

# **Лабораторная работа №7**

**Адресация IPv4 и IPv6. Настройка DHCP**

Газизянов Владислав Альбертович

# **Содержание**

<b>1 Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2 Задание</b>	<b>6</b>
<b>3 Выполнение лабораторной работы</b>	<b>7</b>
3.1 Настройка DHCP для IPv4 . . . . .	7
3.2 Настройка DHCPv6 . . . . .	11
<b>4 Выводы</b>	<b>16</b>

# Список иллюстраций

3.1	Топология сети в GNS3 . . . . .	7
3.2	Настройка маршрутизатора VyOS . . . . .	8
3.3	Конфигурация DHCP-сервера IPv4 . . . . .	8
3.4	Статистика DHCP-сервера до подключения клиентов . . . . .	9
3.5	Получение адреса по DHCP на клиенте . . . . .	9
3.6	Проверка связи с маршрутизатором . . . . .	10
3.7	Статистика DHCP после подключения клиента . . . . .	10
3.8	Анализ DHCP-пакетов . . . . .	11
3.9	Расширенная топология для IPv6 . . . . .	11
3.10	Настройка DHCPv6 Stateless . . . . .	12
3.11	Проверка сети на PC2 . . . . .	12
3.12	Получение DNS через DHCPv6 . . . . .	13
3.13	Настройка DHCPv6 Stateful . . . . .	13
3.14	Получение адреса через DHCPv6 Stateful . . . . .	14
3.15	Аренды DHCPv6 на маршрутизаторе . . . . .	14

# **Список таблиц**

# **1 Цель работы**

Получение практических навыков настройки службы DHCP для распределения адресов IPv4 и IPv6 в сетевой среде.

## **2 Задание**

1. Настроить DHCP-сервис для IPv4-адресации
2. Настроить DHCPv6 без отслеживания состояния (Stateless)
3. Настроить DHCPv6 с отслеживанием состояния (Stateful)
4. Исследовать процесс распределения адресов и сетевые пакеты

# 3 Выполнение лабораторной работы

## 3.1 Настройка DHCP для IPv4

### 3.1.1 Создание топологии сети

В GNS3 реализована топология сети с маршрутизатором VyOS и клиентским устройством VPCS. Настроены названия устройств согласно шаблону, активирован захват сетевого трафика.

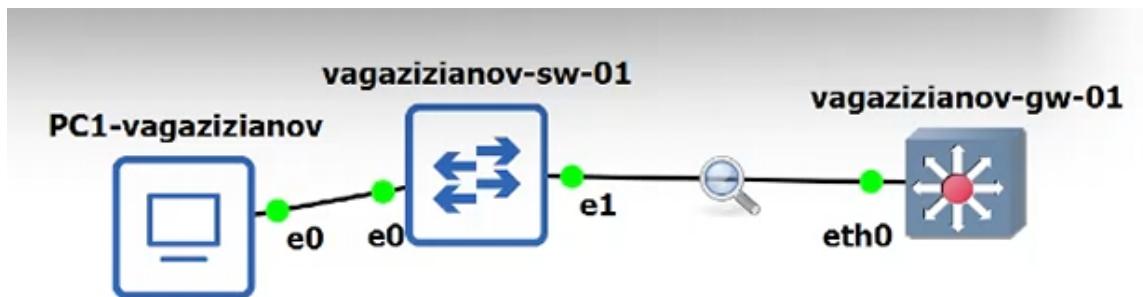


Рисунок 3.1: Топология сети в GNS3

### 3.1.2 Установка и настройка VyOS

Выполнена установка образа VyOS на маршрутизатор. Настроены системные параметры: имя хоста, доменное имя, пользовательский доступ. Удалён стандартный пользователь vyos.

```
existing...
vyos@vyos:~$ configure
[edit]
vyos@vyos# set system host-name vagazizianov-gw-01
[edit]
vyos@vyos# set system host-name █
```

Рисунок 3.2: Настройка маршрутизатора VyOS

### 3.1.3 Конфигурация IPv4-адресации

На интерфейсе eth0 маршрутизатора настроен IPv4-адрес 10.0.0.1/24, который будет служить шлюзом по умолчанию для клиентов сети.

### 3.1.4 Настройка DHCP-сервера для IPv4

На маршрутизаторе настроен DHCP-сервер со следующими параметрами: - Имя общей сети: username - Доменное имя: username.net - DNS-сервер: 10.0.0.1 - Подсеть: 10.0.0.0/24 - Диапазон адресов: 10.0.0.2 - 10.0.0.253 - Шлюз по умолчанию: 10.0.0.1

```
vagazizianov@vagazizianov-gw-01# set interfaces ethernet eth0 address 10.0.0.1/2
4
[edit]
vagazizianov@vagazizianov-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name vag
azizianov domain-name vagazizianov.net
[edit]
vagazizianov@vagazizianov-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name vag
azizianov name-server 10.0.0.1
[edit]
vagazizianov@vagazizianov-gw-01# set service dhcp-server shared-network-name vag
```

Рисунок 3.3: Конфигурация DHCP-сервера IPv4

### 3.1.5 Проверка статистики DHCP

Просмотрена статистика работы DHCP-сервера и список выданных адресов до подключения клиентов. Сервер готов к работе, но активных аренд нет.

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

Рисунок 3.4: Статистика DHCP-сервера до подключения клиентов

### 3.1.6 Настройка клиентского устройства

На клиенте PC1 активирован DHCP-клиент с опцией -d для подробного вывода информации. Получен IPv4-адрес из указанного диапазона.

```
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
```

Рисунок 3.5: Получение адреса по DHCP на клиенте

### 3.1.7 Проверка сетевой конфигурации

Проверена IP-конфигурация клиента, выполнен ping маршрутизатора для проверки связности. Адрес успешно получен, маршрутизатор доступен.

```
VPCS> ping 10.0.0.1 -c 2  
84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=1 ttl=64 time=12.553 ms  
84 bytes from 10.0.0.1 icmp_seq=2 ttl=64 time=9.132 ms
```

Рисунок 3.6: Проверка связи с маршрутизатором

### 3.1.8 Мониторинг работы DHCP

После подключения клиента просмотрена обновлённая статистика DHCP-сервера. Зафиксирована выданная аренда адреса с указанием MAC-адреса клиента и времени аренды.

```
Dec 06 12:55:44 dhcpd[7729]:      in your dhcpcd.conf file for the network segment  
.Dec 06 12:55:44 dhcpd[7729]:      to which interface eth1 is attached. **  
Dec 06 12:55:44 dhcpd[7729]:  
Dec 06 12:55:44 dhcpd[7729]: Server starting service.  
Dec 06 13:14:52 sudo[7830]: vagazizianov : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/vagazizianov ;  
USER=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --statistics  
Dec 06 13:15:18 sudo[7856]: vagazizianov : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/vagazizianov ;  
USER=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --leases  
Dec 06 13:15:49 dhcpd[7729]: DHCPDISCOVER from 00:50:79:66:68:00 via eth0  
Dec 06 13:15:51 dhcpd[7729]: DHCPOFFER on 10.0.0.2 to 00:50:79:66:68:00 (VPCS) v  
ia eth0  
Dec 06 13:15:53 dhcpd[7729]: DHCPREQUEST for 10.0.0.2 (10.0.0.1) from 00:50:79:6  
6:68:00 (VPCS) via eth0  
Dec 06 13:15:53 dhcpd[7729]: DHCPACK on 10.0.0.2 to 00:50:79:66:68:00 (VPCS) via  
eth0  
Dec 06 13:16:37 sudo[7882]: vagazizianov : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/vagazizianov ;  
USER=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --statistics  
Dec 06 13:16:50 sudo[7908]: vagazizianov : TTY=ttyS0 ; PWD=/home/vagazizianov ;  
USER=root ; COMMAND=/usr/libexec/vyos/op_mode/show_dhcp.py --leases  
vagazizianov@vagazizianov-cw-01:~$
```

Рисунок 3.7: Статистика DHCP после подключения клиента

### 3.1.9 Анализ сетевого трафика

Исследованы захваченные пакеты DHCP: DISCOVER, OFFER, REQUEST, ACKNOWLEDGE. Проанализированы поля пакетов и процесс четырёхэтапного получения адреса.

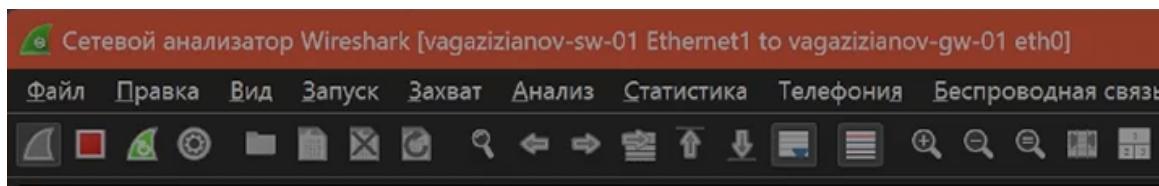


Рисунок 3.8: Анализ DHCP-пакетов

## 3.2 Настройка DHCPv6

### 3.2.1 Расширение топологии сети

Дополнена топология сети для IPv6-тестирования. Добавлены новые сегменты сети с использованием интерфейсов eth1 и eth2 маршрутизатора.

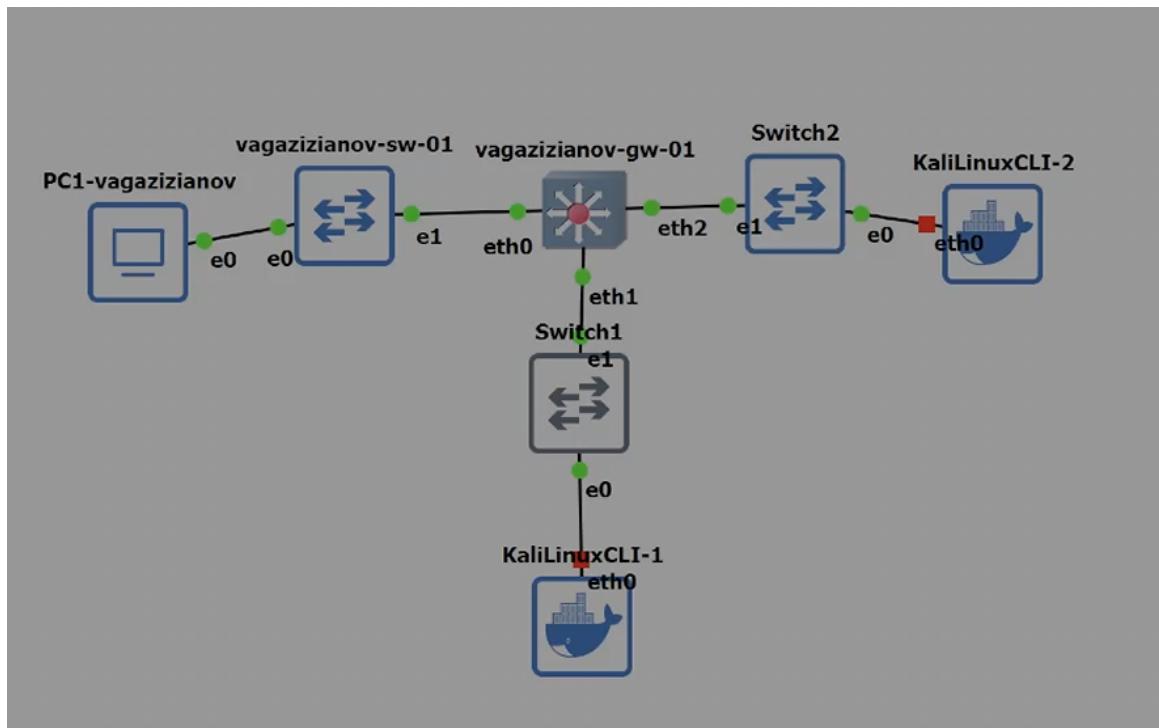


Рисунок 3.9: Расширенная топология для IPv6

### 3.2.2 Конфигурация IPv6-адресации

На маршрутизаторе настроены IPv6-адреса:  
- eth1: 2000::1/64 (для Stateless DHCPv6)  
- eth2: 2001::1/64 (для Stateful DHCPv6)

### 3.2.3 Настройка DHCPv6 без отслеживания состояния

На интерфейсе eth1 настроен DHCPv6 Stateless с включением флага other-config-flag. Клиенты получают IPv6-адреса через SLAAC, а дополнительную информацию (DNS) - через DHCPv6.

```
vagazizianov@vagazizianov-gw-01:~$ configure
[edit]
[vagazizianov@vagazizianov-gw-01# set interfaces ethernet eth1 address 2000::1/6
[edit]
[vagazizianov@vagazizianov-gw-01# set interfaces ethernet eth2 address 2001::1/6
[edit]
[vagazizianov@vagazizianov-gw-01# show interfaces
```

Рисунок 3.10: Настройка DHCPv6 Stateless

### 3.2.4 Тестирование DHCPv6 Stateless

На клиенте PC2 проверена сетевая конфигурация, выполнен ping маршрутизатора. Клиент получил IPv6-адрес через SLAAC, но DNS-настройки отсутствуют.

```
[root@ PC2-vagazizianov) - [~]
# ping 2000::1 -c 2
PING 2000::1 (2000::1) 56 data bytes
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=25.2 ms
64 bytes from 2000::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=6.27 ms

--- 2000::1 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev = 6.271/15.712/25.154/9.441 ms

[root@ PC2-vagazizianov) - [~]
# cat /etc/resolv.conf
```

Рисунок 3.11: Проверка сети на PC2

### 3.2.5 Получение DNS-настроек через DHCPv6

На PC2 запущен dhclient с опцией -S для получения только конфигурационной информации. Клиент успешно получил адрес DNS-сервера через DHCPv6.

```
[root@ PC2-vagazizianov) -[~]
# dhclient -6 -S -v eth0
Internet Systems Consortium DHCP Client 4.4.3-P1
Copyright 2004-2022 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\002B\336\307\336\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::ee3:69ff:fea3:1.
PRC: Done.
```

Рисунок 3.12: Получение DNS через DHCPv6

### 3.2.6 Настройка DHCPv6 с отслеживанием состояния

На интерфейсе eth2 настроен DHCPv6 Stateful с включением флага managed-flag. Определён диапазон адресов 2001::100 - 2001::199 для выдачи клиентам.

```
[root] vagazizianov@vagazizianov-gw-01# set service router-advert interface eth2 managed-flag
```

Рисунок 3.13: Настройка DHCPv6 Stateful

### 3.2.7 Тестирование DHCPv6 Stateful

На клиенте PC3 запущен dhclient для получения полной конфигурации. Клиент получил IPv6-адрес из заданного диапазона, шлюз по умолчанию и DNS-сервер.

```

RCV: X-- IA_NA ff:46:63:00
RCV: | X-- starts 1765028992
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:c6:ee:1b:0c:e3:69:a3:00:01
RCV: Advertisement recorded.
RC: Selecting best advertised lease.
RC: Considering best lease.
RC: X-- Initial candidate 00:01:00:01:30:c6:ee:1b:0c:e3:69:a3:00:01 (s: 10105
p: 0).
SMT: Forming Request, 0 ms elapsed.
SMT: X-- IA_NA ff:46:63:00
SMT: | X-- Requested renew +3600
SMT: | X-- Requested rebind +5400
SMT: | | X-- IAADDR 2001::198
SMT: | | | X-- Preferred lifetime +7200
SMT: | | | X-- Max lifetime +7500
SMT: V IA_NA appended.
SMT: Request on eth0, interval 990ms.

```

Рисунок 3.14: Получение адреса через DHCPv6 Stateful

### 3.2.8 Мониторинг DHCPv6-аренда

Просмотрены аренды DHCPv6 на маршрутизаторе. Зафиксированы выданные адреса с указанием DUID клиентов и сроков аренды.

```

vagazizianov@vagazizianov-gw-01# run show dhcpcv6 server leases
IPv6 address      State    Last communication   Lease expiration      Remaining
Type             Pool          IAID_DUID
-----  -----
-----  -----
2001::198        active   2025/12/06 13:50:04  2025/12/06 15:55:04  2:04:51
non-temporary    vagazizianov-stateful  00:63:46:ff:00:01:00:01:30:c6:f0:ff:02:42
:ff:46:63:00
[edit]

```

Рисунок 3.15: Аренды DHCPv6 на маршрутизаторе

### 3.2.9 Сравнение режимов DHCPv6

Проведено сравнение работы DHCPv6 в двух режимах: - Stateless: адреса через SLAAC, дополнительная информация через DHCPv6 - Stateful: полная конфигурация через DHCPv6

### **3.2.10 Анализ пакетов DHCPv6**

Исследованы захваченные пакеты DHCPv6: SOLICIT, ADVERTISE, REQUEST, REPLY.

Проанализированы отличия от DHCPv4 и специфика работы в IPv6-среде.

## **4 Выводы**

- Освоены практические навыки настройки DHCP-сервера для распределения IPv4-адресов
- Изучены принципы работы DHCPv6 в двух режимах: Stateless и Stateful
- Приобретён опыт настройки маршрутизатора VyOS для работы с DHCP
- Освоены методы мониторинга работы DHCP-сервера и анализа выданных аренд
- Получены навыки анализа сетевого трафика DHCP/DHCPv6 с использованием снiffeра
- Изучены различия в процессах получения адресов IPv4 и IPv6
- Освоена техника настройки клиентских устройств для работы с различными режимами DHCP
- Получен опыт диагностики сетевых проблем, связанных с автоматическим назначением адресов