Лабораторная работа №7

Адресация IPv4 и IPv6. Настройка DHCP / DHCPv6

Авдадаев Джамал Геланиевич

20 декабря 2025

Цель работы

Цель

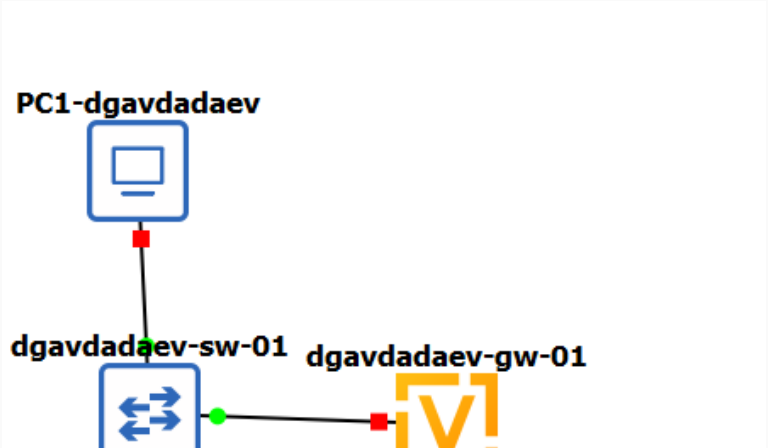
Получить навыки настройки службы DHCP на сетевом оборудовании для распределения адресов IPv4 и IPv6:

- DHCP (IPv4)
- DHCPv6 Stateless (SLAAC + доп. параметры)
- DHCPv6 Stateful (выдача IPv6-адресов)

DHCP для IPv4

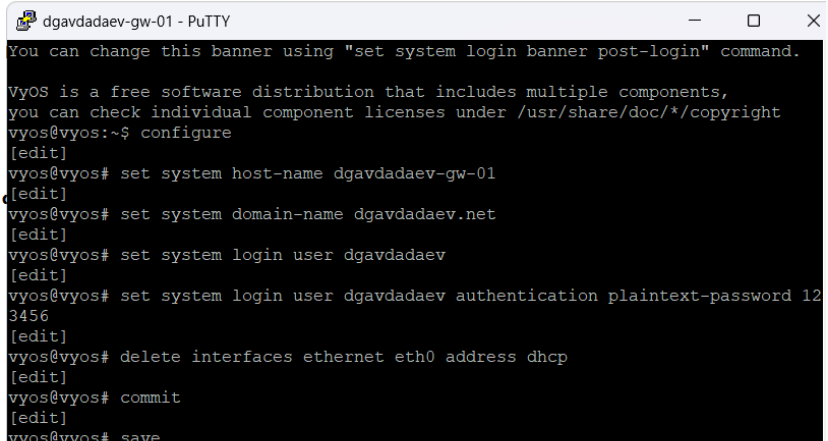
Топология IPv4

- Сегмент: PC1 → sw-01 → gw-01
- Шлюз: 10.0.0.1/24
- Клиент получает параметры по DHCP



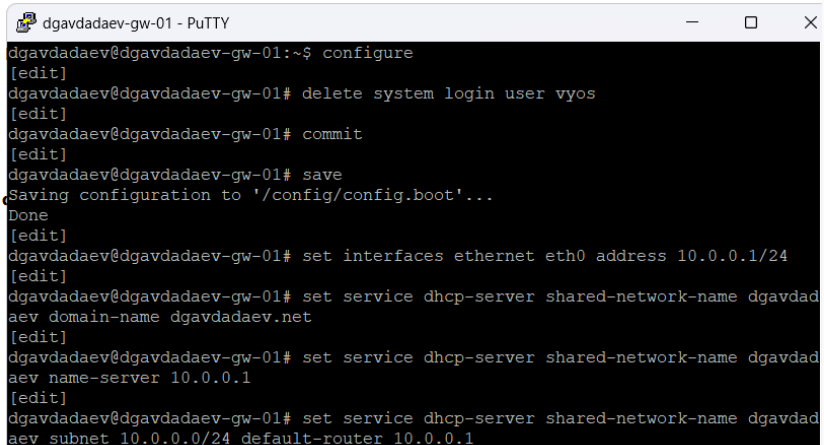
Базовая настройка VyOS

- Заданы host-name и domain-name
- Создан пользователь dgavdadaev
- Отключён DHCP на eth0



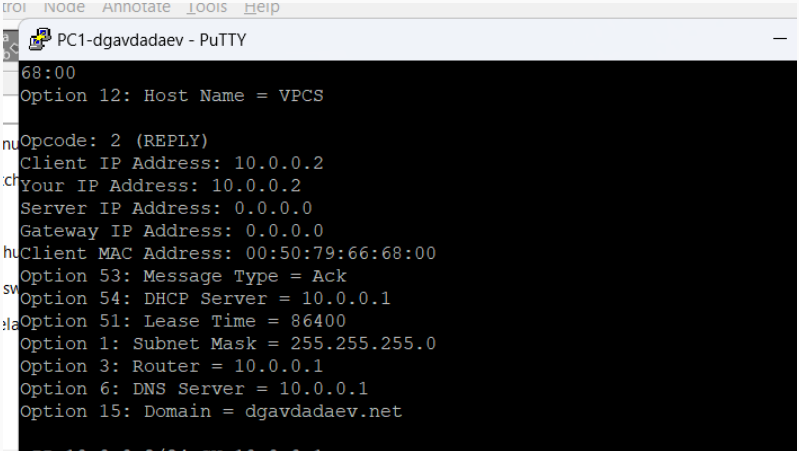
Адресация и DHCP-сервер (IPv4)

- eth0: 10.0.0.1/24
- Пул: 10.0.0.2–10.0.0.253
- DNS/Router: 10.0.0.1



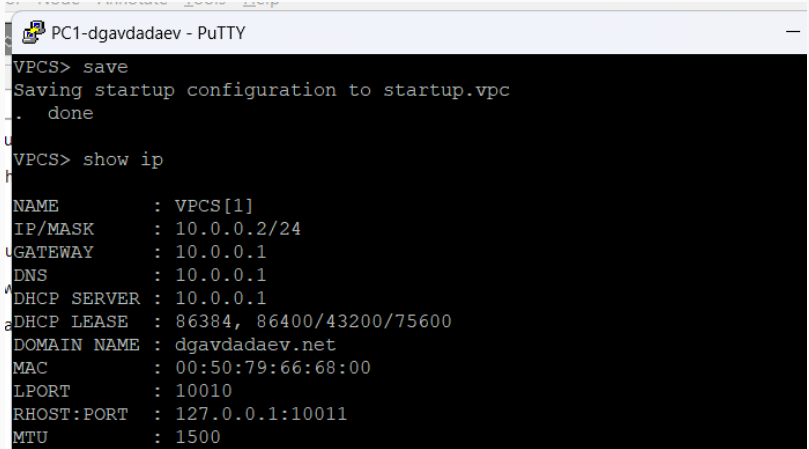
Получение параметров на PC1 (DHCP)

- Назначен IP: 10.0.0.2/24
- Lease Time: 86400 секунд
- Выданы: DNS, шлюз, домен



Проверка конфигурации и связности

- show ip подтверждает параметры
- Шлюз: 10.0.0.1
- ping 10.0.0.1 успешен



DHCP-статистика и аренды (VyOS)

- Pool size: 252
- Active leases: 1
- Клиент: 10.0.0.2 (VPCS)

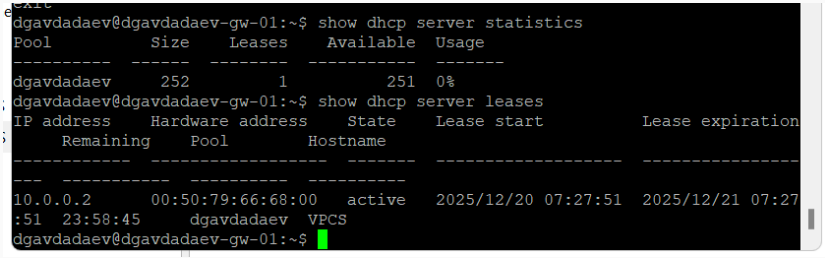


Рис. 6: Статистика DHCP-сервера и активные аренды

Лог DHCP-сервера

- Discover → Offer
- Request → ACK
- Назначение адреса подтверждено

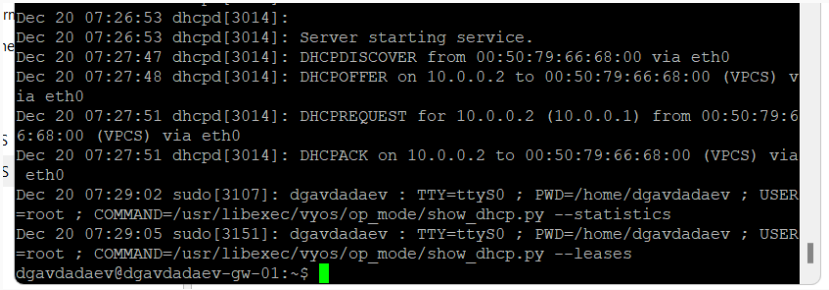
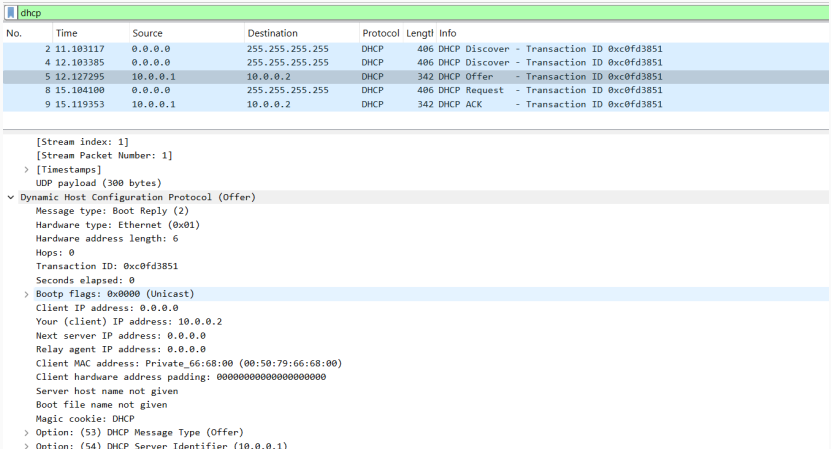


Рис. 7: Журнал работы DHCP-сервера

Анализ DHCP-трафика (Wireshark)

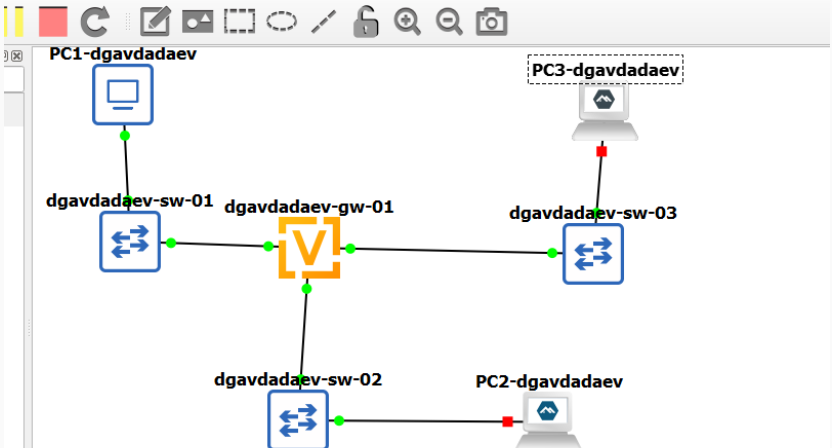
- Последовательность DORA
- Опции: mask/router/DNS/domain/lease
- Корректная выдача параметров



DHCPv6 Stateless

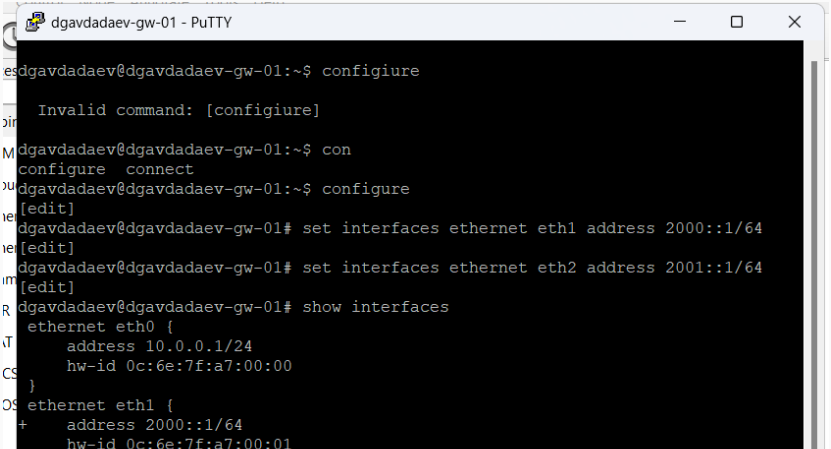
Расширенная топология для IPv6

- Добавлены сегменты через sw-02 и sw-03
- Клиенты: PC2 и PC3 (Kali Linux CLI)
- Захват трафика на линиях gw-01—sw-02 и gw-01—sw-03



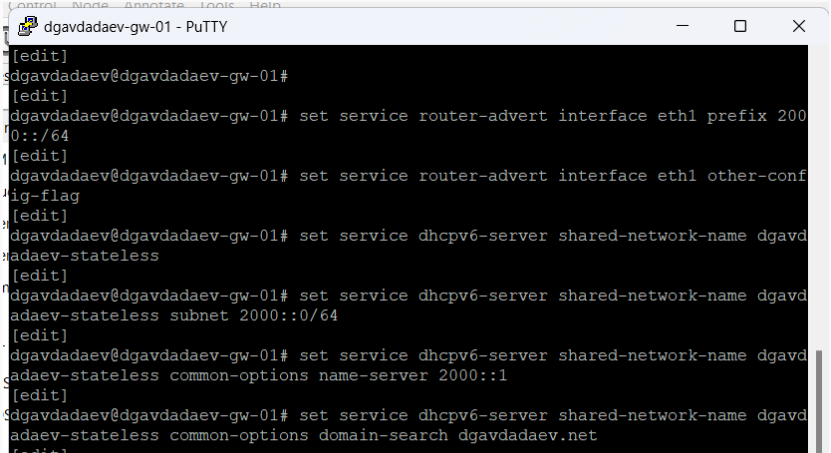
IPv6-адресация интерфейсов VyOS

- eth1: 2000::1/64
- eth2: 2001::1/64
- Проверка через show interfaces



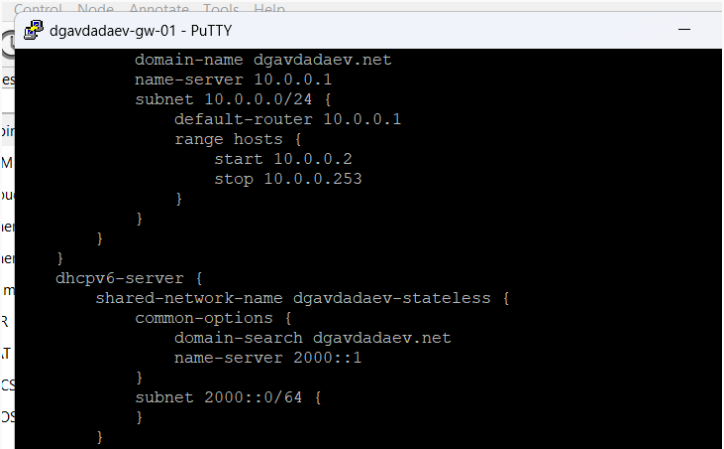
Stateless: RA + DHCPv6 (настройка)

- RA prefix 2000::/64 (eth1)
- other-config-flag: доп. параметры через DHCPv6
- DHCPv6: DNS 2000::1 и domain-search



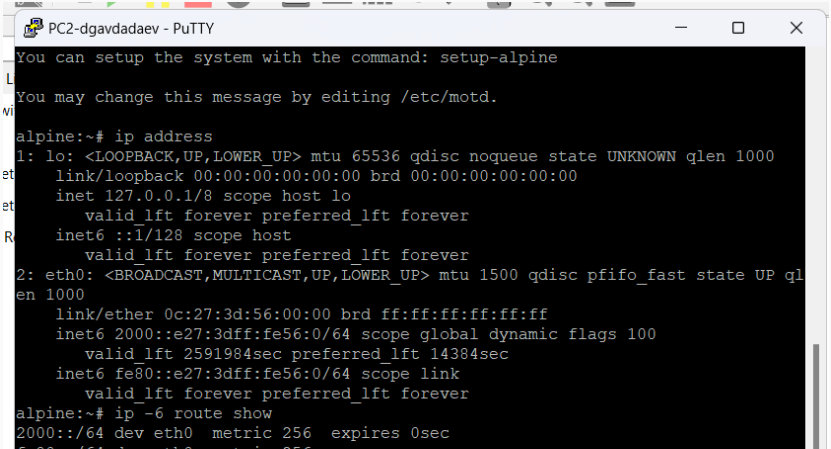
Stateless: проверка конфигурации (VyOS)

- В конфигурации присутствуют dhcpv6-server и router-advert
- Shared-network-name: dgavdadaev-stateless
- Передаются общие опции (DNS, domain-search)



PC2: IPv6-автоконфигурация (SLAAC)

- Получен глобальный адрес из 2000::/64
- Есть link-local fe80::/64
- Маршрут по умолчанию через RA



PC2: проверка связности

- ping 2000::1 успешен
- Подтверждена работа RA/SLAAC
- Доступность шлюза обеспечена

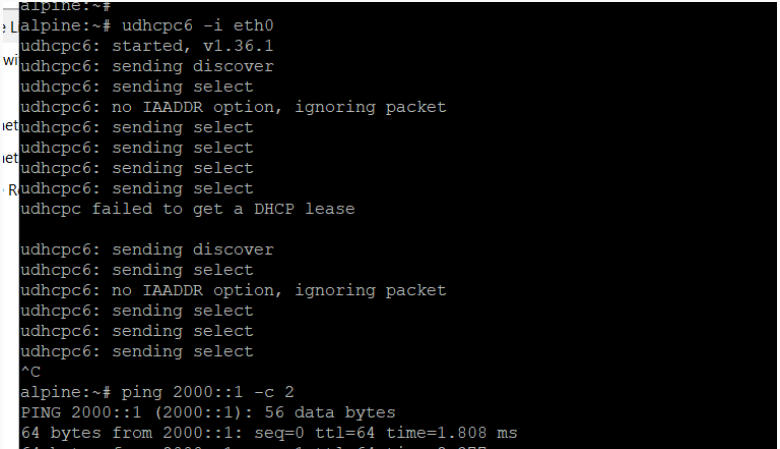
```
alpine:~#
alpine:~# ping 2000::1 -c 2
PING 2000::1 (2000::1): 56 data bytes
64 bytes from 2000::1: seq=0 ttl=64 time=3.052 ms
64 bytes from 2000::1: seq=1 ttl=64 time=1.964 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 1.964/2.508/3.052 ms
alpine:~# cat /etc/resolv.conf
nameserver 10.0.2.3
alpine:~#
```

Рис. 14: Ping 2000::1 с PC2

PC2: DNS-параметры (Stateless)

- До DHCPv6: DNS может быть отсутствующим/дефолтным
- После запроса: применяется DNS из DHCPv6
- Проверка через /etc/resolv.conf



Stateless: аренды DHCPv6 на VyOS

- Таблица leases без выданных IPv6-адресов
- Stateless не распределяет адреса
- DHCPv6 используется для «неадресных» параметров

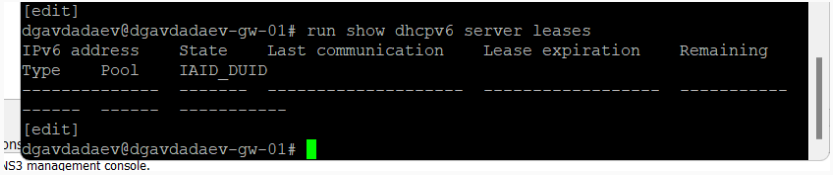
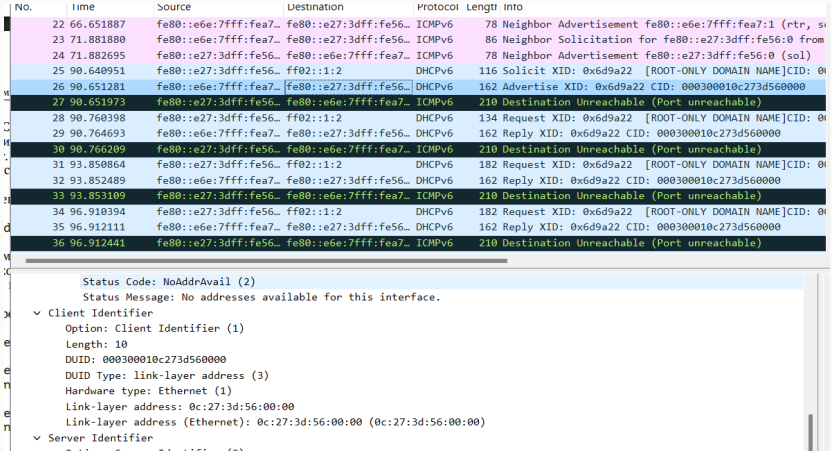


Рис. 16: DHCPv6 leases (Stateless)

Stateless: анализ трафика (Wireshark)

- Solicit/Reply для параметров
- IAADDR отсутствует (адрес не выдаётся)
- Адрес формируется по SLAAC



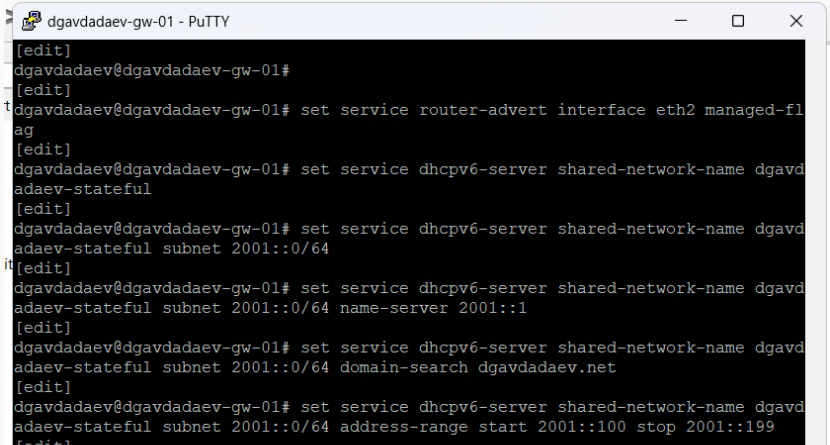
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
22	66.651887	fe80::e6e:7fff:fea7…	fe80::e27:3dff:fe56…	ICMPv6	78	Neighbor Advertisement fe80::e6e:7fff:fea7:1 (rtr, s
23	71.881880	fe80::e6e:7fff:fea7…	fe80::e27:3dff:fe56…	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::e27:3dff:fe56:0 from
24	71.882695	fe80::e27:3dff:fe56…	fe80::e6e:7fff:fea7…	ICMPv6	78	Neighbor Advertisement fe80::e27:3dff:fe56:0 (sol)
25	90.640951	fe80::e27:3dff:fe56…	ff02::1:2	DHCPv6	116	Solicit XID: 0x6d9a22 [ROOT-ONLY DOMAIN NAME]CID: 0
26	90.651281	fe80::e6e:7fff:fea7…	fe80::e27:3dff:fe56…	DHCPv6	162	Advertise XID: 0x6d9a22 CID: 000300010c273d560000
27	90.651973	fe80::e27:3dff:fe56…	fe80::e6e:7fff:fea7…	ICMPv6	210	Destination Unreachable (Port unreachable)
28	90.760398	fe80::e27:3dff:fe56…	ff02::1:2	DHCPv6	134	Request XID: 0x6d9a22 [ROOT-ONLY DOMAIN NAME]CID: 0
29	90.764693	fe80::e6e:7fff:fea7…	fe80::e27:3dff:fe56…	DHCPv6	162	Reply XID: 0x6d9a22 CID: 000300010c273d560000
30	90.766209	fe80::e27:3dff:fe56…	fe80::e6e:7fff:fea7…	ICMPv6	210	Destination Unreachable (Port unreachable)
31	93.850864	fe80::e27:3dff:fe56…	ff02::1:2	DHCPv6	182	Request XID: 0x6d9a22 [ROOT-ONLY DOMAIN NAME]CID: 0
32	93.852489	fe80::e6e:7fff:fea7…	fe80::e27:3dff:fe56…	DHCPv6	162	Reply XID: 0x6d9a22 CID: 000300010c273d560000
33	93.853109	fe80::e27:3dff:fe56…	fe80::e6e:7fff:fea7…	ICMPv6	210	Destination Unreachable (Port unreachable)
34	96.910394	fe80::e27:3dff:fe56…	ff02::1:2	DHCPv6	182	Request XID: 0x6d9a22 [ROOT-ONLY DOMAIN NAME]CID: 0
35	96.912111	fe80::e6e:7fff:fea7…	fe80::e27:3dff:fe56…	DHCPv6	162	Reply XID: 0x6d9a22 CID: 000300010c273d560000
36	96.912441	fe80::e27:3dff:fe56…	fe80::e6e:7fff:fea7…	ICMPv6	210	Destination Unreachable (Port unreachable)

```
        Status Code: NoAddrAvail (2)
        Status Message: No addresses available for this interface.
    Client Identifier
        Option: Client Identifier (1)
        Length: 10
        DUID: 000300010c273d560000
        DUID Type: link-layer address (3)
        Hardware type: Ethernet (1)
        Link-layer address: 0c:27:3d:56:00:00
        Link-layer address (Ethernet): 0c:27:3d:56:00:00 (0c:27:3d:56:00:00)
    Server Identifier
```

DHCPv6 Stateful

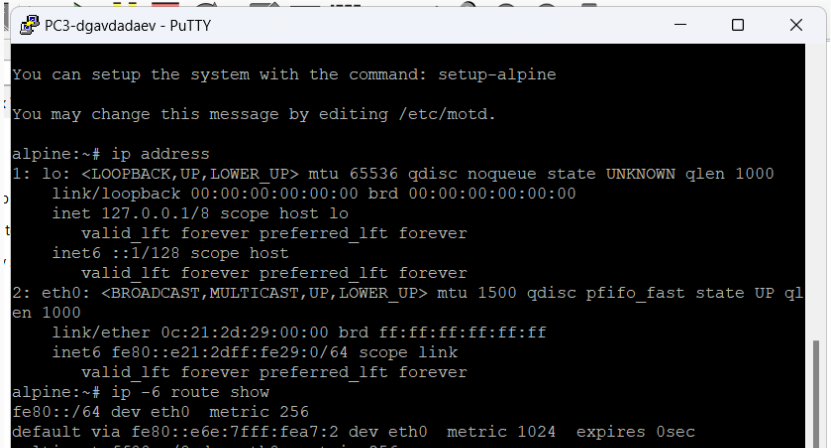
Stateful: настройка RA и DHCPv6 (eth2)

- managed-flag: адрес через DHCPv6
- Пул: 2001::100–2001::199
- DNS: 2001::1, domain-search: dgavdadaev.net



Stateful: аренды DHCPv6 на VyOS

- Появляются активные leases
- Видны IAID/DUID клиента
- Адрес из диапазона 2001::100–2001::199



PC3: состояние до DHCPv6

- Присутствует link-local адрес
- Маршрут по умолчанию через RA
- DNS ещё не задан по IPv6

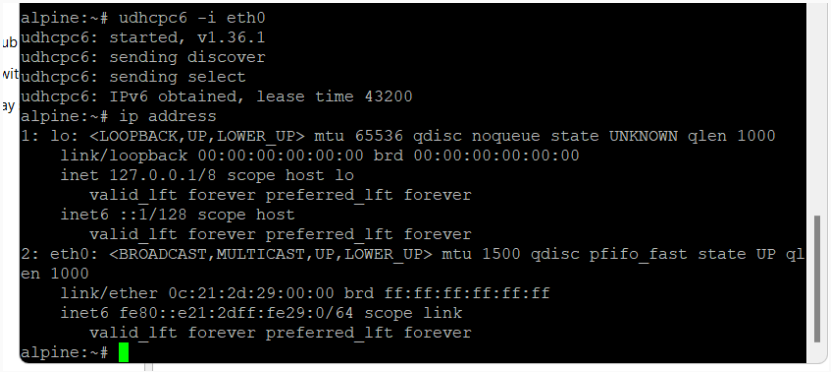


Рис. 20: IPv6 и маршруты на PC3 до DHCPv6

PC3: получение IPv6 по DHCPv6

- DHCPv6-клиент получает IPv6-адрес
- Адрес относится к 2001::/64
- Процедура выдачи завершена успешно

```
alpine:~#
alpine:~# ip -6 route show
fe80::/64 dev eth0  metric 256
default via fe80::e6e:7fff:fea7:2 dev eth0  metric 1024  expires 0sec
multicast ff00::/8 dev eth0  metric 256
alpine:~# cat /etc/resolv.conf
search dgavdadaev.net
nameserver 2001:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001
alpine:~# ping 2001::1 -c 2
PING 2001::1 (2001::1): 56 data bytes
64 bytes from 2001::1: seq=0 ttl=64 time=1.402 ms
64 bytes from 2001::1: seq=1 ttl=64 time=3.708 ms

--- 2001::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 1.402/2.555/3.708 ms
alpine:~#
```

Рис. 21: Получение IPv6 по DHCPv6 на PC3

PC3: проверка после DHCPv6

- ping 2001::1 успешен
- DNS и search применены
- Маршрутизация корректна

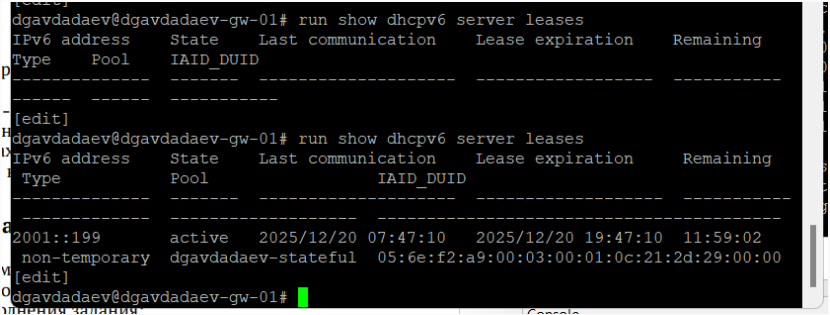
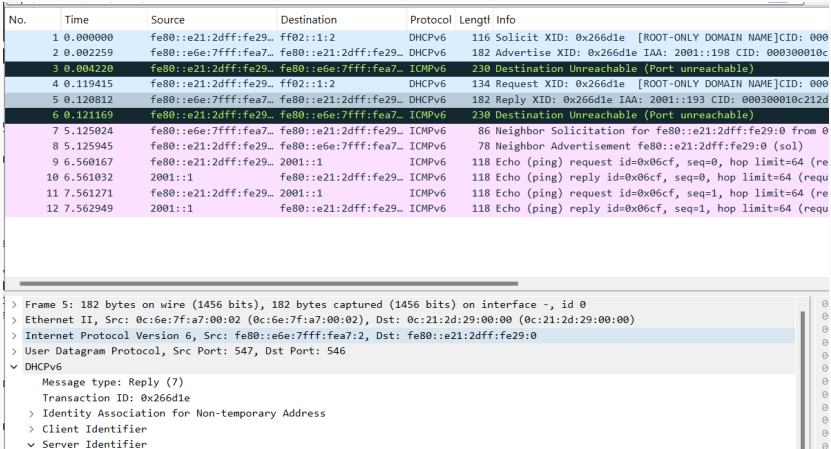


Рис. 22: Проверка IPv6/DNS на PC3

Stateful: анализ трафика (Wireshark)

- Solicit → Advertise → Request → Reply
- В Reply присутствует IA_NA (выдача адреса)
- Передаются DNS-параметры сервера



Итоги

Заключение

- DHCP (IPv4) корректно распределяет адреса и параметры сети
- DHCPv6 Stateless: SLAAC выдаёт адрес, DHCPv6 — DNS/домен
- DHCPv6 Stateful: DHCPv6 выдаёт IPv6-адреса и ведёт учёт аренд