

Отчёт по лабораторной работе №7

Адресация IPv4 и IPv6. Настройка DHCP

Владимир Базлов

Содержание

1	Цель работы	5
2	Выполнение задания	6
2.1	Создание проекта и размещение устройств в топологии	6
2.2	Настройка маршрутизатора VyOS	6
2.3	Настройка IPv4-адресации и DHCP на маршрутизаторе	7
2.4	Получение IP-адреса на PC1	8
2.4.1	Пояснение данных DHCP	9
2.5	Проверка конфигурации и связности	9
2.6	Статистика DHCP после выдачи адреса	10
2.7	Просмотр журнала DHCP-сервера	10
2.8	Анализ пакетов DHCP в анализаторе трафика	11
2.9	Дополнение топологии и размещение устройств	12
2.10	Настройка IPv6 на маршрутизаторе	13
2.11	Настройка Router Advertisements и DHCPv6 Stateless	14
2.12	Проверка IPv6-конфигурации на PC2	16
2.13	Получение параметров через DHCPv6 Stateless	16
2.14	Проверка DHCPv6 leases на маршрутизаторе	17
2.15	Анализ захваченного трафика DHCPv6	18
2.16	Настройка DHCPv6 Stateful на маршрутизаторе	19
2.17	Проверка IPv6-конфигурации на PC3	20
2.18	Получение адреса по DHCPv6 Stateful	21
2.19	Повторная проверка настроек на PC3	22
2.20	Статистика DHCPv6 на маршрутизаторе	23
2.21	Анализ захваченного DHCPv6-трафика	24
3	Заключение	26

Список иллюстраций

2.1	Топология сети	6
2.2	Настройка системных параметров VyOS	7
2.3	Настройка интерфейсов и DHCP	8
2.4	Статистика DHCP-сервера	8
2.5	Выдача адреса PC1	9
2.6	Проверка IP и ping	10
2.7	Выданные адреса DHCP	10
2.8	Логи DHCP	11
2.9	Анализ DHCP-трафика	12
2.10	Топология сети	13
2.11	Настройка интерфейсов IPv6	14
2.12	Настройка DHCPv6 Stateless	15
2.13	Конфигурация DHCPv6 и RA	15
2.14	Параметры PC2	16
2.15	DHCPv6 запрос PC2	17
2.16	DHCPv6 leases	18
2.17	Анализ DHCPv6 пакетов	19
2.18	Настройка DHCPv6 Stateful	20
2.19	Проверка IPv6 на PC3	21
2.20	Процесс DHCPv6 на PC3	22
2.21	Параметры сети после получения stateful-адреса	23
2.22	DHCPv6 leases	24
2.23	Анализ DHCPv6 Request	25

Список таблиц

1 Цель работы

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

2 Выполнение задания

2.1 Создание проекта и размещение устройств в топологии

В GNS3 создан новый проект и на рабочем поле размещены устройства в соответствии с заданной схемой: маршрутизатор VyOS, коммутатор и хост VPCS. Устройствам присвоены имена по установленным правилам: – PC1-vabazlov
– vabazlov-sw-01
– vabazlov-gw-01

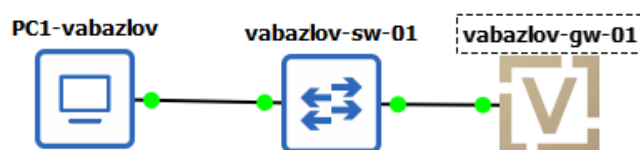


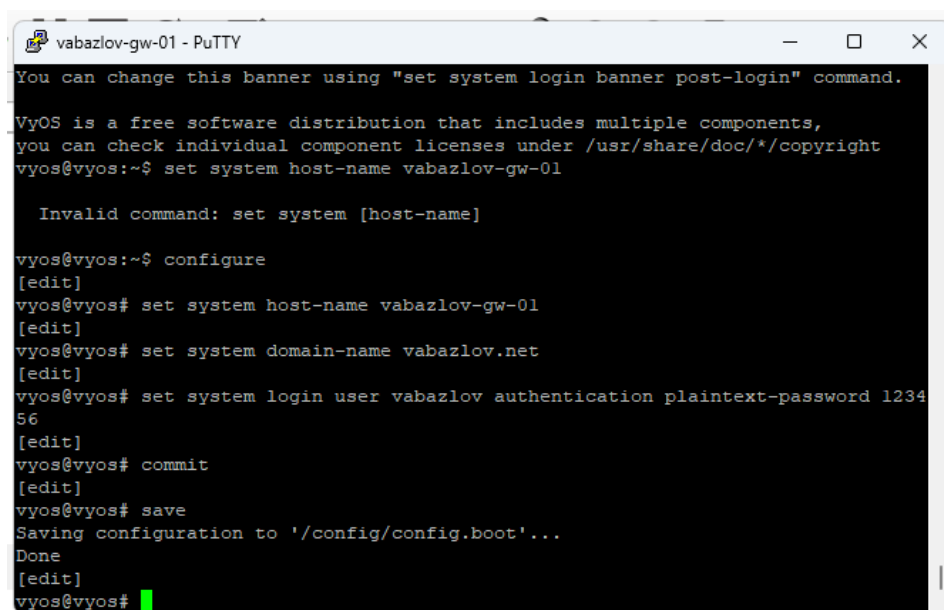
Рис. 2.1: Топология сети

На соединении между коммутатором и маршрутизатором включён захват трафика для анализа DHCP-обмена.

2.2 Настройка маршрутизатора VyOS

После загрузки маршрутизатор был установлен командой `install image` и перезагружен. В режиме конфигурирования заданы имя устройства, доменное имя и

создан пользователь vabazlov. Затем пользователь vyos удалён.



```
vabazlov-gw-01 - PuTTY
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:~$ set system host-name vabazlov-gw-01

Invalid command: set system [host-name]

vyos@vyos:~$ configure
[edit]
vyos@vyos# set system host-name vabazlov-gw-01
[edit]
vyos@vyos# set system domain-name vabazlov.net
[edit]
vyos@vyos# set system login user vabazlov authentication plaintext-password 123456
[edit]
vyos@vyos# commit
[edit]
vyos@vyos# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vyos@vyos#
```

Рис. 2.2: Настройка системных параметров VyOS

2.3 Настройка IPv4-адресации и DHCP на маршрутизаторе

На интерфейсе eth0 настроен адрес 10.0.0.1/24. Далее добавлена конфигурация DHCP-сервера: доменное имя, DNS-сервер, шлюз и диапазон выдаваемых адресов 10.0.0.2–10.0.0.253.

```
vabazlov-gw-01 - PuTTY
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set interfaces ethernet eth0 address 10.0.0.1/24
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name vabazlov do
ma
domain-name      domain-search
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name vabazlov do
main-name vabazlov.net
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name vabazlov na
me-server 10.0.0.1
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name vabazlov su
bnet 10.0.0.0/24 f=def

Configuration path: service dhcp-server shared-network-name vabazlov subnet 10
.0.0.0/24 [f] is not valid

[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name vabazlov su
bnet 10.0.0.0/24 default-router 10.0.0.1
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name vabazlov su
```

Рис. 2.3: Настройка интерфейсов и DHCP

Проверка работы DHCP-службы:

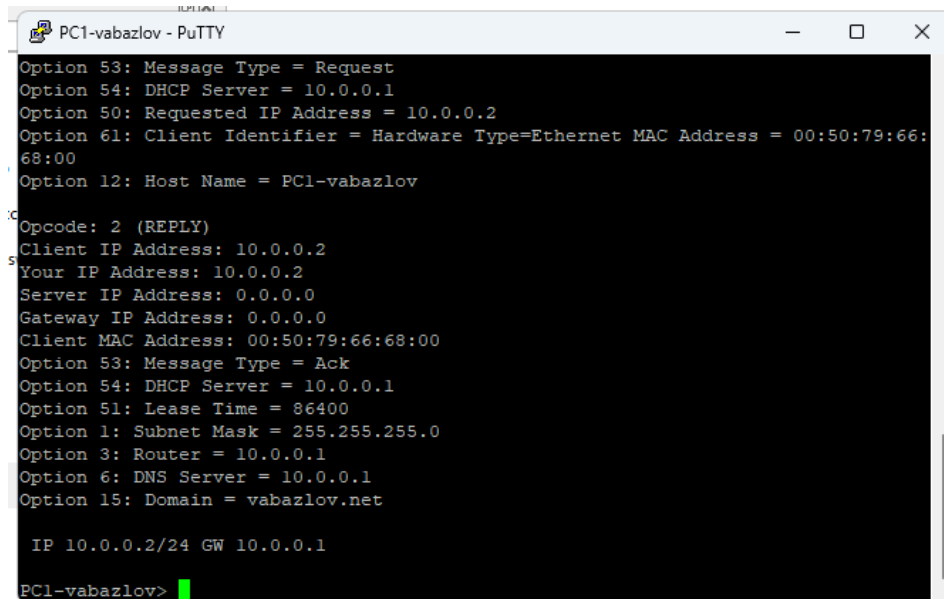
```
exit
vabazlov@vabazlov-gw-01:~$ show dhcp server statistics
Pool      Size      Leases      Available  Usage
-----
vabazlov  252       0           252       0%
vabazlov@vabazlov-gw-01:~$ show dhcp server leases
IP address  Hardware address  State  Lease start  Lease expiration  Re
maining    Pool      Hostname
-----
vabazlov@vabazlov-gw-01:~$
```

Рис. 2.4: Статистика DHCP-сервера

2.4 Получение IP-адреса на PC1

На PC1 выполнено получение адреса по DHCP с декодированием пакетов. Клиент успешно получил параметры сети:

- IP-адрес: 10.0.0.2/24
- Шлюз: 10.0.0.1
- DNS-сервер: 10.0.0.1
- Домен: vabazlov.net



```
PC1-vabazlov - 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 = PC1-vabazlov
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 = vabazlov.net

IP 10.0.0.2/24 GW 10.0.0.1
PC1-vabazlov>
```

Рис. 2.5: Выдача адреса PC1

2.4.1 Пояснение данных DHCP

На экране PC1 отображён полный цикл DHCP:

- Discover — поиск сервера
- Offer — предложение адреса
- Request — запрос предложенного адреса
- ACK — подтверждение выделения IP

Выведены параметры: маска, шлюз, DNS и доменное имя.

2.5 Проверка конфигурации и связности

Параметры IP на PC1 отображаются корректно.

Проверка связности с маршрутизатором проходит успешно.

```
PC1-vabazlov - PuTTY
PC1-vabazlov> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC1-vabazlov> show ip
NAME       : PC1-vabazlov[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  : 86380, 86400/43200/75600
DOMAIN NAME : vabazlov.net
MAC         : 00:50:79:66:68:00
LPORT      : 10004
RHOST:PORT  : 127.0.0.1:10005
MTU         : 1500

PC1-vabazlov> ping 10.0.0.1 -c 2
84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=2.515 ms
84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=0.902 ms

PC1-vabazlov>
```

Рис. 2.6: Проверка IP и ping

2.6 Статистика DHCP после выдачи адреса

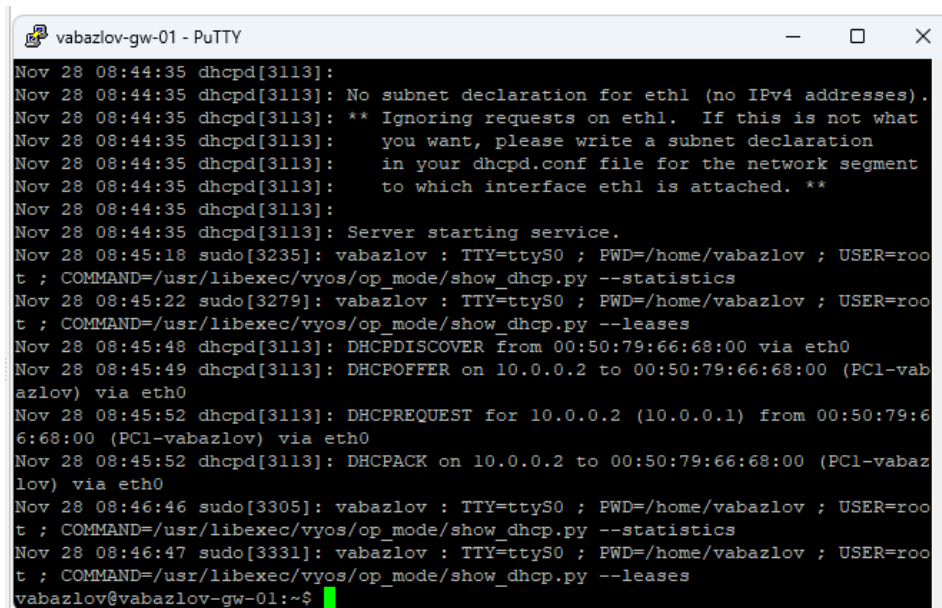
DHCP-сервер отображает один активный lease.

```
vabazlov@vabazlov-gw-01:~$ show dhcp server statistics
Pool      Size    Leases  Available  Usage
-----
vabazlov  252      1       251       0%
vabazlov@vabazlov-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 08:45:52  2025/11/29 08:45:52
:52 23:59:04    vabazlov      PC1-vabazlov
vabazlov@vabazlov-gw-01:~$
```

Рис. 2.7: Выданные адреса DHCP

2.7 Просмотр журнала DHCP-сервера

В журнале VyOS зафиксированы все этапы DHCP-обмена: Discover, Offer, Request, ACK, включая MAC-адрес клиента и интерфейс eth0.



```
vabazlov-gw-01 - PuTTY
Nov 28 08:44:35 dhcpd[3113]:
Nov 28 08:44:35 dhcpd[3113]: No subnet declaration for eth1 (no IPv4 addresses).
Nov 28 08:44:35 dhcpd[3113]: ** Ignoring requests on eth1.  If this is not what
Nov 28 08:44:35 dhcpd[3113]: you want, please write a subnet declaration
Nov 28 08:44:35 dhcpd[3113]: in your dhcpd.conf file for the network segment
Nov 28 08:44:35 dhcpd[3113]: to which interface eth1 is attached. **
Nov 28 08:44:35 dhcpd[3113]:
Nov 28 08:44:35 dhcpd[3113]: Server starting service.
Nov 28 08:45:18 sudo[3235]: vabazlov : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/vabazlov ; USER=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --statistics
Nov 28 08:45:22 sudo[3279]: vabazlov : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/vabazlov ; USER=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --leases
Nov 28 08:45:48 dhcpd[3113]: DHCPDISCOVER from 00:50:79:66:68:00 via eth0
Nov 28 08:45:49 dhcpd[3113]: DHCPOFFER on 10.0.0.2 to 00:50:79:66:68:00 (PC1-vabazlov) via eth0
Nov 28 08:45:52 dhcpd[3113]: DHCPREQUEST for 10.0.0.2 (10.0.0.1) from 00:50:79:66:68:00 (PC1-vabazlov) via eth0
Nov 28 08:45:52 dhcpd[3113]: DHCPACK on 10.0.0.2 to 00:50:79:66:68:00 (PC1-vabazlov) via eth0
Nov 28 08:46:46 sudo[3305]: vabazlov : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/vabazlov ; USER=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --statistics
Nov 28 08:46:47 sudo[3331]: vabazlov : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/vabazlov ; USER=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --leases
vabazlov@vabazlov-gw-01:~$
```

Рис. 2.8: Логи DHCP

2.8 Анализ пакетов DHCP в анализаторе трафика

Захваченные пакеты включают полный цикл DHCP. В примере Request указаны:

- Client IP address: 10.0.0.2
- Requested IP address: 10.0.0.2
- Сервер идентификатор: 10.0.0.1
- Hostname клиента: PC1-vabazlov

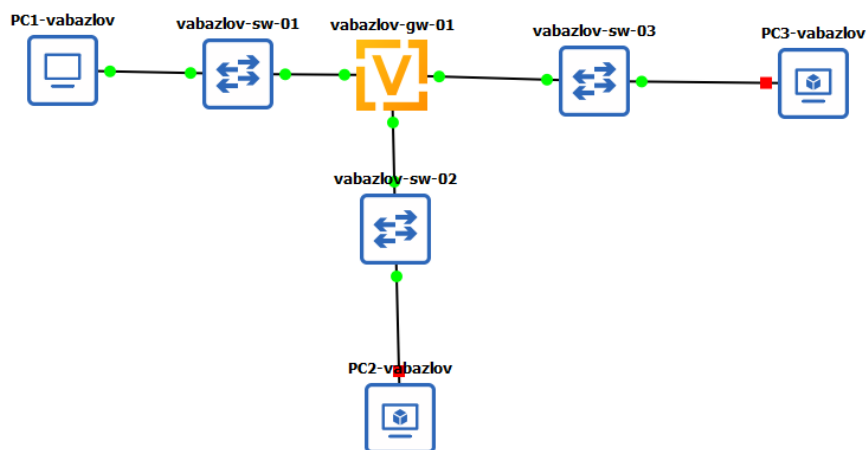


Рис. 2.10: Топология сети

Имя устройств изменено в соответствии с правилами: – Коммутаторы: vabazlov-sw-01, vabazlov-sw-02, vabazlov-sw-03

– Маршрутизатор: vabazlov-gw-01

– Узлы: PC1-vabazlov, PC2-vabazlov, PC3-vabazlov

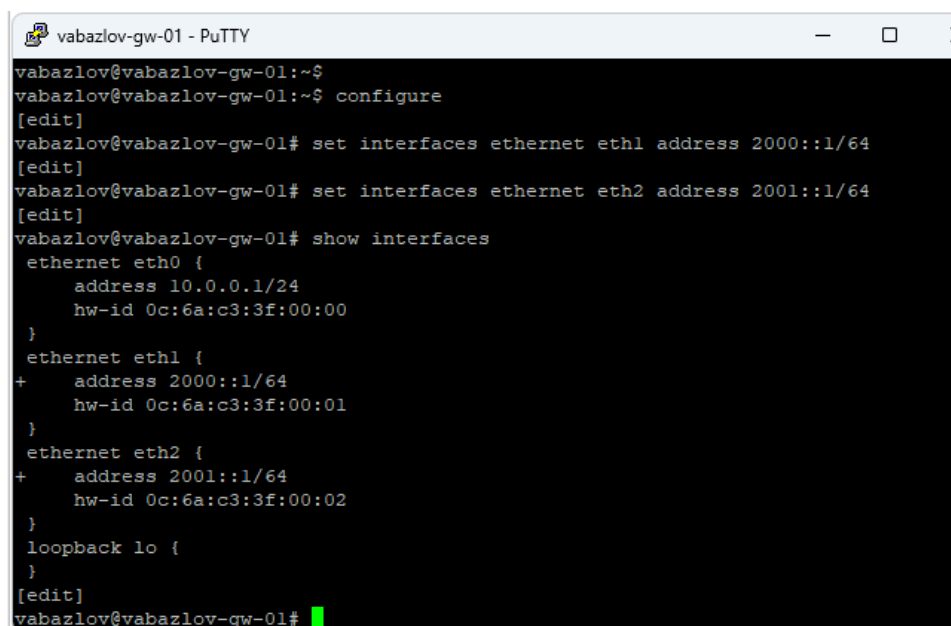
На соединениях между gw-01 и sw-02/sw-03 включён захват трафика.

2.10 Настройка IPv6 на маршрутизаторе

На маршрутизаторе настроены IPv6-адреса на интерфейсах eth1 и eth2:

– eth1: 2000::1/64

– eth2: 2001::1/64



```
vabazlov-gw-01 - PuTTY
vabazlov@vabazlov-gw-01:~$
vabazlov@vabazlov-gw-01:~$ configure
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set interfaces ethernet eth1 address 2000::1/64
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set interfaces ethernet eth2 address 2001::1/64
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# show interfaces
  ethernet eth0 {
    address 10.0.0.1/24
    hw-id 0c:6a:c3:3f:00:00
  }
  ethernet eth1 {
+   address 2000::1/64
    hw-id 0c:6a:c3:3f:00:01
  }
  ethernet eth2 {
+   address 2001::1/64
    hw-id 0c:6a:c3:3f:00:02
  }
  loopback lo {
  }
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01#
```

Рис. 2.11: Настройка интерфейсов IPv6

Конфигурация сохранена.

2.11 Настройка Router Advertisements и DHCPv6 Stateless

Для интерфейса eth1 включены объявления маршрутизатора (RA) и параметр other-config-flag, указывающий на использование stateless DHCPv6.

DHCPv6 Stateless настроен с общими параметрами: – DNS-сервер: 2000::1
– domain-search: vabazlov.net

```
vabazlov-gw-01 - PuTTY
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01#
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service router-advert interface eth1 prefix 2000::/64
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service router-advert interface eth1 other-config-f lag
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name vabazlov-stateless
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name vabazlov-stateless subnet 2000::0/64
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name vabazlov-stateless common-options name-server 2000::1
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name vabazlov-stateless common-options domain-search vabazlov.net
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01#
```

Рис. 2.12: Настройка DHCPv6 Stateless

В конфигурации отображается созданная shared-network-name, а также RA-настройки.

```
stop 10.0.0.253
}
}
}
dhcpcv6-server {
    shared-network-name vabazlov-stateless {
        common-options {
            domain-search vabazlov.net
            name-server 2000::1
        }
        subnet 2000::0/64 {
        }
    }
}
router-advert {
    interface eth1 {
        other-config-flag
        prefix 2000::/64 {
        }
    }
}
ssh {
```

Рис. 2.13: Конфигурация DHCPv6 и RA

2.12 Проверка IPv6-конфигурации на PC2

- На узле PC2-vabazlov отображаются: – Link-local адрес fe80::...
- Автоматически сгенерированный global unicast IPv6-адрес в сети 2000::/64
 - Таблица маршрутизации с маршрутами по умолчанию ::/0 через link-local маршрутизатора

```
inet6 2000::c469:7891:6358:745c prefixlen 64 scopeid 0<global>
inet6 fe80::7bb4:7290:6915:8bf prefixlen 64 scopeid 0<link>
ether 0c:6c:f8:55:00:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
RX packets 5 bytes 570 (570.0 B)
RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
TX packets 25 bytes 3976 (3.8 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
2000::/64        ::                U    100 1    0 eth0
fe80::/64        ::                U    100 1    0 eth0
::/0             fe80::e6a:c3ff:fe3f:1 UG   100 1    0 eth0
::1/128          ::                Un   0   4    0 lo
2000::c469:7891:6358:745c/128 ::                Un   0   2    0 eth0
fe80::7bb4:7290:6915:8bf/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=4.08 ms
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=4.94 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 4.076/4.507/4.938/0.431 ms

(kali@kali)-[~]
$ cat /etc/resolv.conf
# Generated by NetworkManager
search vabazlov.net
nameserver 2000::1
```

Рис. 2.14: Параметры PC2

- Проверка связности подтверждена успешными ICMPv6-ответами от 2000::1.
- DNS-конфигурация включает: – search vabazlov.net
- nameserver 2000::1

2.13 Получение параметров через DHCPv6 Stateless

На PC2 выполнен запрос параметров с использованием DHCPv6: получены параметры DNS и domain-search. Адрес не назначается, поскольку используется

Stateless-режим.

```
(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/

Listening on Socket/eth0
Sending on Socket/eth0
Created duid "\000\003\000\001\014l\370U\000\000".
PRC: Requesting information (INIT).
XMT: Forming Info-Request, 0 ms elapsed.
XMT: Info-Request on eth0, interval 930ms.
RCV: Reply message on eth0 from fe80::e6a:c3ff:fe3f: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=1.55 ms
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=2.83 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.548/2.190/2.833/0.642 ms

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

(kali㉿kali)-[~]
└─$
```

Рис. 2.15: DHCPv6 запрос PC2

2.14 Проверка DHCPv6 leases на маршрутизаторе

На маршрутизаторе отображается таблица выдачи DHCPv6, которая в Stateless-режиме не содержит адресов — так как адреса не назначаются, а предоставляются только параметры.

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

Рис. 2.16: DHCPv6 leases

2.15 Анализ захваченного трафика DHCPv6

В захваченном трафике присутствуют: – Router Advertisement от маршрутизатора

– DHCPv6 Information-Request от PC2

– DHCPv6 Reply от маршрутизатора

Пакет Information-Request содержит запрос: – DNS recursive name server

– Domain search list

– NTP server

– UID клиента

Ответ сервера корректно предоставляет требуемые параметры.

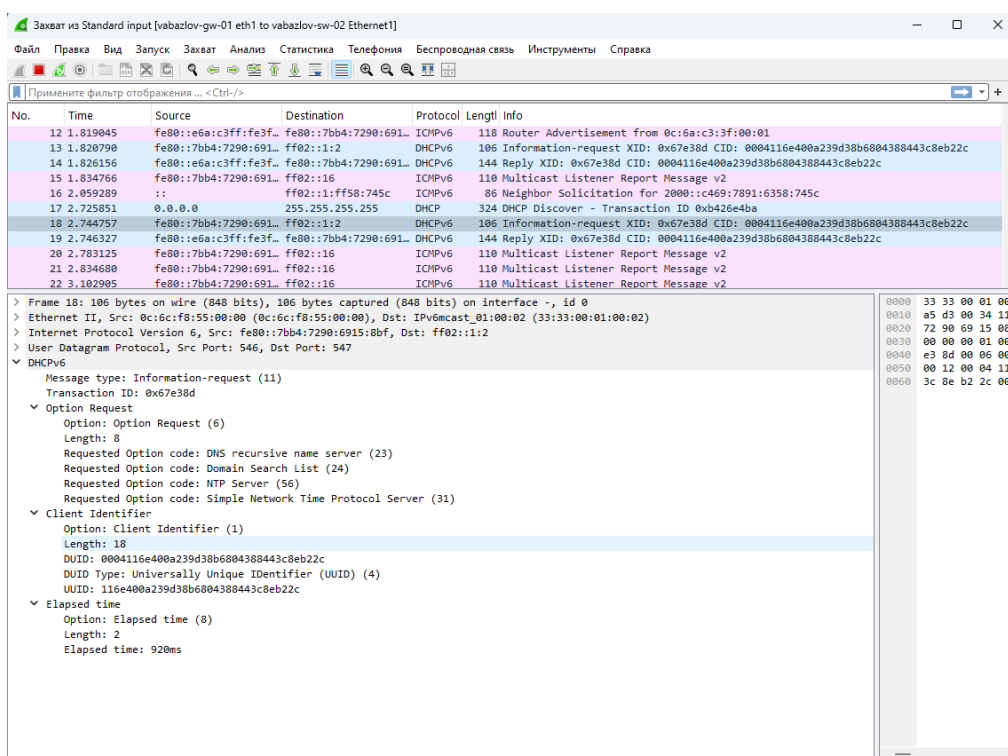


Рис. 2.17: Анализ DHCPv6 пакетов

2.16 Настройка DHCPv6 Stateful на маршрутизаторе

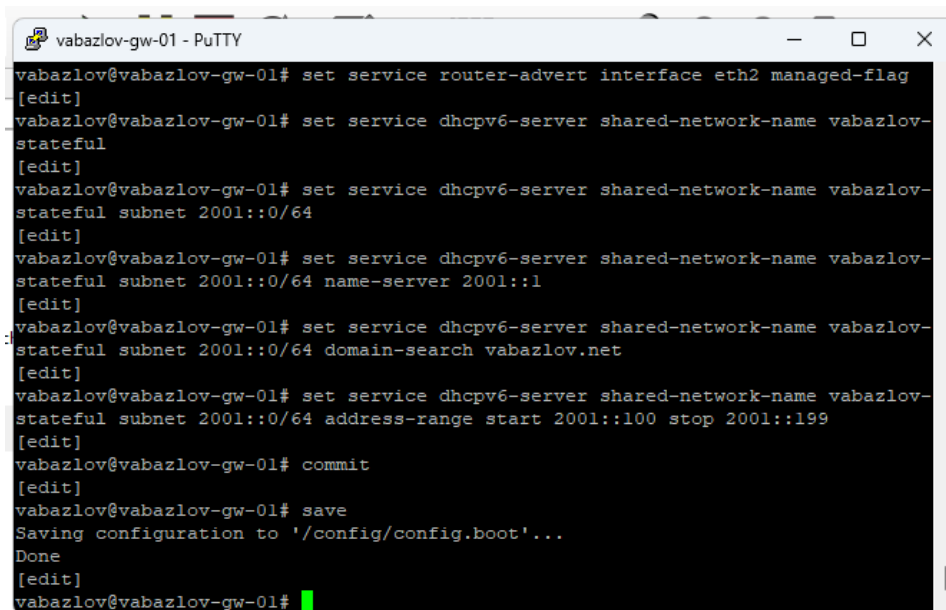
На интерфейсе eth2 включено объявление маршрутизатора (RA) с флагом managed-flag. Это указывает, что узлы сети должны получать IPv6-адреса с отслеживанием состояния через DHCPv6.

Далее создана разделяемая сеть vabazlov-stateful и настроены: – подсеть 2001::/64

– DNS-сервер 2001::1

– domain-search: vabazlov.net

– диапазон выделяемых адресов: 2001::100 – 2001::199



```
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service router-advert interface eth2 managed-flag
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name vabazlov-
stateful
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name vabazlov-
stateful subnet 2001::0/64
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name vabazlov-
stateful subnet 2001::0/64 name-server 2001::1
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name vabazlov-
stateful subnet 2001::0/64 domain-search vabazlov.net
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# set service dhcpv6-server shared-network-name vabazlov-
stateful subnet 2001::0/64 address-range start 2001::100 stop 2001::199
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# commit
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01#
```

Рис. 2.18: Настройка DHCPv6 Stateful

Конфигурация сохранена.

2.17 Проверка IPv6-конфигурации на PC3

После загрузки PC3 получает адрес через SLAAC и видит параметры RA:

```
(kali@kali)-[~]
$ ifconfig eth0
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet6 2001::198 prefixlen 128 scopeid 0<global>
    inet6 fe80::2604:37e6:7585:1aa4 prefixlen 64 scopeid 0<link>
    ether 0c:22:8e:c0:00:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 5 bytes 626 (626.0 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::198/128	::	U	100	1	0	eth0
fe80::/64	::	U	100	1	0	eth0
::/0	fe80::e6a:c3ff:fe3f:2	UG	100	1	0	eth0
::1/128	::	Un	0	4	0	lo
2001::198/128	::	Un	0	2	0	eth0
fe80::2604:37e6:7585:1aa4/128	::	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 vabazlov.net
nameserver 2001::1

(kali@kali)-[~]
$
```

Рис. 2.19: Проверка IPv6 на PC3

В таблице маршрутизации присутствует маршрут по умолчанию через link-local адрес маршрутизатора. DNS настроен в соответствии с параметрами RA.

2.18 Получение адреса по DHCPv6 Stateful

Команда `dhclient -6` инициирует полный процесс DHCPv6 (Solicit → Advertise → Request → Reply). Клиент получает:

- IA_NA адрес: из диапазона stateful DHCP
- DNS-сервер 2001::1
- доменное имя для поиска

```
[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\274\\"\376\014\\"\216\300\000\000".
PRC: Soliciting for leases (INIT).
XMT: Forming Solicit, 0 ms elapsed.
XMT: X-- IA_NA 8e:c0:00:00
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::e6a:c3ff:fe3f:2.
RCV: X-- IA_NA 8e:c0:00:00
RCV: | X-- starts 1764320895
RCV: | X-- t1 - renew +0
RCV: | X-- t2 - rebind +0
RCV: | X-- [Options]
RCV: | | X-- IAADDR 2001::199
RCV: | | X-- Preferred lifetime 27000.
RCV: | | X-- Max lifetime 43200.
RCV: X-- Server ID: 00:01:00:01:30:bc:1f:a7:0c:6a:c3:3f:00:01
RCV: Advertisement recorded.
PRC: Selecting best advertised lease.
PRC: Considering best lease.
PRC: X-- Initial candidate 00:01:00:01:30:bc:1f:a7:0c:6a:c3:3f:00:01 (s: 10105, p: 0).
XMT: Forming Request, 0 ms elapsed.
XMT: X-- IA_NA 8e:c0:00:00
XMT: | X-- Requested renew +3600
XMT: | X-- Requested rebind +5400
XMT: | X-- IAADDR 2001::199
XMT: | | X-- Preferred lifetime +7200
XMT: | | X-- Max lifetime +7500
XMT: V IA_NA appended.
XMT: Request on eth0, interval 1040ms.
RCV: Reply message on eth0 from fe80::e6a:c3ff:fe3f:2.
RCV: X-- IA_NA 8e:c0:00:00
```

Рис. 2.20: Процесс DHCPv6 на PC3

После завершения хосту назначен адрес, например 2001::199.

2.19 Повторная проверка настроек на PC3

Проверка интерфейса, маршрутов и DNS подтверждает получение stateful-адреса.

```
└─$ ifconfig eth0
eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet6 2001::199 prefixlen 128 scopeid 0<global>
    inet6 2001::198 prefixlen 128 scopeid 0<global>
    inet6 fe80::2604:37e6:7585:1aa4 prefixlen 64 scopeid 0<link>
    ether 0c:22:8e:c0:00:00 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 9 bytes 1158 (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	100	2	0	eth0
2001::199/128	::	U	256	1	0	eth0
fe80::/64	::	U	100	1	0	eth0
::/0	fe80::e6a:c3ff:fe3f:2	UG	100	1	0	eth0
::1/128	::	Un	0	4	0	lo
2001::198/128	::	Un	0	3	0	eth0
2001::199/128	::	Un	0	2	0	eth0
fe80::2604:37e6:7585:1aa4/128	::	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=2.07 ms
64 bytes from 2001::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=3.15 ms

--- 2001::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1002ms
rtt min/avg/max/mdev = 2.074/2.610/3.146/0.536 ms

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

Рис. 2.21: Параметры сети после получения stateful-адреса

Пинг маршрутизатора по адресу 2001::1 выполняется успешно.

Настройки DNS также соответствуют параметрам DHCPv6.

2.20 Статистика DHCPv6 на маршрутизаторе

На маршрутизаторе отображаются активные аренды адресов:

```

[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01# run show dhcpv6 server leases
IPv6 address      State      Last communication      Lease expiration      Remaining
Type              Pool              IAID_DUID
-----
2001::198         active     2025/11/28 09:05:50      2025/11/28 21:05:50    11:56:33
non-temporary     vabazlov-stateful 35:67:50:2b:00:04:eb:7a:5a:2a:10:92:f8:4f:18:
a8:66:6a:0f:54:07:76
2001::199         active     2025/11/28 09:08:14      2025/11/28 11:13:14    2:03:57
non-temporary     vabazlov-stateful 00:00:c0:8e:00:01:00:01:30:bc:22:fe:0c:22:8e:
c0:00:00
[edit]
vabazlov@vabazlov-gw-01#

```

Рис. 2.22: DHCPv6 leases

Выданные адреса, пример: – 2001::198 – активен, принадлежит первому клиенту

– 2001::199 – активен, принадлежит PC3

Каждая запись содержит: – IAID/DUID клиента

– время последней связи

– время окончания аренды

2.21 Анализ захваченного DHCPv6-трафика

В пакете DHCPv6 Request содержится: – Client Identifier (DUID, MAC-адрес клиента)

– Server Identifier

– IA_NA с запрошенным адресом

– Параметры: DNS recursive server, Domain Search, Client FQDN

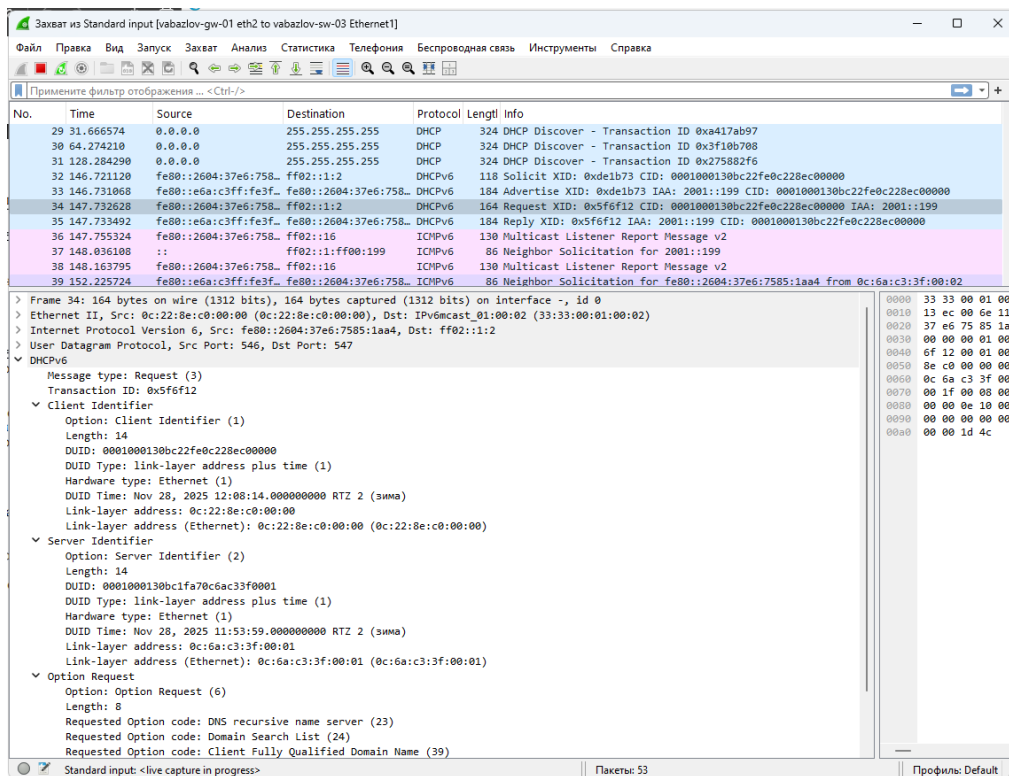


Рис. 2.23: Анализ DHCPv6 Request

- Процесс обмена соответствует последовательности:
1. Solicit от клиента
 2. Advertise от сервера
 3. Request от клиента
 4. Reply с назначением адреса

Всё соответствует работе DHCPv6 stateful: адреса назначаются сервером, а не генерируются автономно.

3 Заключение

В ходе работы рассмотрены способы организации IPv6-адресного пространства и выполнено разбиение сети двумя методами — через Subnet ID и через Interface ID. Сеть /48 даёт возможность формировать иерархию подсетей, изменяя идентификатор подсети, тогда как сеть /64 позволяет разделять пространство только за счёт структуры идентификатора интерфейса. Оба варианта обеспечивают гибкое распределение адресов и позволяют адаптировать архитектуру сети под конкретные задачи.