейса	7
2.4 Результат DHCP на PC1	8
2.5 Информация об адресе и проверка доступности маршрутизатора	9
2.6 Статистика DHCP и список аренды	9
2.7 Журнал DHCP на маршрутизаторе	10
2.8 Анализ пакета DHCP в Wireshark	11
2.9 Топология лабораторного стенда	12
2.10 Назначение IPv6-адресов на интерфейсы	12
2.11 Конфигурация RA и DHCPv6 Stateless	13
2.12 Просмотр конфигурации маршрутизатора	14
2.13 Настройки IPv6 на PC2 и проверка связности	15
2.14 Запрос DHCPv6 и обновлённый DNS	16
2.15 Просмотр аренд DHCPv6	16
2.16 Анализ пакета DHCPv6 в Wireshark	17
2.17 Настройка DHCPv6 Stateful и RA	18
2.18 Параметры IPv6 на PC3 до получения адреса	19
2.19 Запрос DHCPv6 и получение адреса	20
2.20 Проверка IPv6 после получения DHCPv6 Stateful адреса	21
2.21 Просмотр аренд DHCPv6 Stateful	21
2.22 Анализ пакета DHCPv6 Stateful в Wireshark	22

Список таблиц

1 Цель работы

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

2 Выполнение

2.1 Настройка DHCP-сервера на маршрутизаторе VyOS и получение адреса клиентом VPCS

В рабочем пространстве GNS3 был развернут новый проект и размещены устройства согласно заданной топологии. Каждому элементу были присвоены имена: PC1-trseidaliev, trseidaliev-sw-01, trseidaliev-gw-01. Итоговая схема представлена ниже:

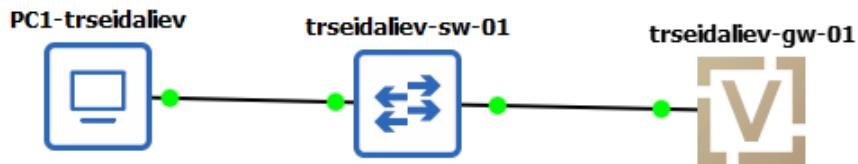


Рис. 2.1: Топология лабораторного стенда

После запуска маршрутизатора VyOS выполнен вход под учётной записью по умолчанию. Далее произведена установка системы, настройка имени хоста, доменного имени и создание нового пользователя.

```
You can change this banner using "set system login banner post-login" command.

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 trseidaliev-gw-01
[edit]
vyos@vyos# set system dom
domain-name      domain-search
[edit]
vyos@vyos# set system domain-name trseidaliev.net
[edit]
vyos@vyos# set system login user trseidaliev authentication plaintext-password 1
23456
[edit]
vyos@vyos# commit
[edit]
vyos@vyos# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vyos@vyos#
```

Рис. 2.2: Настройка имени хоста, домена и пользователя

Была удалена учётная запись vyos, отключён DHCP-клиент на интерфейсе eth0 и выполнена подготовка интерфейса для статической адресации.

```
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# delete system login user vyos
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# delete interfaces ethernet eth0 address dhcp
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# commit
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01#
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# set interfaces ethernet eth0 address 10.0.0.1/24
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name trseidaliev domain-name trseidaliev.net
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name trseidaliev name-server 10.0.0.1
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name trseidaliev subnet 10.0.0.0/24 default-router 10.0.0.1
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name trseidaliev
```

Рис. 2.3: Удаление пользователя vyos и подготовка интерфейса

На интерфейсе eth0 установлен адрес 10.0.0.1/24. Затем на маршрутизаторе настроен DHCP-сервер: создана сеть trseidaliev, указана подсеть 10.0.0.0/24, настроен DNS-сервер и диапазон выдаваемых адресов 10.0.0.2–10.0.0.253.

На клиенте PC1-trseidaliev был выполнен запрос DHCP с опцией -d. Клиент успешно получил параметры конфигурации:

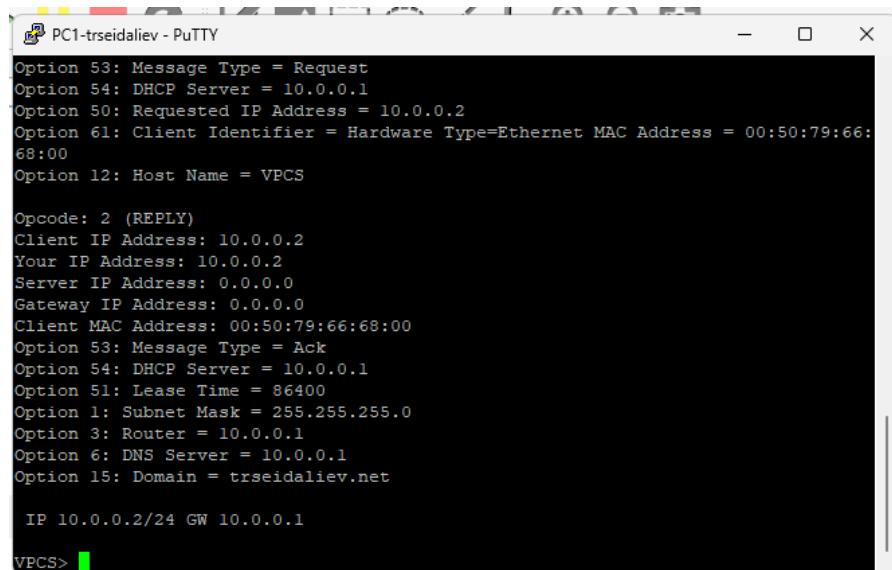
IP-адрес – 10.0.0.2/24

Шлюз – 10.0.0.1

DNS – 10.0.0.1

Домен – trseidaliev.net

DHCP-сервер – 10.0.0.1



```
PC1-trseidaliev - 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 = trseidaliev.net

IP 10.0.0.2/24 GW 10.0.0.1

VPCS>
```

Рис. 2.4: Результат DHCP на PC1

Параметры подключения подтверждаются выводом команды show ip. Проверка связности с маршрутизатором выполнена с помощью ping.

```
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  : 86381, 86400/43200/75600
DOMAIN NAME : trseidaliev.net
MAC        : 00:50:79:66:68:00
LPORT      : 10004
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10005
MTU        : 1500

VPCS> ping 10.0.0.1 -c 2

84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=1.187 ms
84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=1.244 ms

VPCS>
```

Рис. 2.5: Информация об адресе и проверка доступности маршрутизатора

На маршрутизаторе была просмотрена статистика DHCP-сервера и список активных аренд. Зафиксирована одна активная аренда – адрес 10.0.0.2, выданный клиенту VPCS.

```
trseidaliev@trseidaliev-gw-01:~$ show dhcp server statistics
Pool      Size  Leases  Available Usage
-----  -----
trseidaliev    252      1      251  0%
trseidaliev@trseidaliev-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  2025/11/28 10:49:38  2025/11/29 10:49:38
:38 23:58:59  trseidaliev  VPCS
trseidaliev@trseidaliev-gw-01:~$
```

Рис. 2.6: Статистика DHCP и список аренды

Журнал DHCP отображает последовательность сообщений DHCPDISCOVER, DHCPOFFER, DHCPREQUEST и DHCPACK.

```
Nov 28 10:48:15 dhcpcd[3083]: 
Nov 28 10:48:15 dhcpcd[3083]: No subnet declaration for eth1 (no IPv4 addresses).
Nov 28 10:48:15 dhcpcd[3083]: ** Ignoring requests on eth1. If this is not what
Nov 28 10:48:15 dhcpcd[3083]:     you want, please write a subnet declaration
Nov 28 10:48:15 dhcpcd[3083]:     in your dhcpcd.conf file for the network segment
Nov 28 10:48:15 dhcpcd[3083]:     to which interface eth1 is attached. **
Nov 28 10:48:15 dhcpcd[3083]: 
Nov 28 10:48:15 dhcpcd[3083]: Server starting service.
Nov 28 10:49:03 sudo[3192]: trseidaliev : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/trseidaliev ; US
ER=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --statistics
Nov 28 10:49:08 sudo[3252]: trseidaliev : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/trseidaliev ; US
ER=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --leases
Nov 28 10:49:34 dhcpcd[3083]: DHCPDISCOVER from 00:50:79:66:68:00 via eth0
Nov 28 10:49:35 dhcpcd[3083]: DHCPOFFER on 10.0.0.2 to 00:50:79:66:68:00 (VPCS) v
ia eth0
Nov 28 10:49:38 dhcpcd[3083]: DHCPREQUEST for 10.0.0.2 (10.0.0.1) from 00:50:79:6
6:68:00 (VPCS) via eth0
Nov 28 10:49:38 dhcpcd[3083]: DHCPACK on 10.0.0.2 to 00:50:79:66:68:00 (VPCS) via
eth0
Nov 28 10:50:38 sudo[3278]: trseidaliev : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/trseidaliev ; US
ER=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --statistics
Nov 28 10:50:38 sudo[3304]: trseidaliev : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/trseidaliev ; US
ER=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --leases
trseidaliev@trseidaliev-gw-01:~$
```

Рис. 2.7: Журнал DHCP на маршрутизаторе

2.1.1 Анализ DHCP-трафика

На анализаторе трафика захвачена полная последовательность DHCP-обмена. Пакет DHCP Request содержит MAC-адрес клиента, идентификатор транзакции, запрашиваемый IP-адрес (10.0.0.2), идентификатор сервера (10.0.0.1) и перечень параметров (маска, шлюз, DNS, доменное имя).

Рис. 2.8: Анализ пакета DHCP в Wireshark

2.2 Настройка IPv6 и DHCPv6 (Stateless) в расширенной топологии

В рабочем пространстве был дополнен ранее созданный проект. Добавлены два новых коммутатора и хост PC3 с образом Kali Linux CLI. Им присвоены имена: trseidaliev-sw-02, trseidaliev-sw-03, PC3-trseidaliev. Схема приведена ниже:

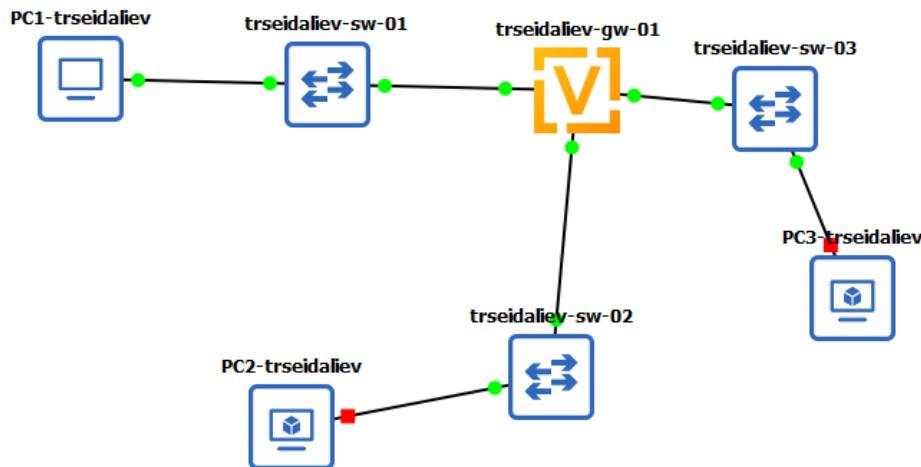


Рис. 2.9: Топология лабораторного стенда

На маршрутизаторе trseidaliev-gw-01 выполнена настройка IPv6-адресов на интерфейсах eth1 и eth2. Интерфейсы получили адреса 2000::1/64 и 2001::1/64. Команда show interfaces подтверждает корректное назначение адресов.

```

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

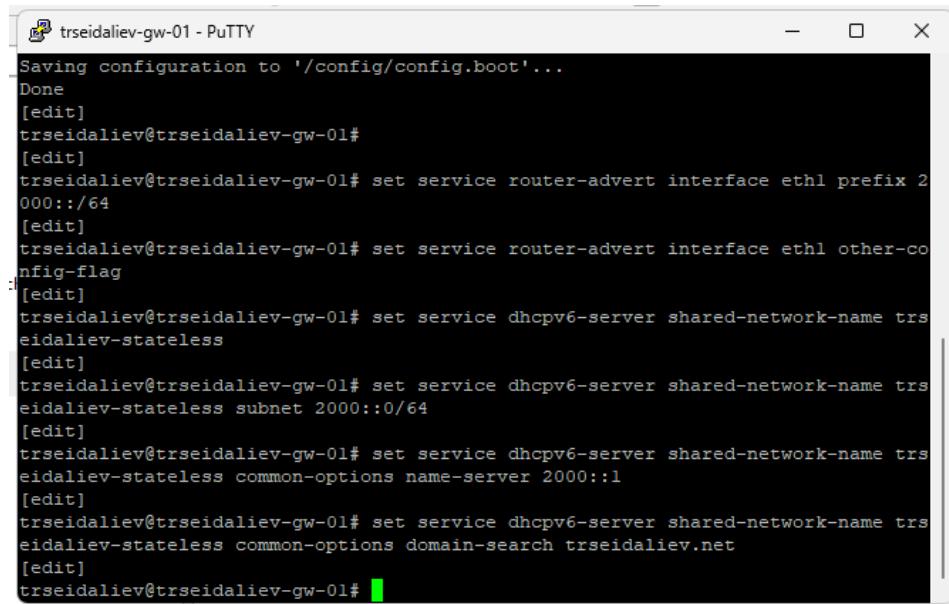
```

Рис. 2.10: Назначение IPv6-адресов на интерфейсы

После настройки адресации была включена служба Router Advertisement для интерфейса eth1. Задан префикс 2000::/64 и активирован флаг other-config-

flag, указывающий, что дополнительные параметры должны быть получены по DHCPv6.

Затем был настроен DHCPv6-сервер без отслеживания состояния. Создана разделяемая сеть trseidaliev-stateless, добавлены общие параметры: DNS-сервер 2000::1 и доменное имя trseidaliev.net.



```
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01#
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# set service router-advert interface eth1 prefix 2
000::/64
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# set service router-advert interface eth1 other-co
nfig-flag
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# set service dhcipv6-server shared-network-name trs
eidaliev-stateless
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# set service dhcipv6-server shared-network-name trs
eidaliev-stateless subnet 2000::0/64
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# set service dhcipv6-server shared-network-name trs
eidaliev-stateless common-options name-server 2000::1
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# set service dhcipv6-server shared-network-name trs
eidaliev-stateless common-options domain-search trseidaliev.net
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01#
```

Рис. 2.11: Конфигурация RA и DHCPv6 Stateless

Команда show configuration отображает созданный DHCPv6-сервер и конфигурацию RA.

Рис. 2.12: Просмотр конфигурации маршрутизатора

На клиенте PC2-trseidaliev (Kali Linux CLI) проверены сетевые параметры. Интерфейс eth0 получил адрес из префикса 2000::/64 по SLAAC. Маршруты IPv6 сформированы автоматически. Пинг маршрутизатора 2000::1 прошёл успешно.

```

└──(kali㉿kali)-[~]
└─$ ifconfig eth0
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
      inet6 2000::ffe3:631:d25d:28c0  prefixlen 64  scopeid 0x0<global>
      inet6 fe80::a3d5:64fd:43a:4cee  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
        ether 0c:9c:dd:5f:00:00  txqueuelen 1000  (Ethernet)
          RX packets 5  bytes 576 (576.0 B)
          RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
          TX packets 21  bytes 3168 (3.0 KiB)
          TX errors 0  dropped 0  overruns 0  carrier 0  collisions 0

└──(kali㉿kali)-[~]
└─$ route -n -A inet6
Kernel IPv6 routing table
Destination           Next Hop            Flag Met Ref Use If
::1/128              ::                  U    256 2   0  lo
2000::/64             ::                  U    100 1   0  eth0
fe80::/64             ::                  U    100 1   0  eth0
::/0                  fe80::eee:caff:fecf:1  UG   100 1   0  eth0
::1/128              ::                  Un   0    4   0  lo
2000::ffe3:631:d25d:28c0/128  ::                  Un   0    2   0  eth0
fe80::a3d5:64fd:43a:4cee/128  ::                  Un   0    3   0  eth0
ff00::/8              ::                  U    256 3   0  eth0
::/0                  ::                  !n   -1   1   0  lo

└──(kali㉿kali)-[~]
└─$ ping 2000::1 -c 2
PING 2000::1(2000::1) 56 data bytes
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=4.49 ms
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=2.45 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 2.448/3.469/4.491/1.021 ms

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

```

Рис. 2.13: Настройки IPv6 на PC2 и проверка связности

Содержимое resolv.conf показывает, что DNS пока не назначен, так как DHCPv6 Stateless ещё не выполнен.

Далее выполнена команда dhclient -6 -S -v eth0 для запроса параметров DHCPv6. Клиент получил DNS-сервер 2000::1 и доменное имя trseidaliev.net. После этого повторная проверка связности с маршрутизатором также прошла успешно.

```

└─(kali㉿kali)-[~]
└─$ sudo dhclient -6 -S -v eth0
Internet Systems Consortium DHCP Client 4.4.1
Copyright 2004-2018 Internet Systems Consortium.
All rights reserved.
For info, please visit https://www.isc.org/software/dhcp/
    flash

Listening on Socket/eth0
Sending on Socket/eth0
Created duid "\000\003\000\001\014\234\335_\000\000".
PRC: Requesting information (INIT).
XMT: Forming Info-Request, 0 ms elapsed.
XMT: Info-Request on eth0, interval 1010ms.
RCV: Reply message on eth0 from fe80::eee:caff:fcf:1.
PRC: Done.

└─(kali㉿kali)-[~]
└─$ ping 2000::1 -c 2
PING 2000::1(2000::1) 56 data bytes
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.53 ms
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=2.82 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.531/2.174/2.818/0.643 ms

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

└─(kali㉿kali)-[~]
└─$ █

```

Рис. 2.14: Запрос DHCPv6 и обновлённый DNS

На маршрутизаторе просмотрены активные записи DHCPv6. В данном режиме (stateless) сервер не назначает адреса, поэтому список выданных адресов пуст, что является нормальным результатом.

```

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

```

Рис. 2.15: Просмотр аренд DHCpv6

2.2.1 Анализ DHCPv6-трафика

При анализе трафика в захвате видны сообщения Information-Request и Reply. Клиент отправляет запрос без запроса адреса, только параметры конфигурации. В ответе сервер передаёт поле DNS Recursive Name Server (2000::1) и Domain Search List (trseidaliev.net).

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
37	89.400741	fe80::eee:caff:fe:fcf...	fe80::a3d5:64fd:43a...	ICMPv6	78	Neighbor Advertisement fe80::eee:caff:fe:c1 (rtr, sol)
38	94.518922	fe80::eee:caff:fect...	fe80::a3d5:64fd:43a...	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::a3d5:64fd:43a:4cee from 0:ee:ca:cf:00:01
39	94.520758	fe80::a3d5:64fd:43a...	fe80::eee:caff:fe:c...	ICMPv6	78	Neighbor Advertisement fe80::a3d5:64fd:43a:4cee (sol)
40	120.056019	fe80::a3d5:64fd:43a...	ff02::1:1:2	DHCPv6	98	Information-request XID: 0x6ec460 CID: 000300010c9cd5f0000
41	120.059508	fe80::eee:caff:fect...	fe80::a3d5:64fd:43a...	DHCPv6	139	Reply XID: 0x6ec460 CID: 000300010c9cd5f0000
42	125.423299	fe80::eee:caff:fect...	fe80::a3d5:64fd:43a...	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::a3d5:64fd:43a:4cee from 0:ee:ca:cf:00:01
43	125.425528	fe80::a3d5:64fd:43a...	fe80::eee:caff:fe:c...	ICMPv6	78	Neighbor Advertisement fe80::a3d5:64fd:43a:4cee (sol)
44	126.551152	2000::ffe3:631:d25d...	2000::1	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x1fd7, seq=1, hop limit=64 (reply in 45)
45	126.551884	2000::1	2000::ffe3:631:d25d...	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x1fd7, seq=1, hop limit=64 (request in 44)
46	127.322252	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	324	DHCP Discover - Transaction ID 0xq6b50f25
47	127.557229	2000::ffe3:631:d25d...	2000::1	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x1fd7, seq=2, hop limit=64 (reply in 48)
48	127.558543	2000::1	2000::ffe3:631:d25d...	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x1fd7, seq=2, hop limit=64 (request in 47)
49	131.590810	fe80::eee:caff:fe:c...	2000::ffe3:631:d25d...	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2000::ffe3:631:d25d:28c0 from 0:ee:ca:cf:00:01
50	131.593510	2000::ffe3:631:d25d...	fe80::eee:caff:fect...	ICMPv6	78	Neighbor Advertisement 2000::ffe3:631:d25d:28c0 (sol)

Рис. 2.16: Анализ пакета DHCPv6 в Wireshark

2.3 Настройка DHCPv6 Stateful на интерфейсе eth2 и получение IPv6-адреса узлом РСЗ

На маршрутизаторе trseidaliev-gw-01 была выполнена настройка DHCPv6 с отслеживанием состояния. На интерфейсе eth2 активирован флаг managed-flag, указывающий, что конфигурация адресации должна выполняться через DHCPv6 Stateful. Далее создана разделяемая сеть trseidaliev-stateful и настроена подсеть 2001::/64 с диапазоном выдаваемых адресов от 2001::100 до 2001::199. Указаны

параметры DNS и доменного имени.

```
# Re[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01#
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# set service router-advert interface eth2 managed-
linux
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# set service dhcipv6-server shared-network-name trs
eidaliev-stateful
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# set service dhcipv6-server shared-network-name trs
eidaliev-stateful subnet 2001::0/64
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# set service dhcipv6-server shared-network-name trs
eidaliev-stateful subnet 2001::0/64 name-server 2001::1
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01# set service dhcipv6-server shared-network-name trs
```

Рис. 2.17: Настройка DHCPv6 Stateful и RA

После сохранения конфигурации на маршрутизаторе был выполнен просмотр активных аренд DHCPv6. На данном этапе сервер не имеет выданных адресов, что соответствует отсутствию запросов со стороны клиентов.

На узле PC3-trseidaliev (Kali Linux CLI) были проверены текущие параметры IPv6. Интерфейс eth0 получил только SLAAC-адрес, а маршрут по умолчанию и DNS отсутствуют, что подтверждается выводами ifconfig, route и resolv.conf.

```

└─[kali㉿kali]-[~]
└─$ ifconfig eth0
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
      inet6 2001::199  prefixlen 128  scopeid 0x0<global>
        inet6 fe80::a572:e73f:51ff:904a  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
          ether 0c:17:39:a2:00:00  txqueuelen 1000  (Ethernet)
            RX packets 5  bytes 632 (632.0 B)
            RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
            TX packets 25  bytes 3824 (3.7 KiB)
            TX errors 0  dropped 0  overruns 0  carrier 0  collisions 0

└─[kali㉿kali]-[~]
└─$ route -n -A inet6
Kernel IPv6 routing table
Destination           Next Hop          Flag Met Ref Use If
::1/128              ::                U    256 2   0 lo
2001::199/128         ::                U    100 1   0 eth0
fe80::/64             ::                U    100 1   0 eth0
::/0                  fe80::eee:caff:fedf:2  UG   100 1   0 eth0
::1/128              ::                Un   0   4   0 lo
2001::199/128         ::                Un   0   2   0 eth0
fe80::a572:e73f:51ff:904a/128 ::                Un   0   3   0 eth0
ff00::/8              ::                U    256 3   0 eth0
::/0                  ::                !n  -1   1   0 lo

└─[kali㉿kali]-[~]
└─$ cat /etc/resolv.conf
# Generated by NetworkManager
search trseidaliev.net
nameserver 2001::1

└─[kali㉿kali]-[~]
└─$ █

```

Рис. 2.18: Параметры IPv6 на РС3 до получения адреса

Далее выполнена команда dhclient -6 -v eth0. Клиент успешно получил параметры DHCPv6: назначенный адрес из диапазона (2001::198 или 2001::199), DNS-сервер 2001::1, время аренды и дополнительные служебные значения IAID и T1/T2. Клиент корректно обработал DHCPv6 Advertise и Reply.

```
(kali㉿kali)-[~]
└─$ sudo dhclient -6 -v eth0
Internet Systems Consortium DHCP Client 4.4.1
Copyright 2004-2018 Internet Systems Consortium.
All rights reserved.
For info, please visit https://www.isc.org/software/dhcp/

Listening on Socket/eth0
Sending on Socket/eth0
Created duid "\000\001\000\0010\2740\004\014\0279\242\000\000".
PRC: Soliciting for leases (INIT).
XMT: Forming Solicit, 0 ms elapsed.
XMT: | X-- IA_NA 39:a2:00:00
XMT: | X-- Request renew in +3600
XMT: | X-- Request rebind in +5400
XMT: | X-- Solicit on eth0, interval 1030ms.
RCV: Advertise message on eth0 from fe80::eee:caff:fe:cf:2.
RCV: | X-- IA_NA 39:a2:00:00
RCV: | X-- starts 1764328325
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:bc:3c:d9:0c:ee:ca:cf:00:01
RCV: | | X-- Advertisement recorded.
PRC: Selecting best advertised lease.
PRC: Considering best lease.
PRC: X-- Initial candidate 00:01:00:01:30:bc:3c:d9:0c:ee:ca:cf:00:01 (s: 10105, p: 0).
XMT: Forming Request, 0 ms elapsed.
XMT: | X-- IA_NA 39:a2:00:00
XMT: | X-- Requested renew +3600
XMT: | X-- Requested rebind +5400
XMT: | | X-- IAADDR 2001::198
XMT: | | X-- Preferred lifetime +7200
XMT: | | X-- Max lifetime +7500
XMT: V IA_NA appended.
```

Рис. 2.19: Запрос DHCPv6 и получение адреса

После получения адреса через DHCPv6 параметры сети на PC3 обновились.

Интерфейс eth0 теперь содержит адрес из диапазона DHCPv6, маршруты IPv6 включают маршрут по умолчанию fe80::/10, а DNS-сервер и доменное имя trseidaliev.net прописаны в resolv.conf. Пинг маршрутизатора 2001::1 проходит успешно.

```

└$ ifconfig eth0
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
      inet6 2001::199  prefixlen 128  scopeid 0x0<global>
      inet6 fe80::a572:e73f:51ff:904a  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
      inet6 2001::198  prefixlen 128  scopeid 0x0<global>
      ether 0c:17:39:a2:00:00  txqueuelen 1000  (Ethernet)
      RX packets 9 bytes 1170 (1.1 KiB)
      RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
      TX packets 33 bytes 4940 (4.8 KiB)
      TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

└(kali㉿kali)-[~]
└$ route -n -A inet6
Kernel IPv6 routing table
Destination          Next Hop          Flag Met Ref Use If
::1/128             ::                  U     256 2   0 lo
2001::198/128        ::                  U     256 1   0 eth0
2001::199/128        ::                  U     100 2   0 eth0
fe80::/64            ::                  U     100 1   0 eth0
::/0                 fe80::eee:caff:fecf: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::a572:e73f:51ff:904a/128  ::                  Un   0   3   0 eth0
ff00::/8              ::                  U     256 3   0 eth0
::/0                 ::                  !n  -1   1   0 lo

└(kali㉿kali)-[~]
└$ ping 2001::1 -c 2
PING 2001::1(2001::1) 56 data bytes
64 bytes from 2001::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=2.56 ms
64 bytes from 2001::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=3.65 ms

--- 2001::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 2.556/3.101/3.646/0.545 ms

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

```

Рис. 2.20: Проверка IPv6 после получения DHCPv6 Stateful адреса

На маршрутизаторе просмотрены активные аренды DHCPv6. Сервер показывает две активные записи: одна из диапазона 2001::198 и одна из 2001::199, каждая со своим DUID клиента и параметрами срока аренды.

```

trseidaliev@trseidaliev-gw-01# run show dhcpcv6 server leases
IPv6 address      State    Last communication    Lease expiration      Remaining
Type           Pool           IAID_DUID
-----  -----
2001::198       active    2025/11/28 11:12:06  2025/11/28 13:17:06  2:03:49
non-temporary  trseidaliev-stateful 00:00:a2:39:00:01:00:01:30:bc:40:04:0c:17:
39:a2:00:00
2001::199       active    2025/11/28 11:09:58  2025/11/28 23:09:58  11:56:41
non-temporary  trseidaliev-stateful 35:67:50:2b:00:04:60:7a:53:d0:9a:66:2b:b0:
14:8c:4d:83:41:5a:14:7d
[edit]
trseidaliev@trseidaliev-gw-01#

```

Рис. 2.21: Просмотр аренд DHCPv6 Stateful

2.3.1 Анализ DHCPv6-трафика

В захваченном трафике видны сообщения Solicit, Advertise, Request и Reply, характерные для DHCPv6 Stateful. Клиент в запросе Request передаёт свой DUID, идентификатор IA_NA и параметры, которые он хочет получить. Сервер в ответе указывает назначенный адрес, время аренды и параметры DNS.

```
Frame 34: 164 bytes on wire (1312 bits), 164 bytes captured (1312 bits) on interface -, id 0
Ethernet II, Src: 0c:17:39:a2:00:00 (0c:17:39:a2:00:00), Dst: IPv6cast_01:00:02 (33:33:00:01:00:02)
Internet Protocol Version 6, Src: fe80::a572:e73f:51ff:904a, Dst: ff02::1:1
User Datagram Protocol, Src Port: 546, Dst Port: 547
DHCPv6
    Message type: Request (3)
    Transaction ID: 0x76686c
        ▾ Client Identifier
            Option: Client Identifier (1)
            Length: 14
            DUID: 0001000130bc40040c1739a20000
            DUID Type: link-layer address plus time (1)
            Hardware type: Ethernet (1)
            DUID Time: Nov 28, 2025 14:12:04.000000000 RTZ 2 (зима)
            Link-layer address: 0c:17:39:a2:00:00
            Link-layer address (Ethernet): 0c:17:39:a2:00:00 (0c:17:39:a2:00:00)
        ▾ Server Identifier
            Option: Server Identifier (2)
            Length: 14
            DUID: 0001000130bc3cd90ceecacf0001
            DUID Type: link-layer address plus time (1)
            Hardware type: Ethernet (1)
            DUID Time: Nov 28, 2025 13:58:33.000000000 RTZ 2 (зима)
            Link-layer address: 0c:ee:ca:f:00:01
            Link-layer address (Ethernet): 0c:ee:ca:cf:00:01 (0c:ee:ca:cf:00:01)
        ▾ Option Request
            Option: Option Request (6)
            Length: 8
            Requested Option code: DNS recursive name server (23)
            Requested Option code: Domain Search List (24)
            Requested Option code: Client Fully Qualified Domain Name (39)
            Requested Option code: Simple Network Time Protocol Server (31)
        ▾ Elapsed time
            Option: Elapsed time (8)
            Length: 2
            Elapsed time: 0ms
        ▾ Identity Association for Non-temporary Address
            Option: Identity Association for Non-temporary Address (3)
            Length: 40
            IAID: 39a20000
            T1: 3600
            T2: 5400
        ▶ IA Address
```

Рис. 2.22: Анализ пакета DHCPv6 Stateful в Wireshark

3 Заключение

В ходе выполнения работы:

- была построена расширенная топология сети с использованием нескольких коммутаторов, маршрутизатора VyOS и узлов на базе VPCS и Kali Linux;
- выполнена настройка IPv6-адресации на маршрутизаторе, включая распределение префиксов по интерфейсам eth1 и eth2;
- реализована конфигурация DHCPv6 в двух режимах: Stateless и Stateful, с настройкой Router Advertisements и параметров common-options;
- проверено автоматическое получение IPv6-параметров клиентами: SLAAC, DNS по DHCPv6 Stateless, а также выделение адресов из заданного диапазона по DHCPv6 Stateful;
- подтверждена корректная работа сетевой конфигурации с помощью команд ifconfig, route и ping на узлах PC2 и PC3;
- изучены и проанализированы DHCPv6-пакеты в Wireshark, включая сообщения Solicit, Advertise, Request, Reply, а также параметры IA_NA, DUID и T1/T2;
- проверена корректность выдачи арендаемых адресов и состояния сервера DHCPv6 через команды show dhcpv6 server leases на маршрутизаторе.

Работа позволила отработать навыки настройки IPv6, механизмов SLAAC, DHCPv6 Stateless и Stateful, а также анализ сетевого трафика и взаимодействие узлов в сложной виртуальной топологии.