

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
ИМЕНИ ПАТРИСА ЛУМУМБЫ

Факультет физико-математических и естественных наук
Кафедра теории вероятностей и кибербезопасности

ОТЧЕТ
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 6

Дисциплина «Сетевые технологии»

Тема «Адресация IPv4 и IPv6. Двойной стек»

Студент: Щербак Маргарита Романовна

Ст. билет: 1032216537

Группа: НПИбд-02-21

МОСКВА

2023 г.

Цель работы

Изучение принципов распределения и настройки адресного пространства на устройствах сети.

Выполнение работы

1. Разбиение сети на подсети

1.1. Разбиение IPv4-сети на подсети

1. Задана IPv4-сеть 172.16.20.0/24. Для заданной сети определила префикс, маску, broadcast-адрес, число возможных подсетей, диапазон адресов узлов. Разбила сеть на 3 подсети с максимально возможным числом адресов узлов 126, 62, 62 соответственно.

172.16.20.0/24

Префикс — 24 бита (число единиц в маске)

Маска — 255.255.255.0 (11111111.11111111.11111111.00000000) (/24)

Broadcast-адрес — 172.16.20.255/24

Broadcast-адрес в двоичной форме —

10101100.00010000.00010100.11111111(/24)

Количество бит, которые можно использовать для разбиения на подсети, равно разнице между 32 (полный размер IP-адреса) и количеством бит, зарезервированных для сетевой части.

Число возможных подсетей — $2^8=256$ ($32-24=8$) (кол-во доступных адресов)

Диапазон адресов узлов — от 172.16.20.1 до 172.16.20.254

IPv4-адрес 172.16.20.0 в 2 сс: 10101100.00010000.00010100.00000000

Разбиение на подсети.

Первая подсеть:

Максимальное число адресов узлов: 126

172.16.20.0/25

Маска для этой подсети должна иметь длину, которая обеспечит $2^7 = 128$ адресов.

Маска подсети: 255.255.255.128 (/25)

11111111.11111111.11111111.10000000/25

Диапазон адресов узлов: 172.16.20.1 - 172.16.20.126

Broadcast-адрес: 172.16.20.127

Кол-во доступных адресов: 128 ($32-25=7$ и 2^7)

10101100.00010000.00010100.00000000/25

Вторая подсеть:

Максимальное число адресов узлов: 62

172.16.20.128/26

Маска подсети: 255.255.255.192

11111111.11111111.11111111.11000000(/26)

Диапазон адресов узлов: 172.16.20.129 - 172.16.20.190

Broadcast-адрес: 172.16.20.191

10101100.00010000.00010100.10000000/26

Кол-во доступных адресов: 64 ($32-26=6$)

Количество рабочих адресов для хостов: 62

Третья подсеть:

Максимальное число адресов узлов: 62

172.16.20.192/26

Маска подсети : 255.255.255.192

11111111.11111111.11111111.11000000(/26)

Диапазон адресов узлов: 172.16.20.193 - 172.16.20.254

Broadcast-адрес: 172.16.20.255

Кол-во доступных адресов: 64 ($32-26=6$)

Количество рабочих адресов для хостов: 62

10101100.00010000.00010100.11000000/26

2. Задана сеть 10.10.1.64/26. Для заданной сети определила префикс, маску, broadcast-адрес, число возможных подсетей, диапазон адресов узлов. Выделила в этой сети подсеть на 30 узлов. Записала характеристики для выделенной подсети.

Префикс маски подсети: 26 бит

Маска подсети: 255.255.255.192 (/26)

11111111.11111111.11111111.11000000(/26)

Broadcast-адрес: 10.10.1.127 (01111111 в 2 сс = 127 в 10 сс)

Количество рабочих адресов для хостов : 62

Число возможных подсетей: $2^6=64$ (из 32 бит – 26 = 6) (64 доступных адреса)

Диапазон адресов узлов: 10.10.1.65 - 10.10.1.126

Подсеть:

Максимальное число адресов узлов: 30

10.10.1.64/27

Маска подсети: /27 (255.255.255.224) (11100000 в 2 сс = 224 в 10 сс)

11111111.11111111.11111111.11100000(/27)

Диапазон адресов узлов: 10.10.1.65 - 10.10.1.94

Broadcast-адрес: 10.10.1.95

Количество доступных адресов: 32 (32-27=5)

Количество рабочих адресов для хостов: 30

3. Задана сеть 10.10.1.0/26. Для этой сети определила префикс, маску, broadcast-адрес, число возможных подсетей, диапазон адресов узлов. Выделила в этой сети подсеть на 14 узлов. Записала характеристики для выделенной подсети.

Префикс: 26 бит (число единиц в маске подсети)

Маска: 255.255.255.192 (/26)

11111111.11111111.11111111.11000000(/26)

Broadcast-адрес: 10.10.1.63

Количество рабочих адресов для хостов : 62

Число возможных подсетей: 64

Диапазон адресов узлов: 10.10.1.1 - 10.10.1.62

Подсеть:

Максимальное число адресов узлов: 14

Добавим 2 бита к префиксу: 10.10.1.0/28

Маска подсети: /28 (255.255.255.240)

11111111.11111111.11111111.11110000(/28)

Broadcast-адрес: 10.10.1.15

Диапазон адресов узлов: 10.10.1.1 - 10.10.1.14

Количество доступных адресов: 16 (32-28=4)

Количество рабочих адресов для хостов: 14

1.2. Разбиение IPv6-сети на подсети

1. Задана сеть 2001:db8:c0de::/48. Охарактеризовала адрес, определила маску, префикс, диапазон адресов для узлов сети (краевые значения). Разбила сеть на 2 подсети двумя способами — с использованием идентификатора подсети и с использованием идентификатора интерфейса. Пояснила предложенные варианты разбиения.

2001:db8:c0de::/48

Глобальный адрес одиночного интерфейса провайдера (в глобальном адресе одиночного интерфейса провайдера первые три бита являются префиксом и установлены в 001).

Маска префикса: ffff:ffff:ffff:0000:0000:0000:0000:0000 или ffff:ffff:ffff::

Длина префикса: 48

Broadcast-Address: 2001:db8:c0de:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff

Диапазон адресов: с 2001:db8:c0de:0:0:0:0:0 по 2001:db8:c0de:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff

Подсеть с использованием идентификатора подсети:

Меняем идентификатор подсети (16 бит перед идентификатором интерфейса и после 48 бит префикса, в сумме $48+16+64=128$ бит).

IPv6-адрес в двоичной форме:

0010000111011010 0000000011010011 0000000000000000

0010111100111011 0000001010101010 0000000011111111

111111000101000 1001110001011010

В двухточечно-шестнадцатеричной форме будет иметь вид:

21DA:00D3:0000:2F3B:02AA:00FF:FE28:9C5A

Пример:

2001:db8:c0de:**0002**::/64

2001:db8:c0de:**0003**::/64

Либо

2001:db8:c0de:**0000**::/52

2001:db8:c0de:**1000**::/52

Подсеть с использованием идентификатора интерфейса:

Меняем идентификатор интерфейса, последние 64 бита.

IPv6-адрес в двоичной форме:

0010000111011010 0000000011010011 0000000000000000

0010111100111011 **0000001010101010** 0000000011111111

111111000101000 1001110001011010

Пример:

2001:db8:c0de:0000:**0000**::/68

2001:db8:c0de:0000:**1000**::/68

2. Задана сеть 2a02:6b8::/64. Охарактеризовала адрес, определила маску, префикс, диапазон адресов для узлов сети (краевые значения). Разбила сеть на 2 подсети двумя способами — с использованием идентификатора подсети и с использованием идентификатора интерфейса. Пояснила предложенные варианты разбиения.

2a02:6b8::/64

Глобальный адрес одиночного интерфейса провайдера (в глобальном адресе одиночного интерфейса провайдера первые три бита являются префиксом и установлены в 001).

Полный IPv6 адрес: 2a02:06b8:0000:0000:0000:0000:0000:0000 (/64)

Сокращенный IPv6 адрес: 2a02:6b8:: (/64)

Маска префикса: ffff:ffff:ffff:ffff:0000:0000:0000:0000 или ffff:ffff:ffff::

Длина префикса: 64

Broadcast-Address: 2a02:6b8::ffff:ffff:ffff:ffff

Диапазон адресов: с 2a02:6b8:: по 2a02:06b8:0000:0000:ffff:ffff:ffff:ffff

Кол-во хостов: 2^{64} (доступных адресов)

Подсеть с использованием идентификатора подсети:

При разбиении на подсети с использованием идентификатора подсети, мы берем один бит из идентификатора узла и используем его для идентификатора подсети. Таким образом, мы получаем две подсети, каждая из которых содержит по половине адресов из исходной сети.

2a02:6b8::/65

2a02:6b8:8000::/65 или

2a02:6b8:0:0::/65

Подсеть с использованием идентификатора интерфейса:

При разбиении на подсети с использованием идентификатора интерфейса, мы берем более значимые биты из идентификатора узла и используем их для идентификатора подсети. Таким образом, мы получаем две подсети, каждая из

которых содержит 1/4 адресов из исходной сети.

2a02:6b8::/80

2a02:6b8::1:0:0:0/80 или

2a02:6b8:0:0::/64

2a02:6b8:0:1::/64

2. Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

2.1. Постановка задачи

Задана топология сети с двумя локальными подсетями. Для первой подсети выделено адресное пространство с адресами IPv4, для второй — адресное пространство с адресами IPv6.

Требуется:

- реализовать топологию сети в GNS3;
- настроить IPv4-адресацию на устройствах первой подсети и проверить подключение между устройствами этой подсети;
- настроить IPv6-адресацию на устройствах второй подсети и проверить подключение между устройствами этой подсети;
- проанализировать захваченный на соединении сервера двойного стека адресации с коммутатором трафик ARP, ICMP, ICMPv6.

2.2. Выполнение

1. Запустила GNS3 VM и GNS3. Создала новый проект под название «Lab_6». В рабочем пространстве разместила и соединила устройства в соответствии с топологией по заданию. Использовала маршрутизатор VyOS, поскольку FRR выдавал ошибку. Изменила отображаемые названия устройств. Включила захват трафика на соединении между сервером двойного стека адресации и ближайшим к нему коммутатором (рис.2.1).

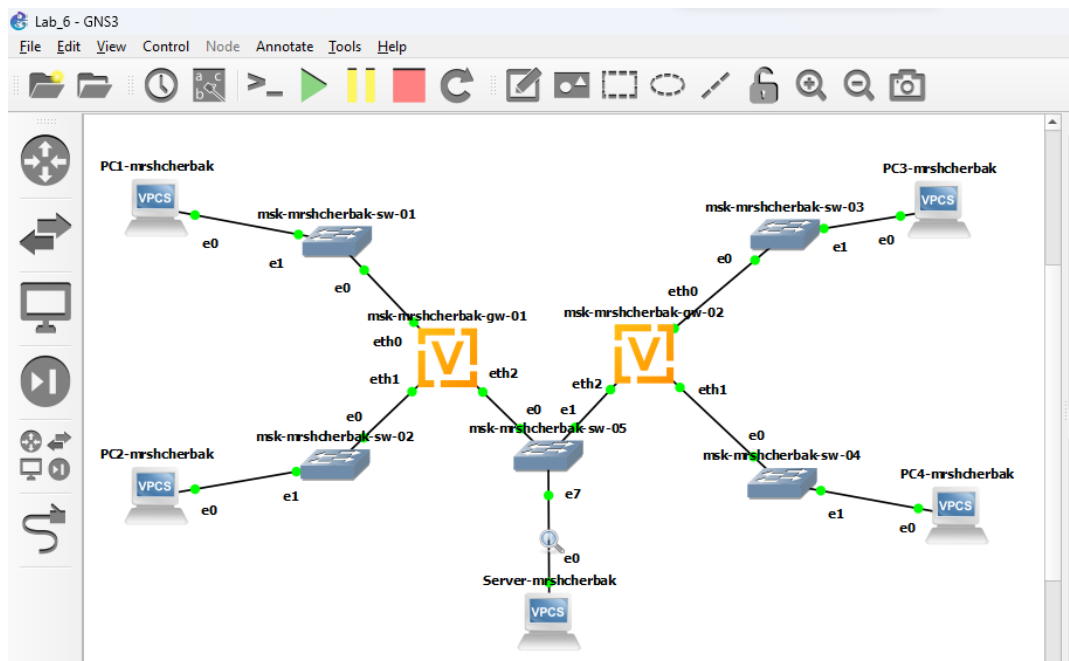


Рис.2.1. Топология сети с двумя локальными подсетями

2. Настроила IPv4-адресацию для интерфейсов узлов PC1, PC2, Server и просмотрела конфигурацию IPv4 и IPv6. Команды настройки и просмотра для каждого узла представлены на рис.2.2 – рис.2.4.

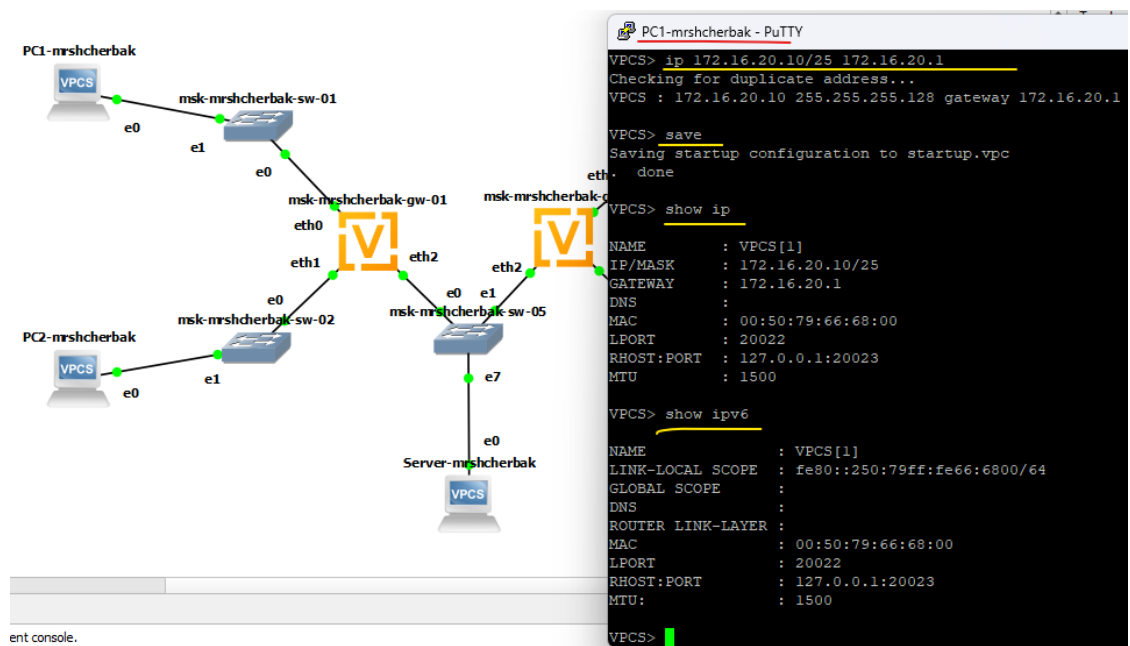


Рис.2.2. Настройка IPv4-адресации для интерфейса узла PC1

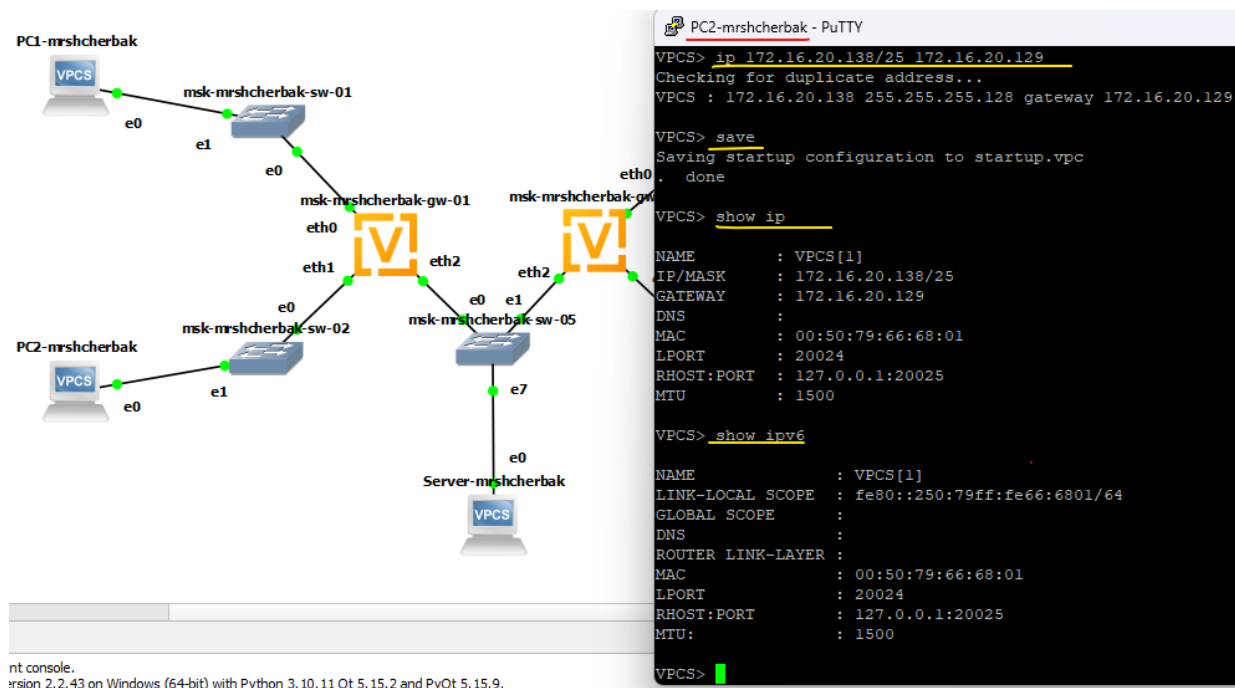


Рис.2.3. Настройка IPv4-адресации для интерфейса узла PC2

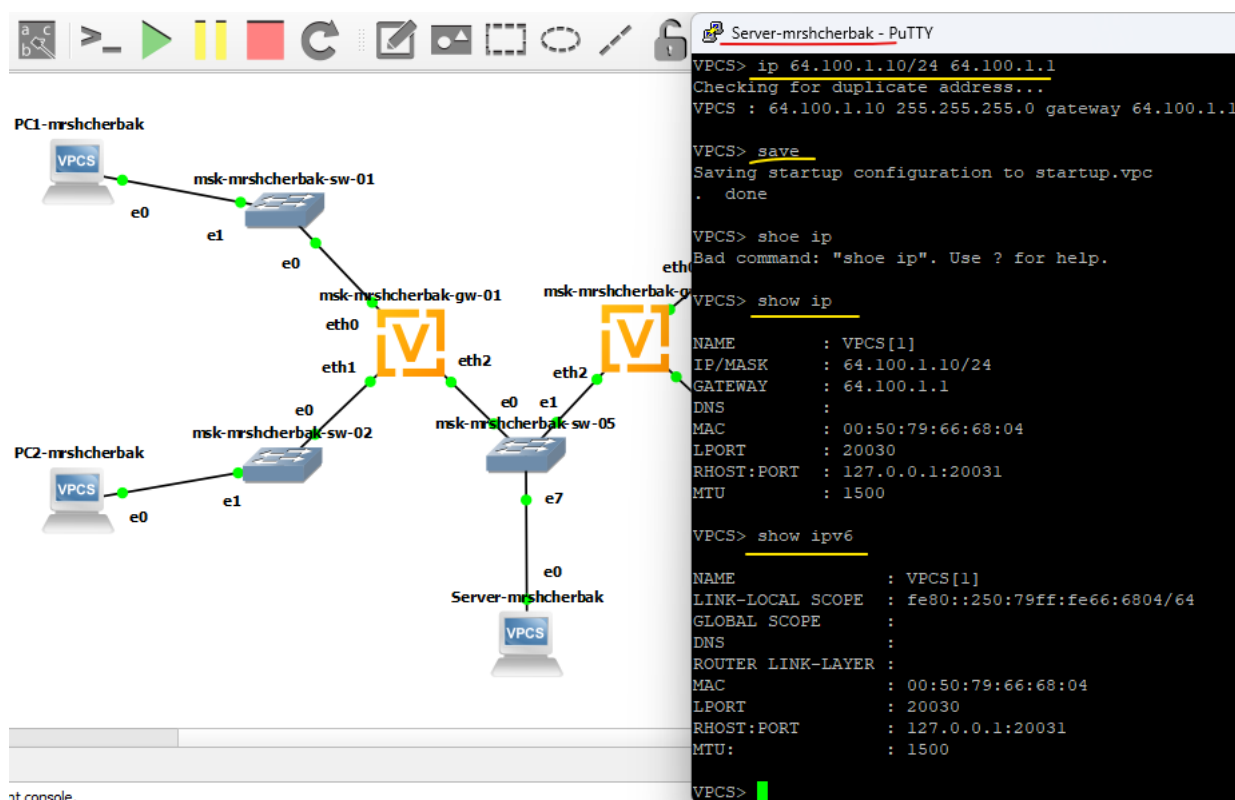
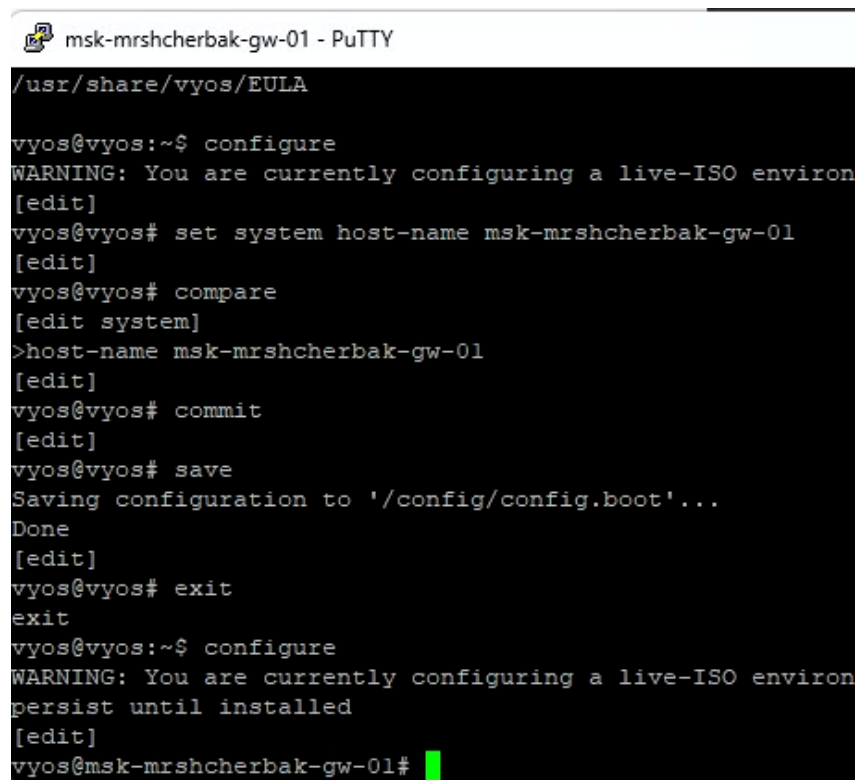


Рис.2.4. Настройка IPv4-адресации для интерфейса узла Server

3. Настроила IPv4-адресацию для интерфейсов локальной сети маршрутизатора VyOS msk-mrshcherbak-gw-01. Перешла в режим конфигурирования с помощью команды «configure» и изменила имя устройства с помощью команды «set system host-name msk-mrshcherbak-gw-01» (рис.2.5).



```
msk-mrshcherbak-gw-01 - PuTTY
/usr/share/vyos/EULA

vyos@vyos:~$ configure
WARNING: You are currently configuring a live-ISO environ
[edit]
vyos@vyos# set system host-name msk-mrshcherbak-gw-01
[edit]
vyos@vyos# compare
[edit system]
>host-name msk-mrshcherbak-gw-01
[edit]
vyos@vyos# commit
[edit]
vyos@vyos# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vyos@vyos# exit
exit
vyos@vyos:~$ configure
WARNING: You are currently configuring a live-ISO environ
persist until installed
[edit]
vyos@msk-mrshcherbak-gw-01#
```

Рис.2.5. Переименование маршрутизатора

Задала IP-адрес на интерфейсах eth и посмотрела внесённые в конфигурацию изменения, введя «compare», после чего применила изменения в конфигурации и сохранила саму конфигурацию с помощью команд «commit» и «save» соответственно. Посмотрела информацию об интерфейсах маршрутизатора, введя «show interfaces». Выше описанные действия представлены на рис.2.6.

```
msk-mrshcherbak-gw-01 - PuTTY
vyos@msk-mrshcherbak-gw-01# set interfaces ethernet eth0 address 172.16.20.1/25
[edit]
vyos@msk-mrshcherbak-gw-01# set interfaces ethernet eth1 address 172.16.20.129/25
[edit]
vyos@msk-mrshcherbak-gw-01# set interfaces ethernet eth2 address 64.100.1.1/24
[edit]
vyos@msk-mrshcherbak-gw-01# compare
[edit interfaces ethernet eth0]
+address 172.16.20.1/25
[edit interfaces ethernet eth1]
+address 172.16.20.129/25
[edit interfaces ethernet eth2]
+address 64.100.1.1/24
[edit]
vyos@msk-mrshcherbak-gw-01# commit
[edit]
vyos@msk-mrshcherbak-gw-01# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vyos@msk-mrshcherbak-gw-01# show interfaces
  ethernet eth0 {
    address 172.16.20.1/25
    hw-id 0c:fc:5a:e3:00:00
  }
  ethernet eth1 {
    address 172.16.20.129/25
    hw-id 0c:fc:5a:e3:00:01
  }
  ethernet eth2 {
    address 64.100.1.1/24
    hw-id 0c:fc:5a:e3:00:02
  }
  loopback lo {
  }
[edit]
vyos@msk-mrshcherbak-gw-01#
```

Рис.2.6. Настройка IPv4-адресации

4. Проверила подключение. Узлы PC1 и PC2 успешно отправляют эхо-запросы друг другу и на сервер с двойным стеком (Dual Stack Server) (рис.2.7 – рис.2.8).

```
PC1-mrshcherbak - PuTTY
VPCS>
VPCS> ping 172.16.20.138

84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=1 ttl=63 time=6.475 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=2 ttl=63 time=4.197 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=3 ttl=63 time=4.012 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=4 ttl=63 time=4.207 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=5 ttl=63 time=3.270 ms

VPCS> ping 64.100.1.10

84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=14.062 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=4.018 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=4.511 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=5.799 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=2.723 ms

VPCS>
```

Рис.2.7. Проверка подключения

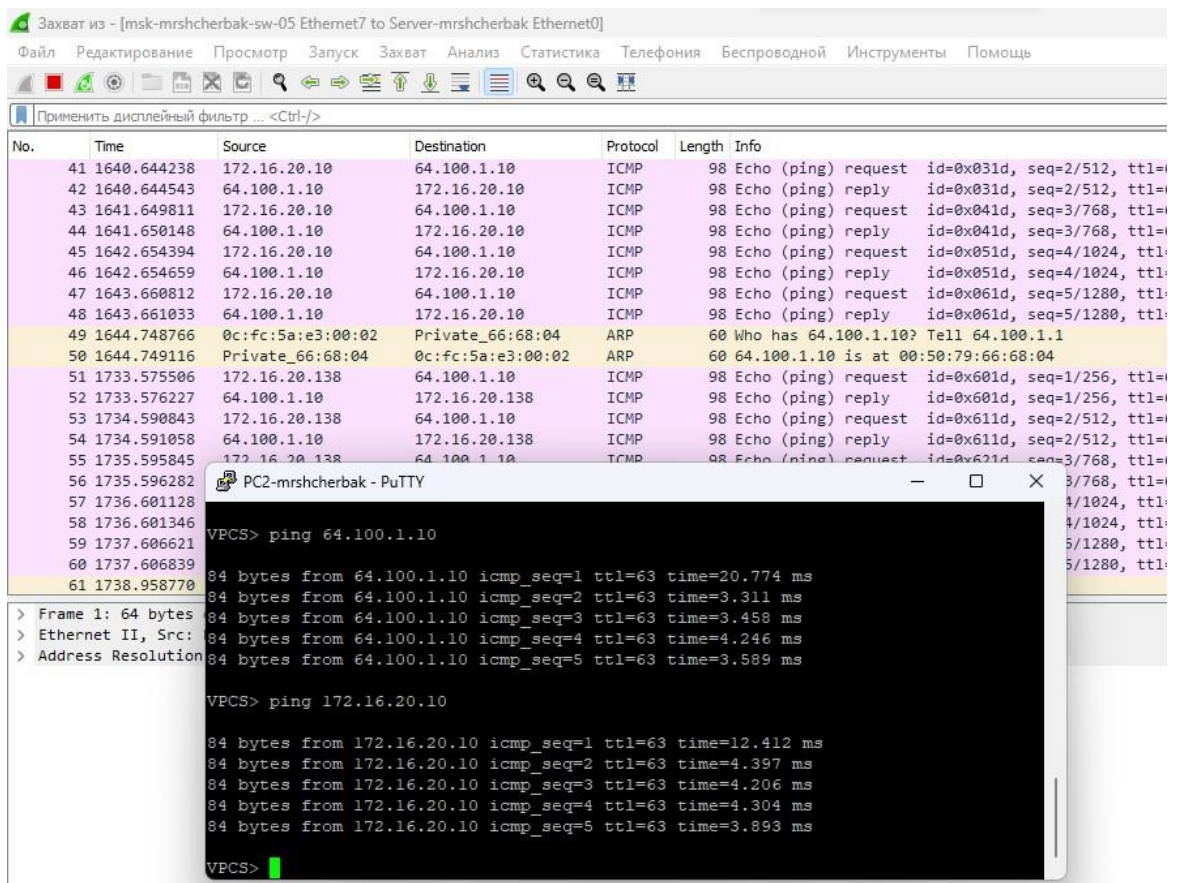


Рис.2.8. Проверка подключения

5. Настроила IPv6-адресацию для интерфейсов узлов PC3, PC4, Server и просмотрела конфигурацию IPv4 и IPv6. Команды настройки и просмотра для каждого узла представлены на рис.2.9 – рис.2.11.

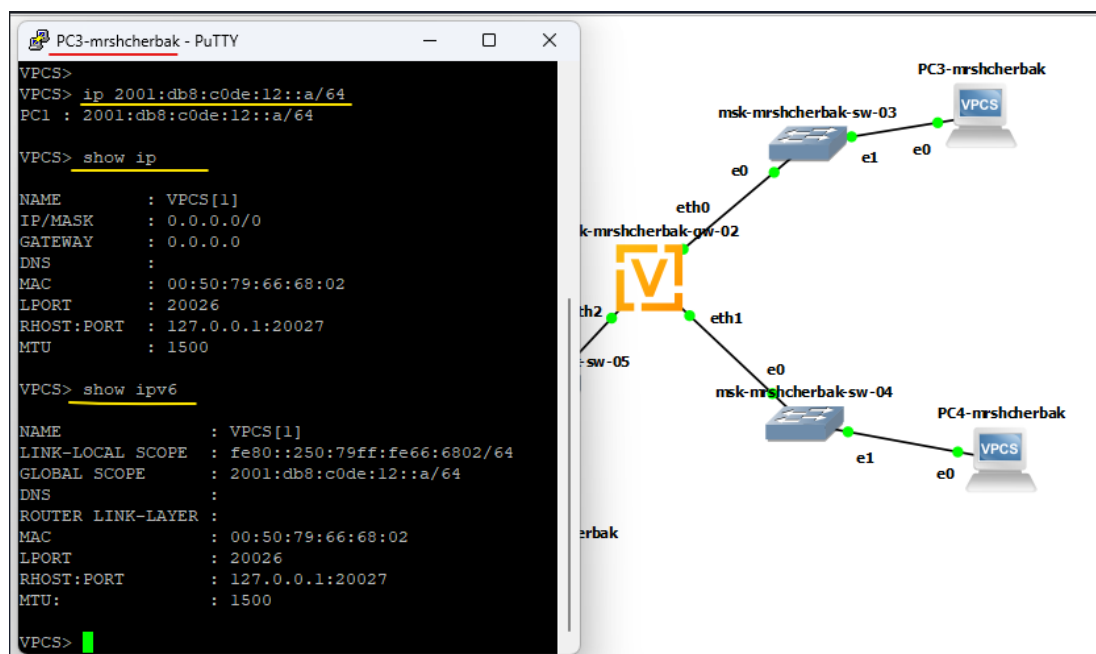


Рис.2.9. Настройка IPv6-адресации для интерфейса узла PC3

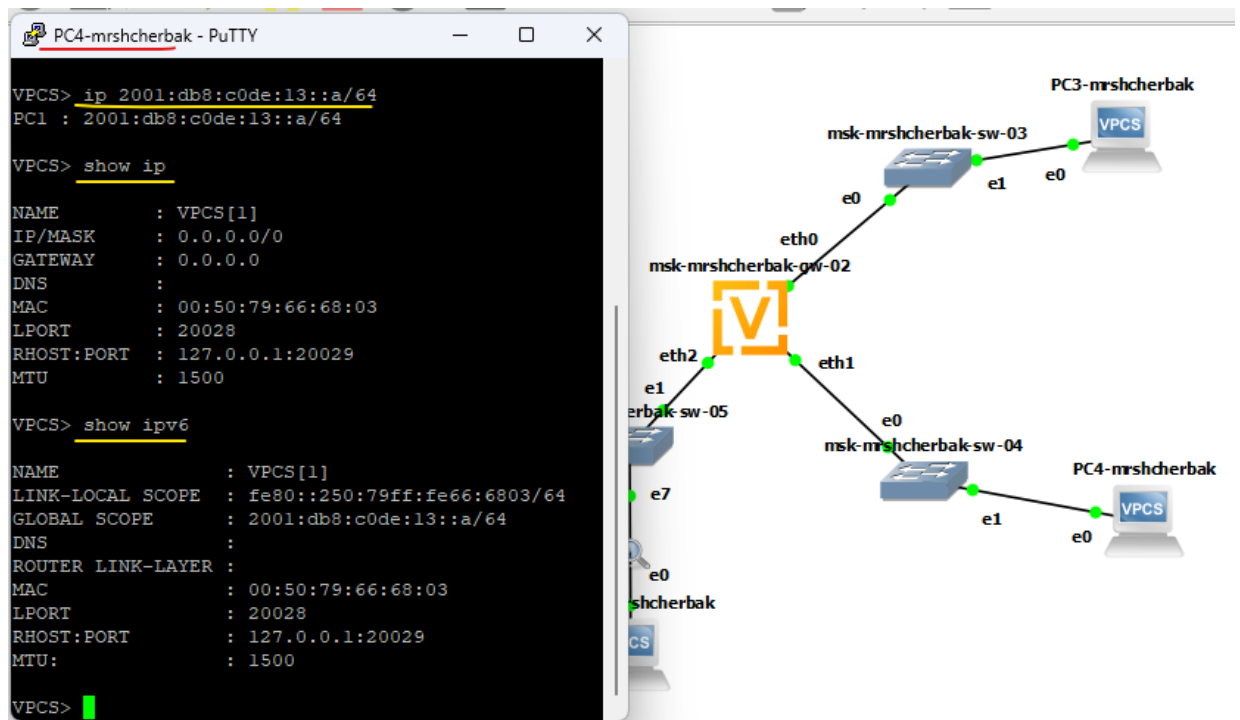


Рис.2.10. Настройка IPv6-адресации для интерфейса узла PC4

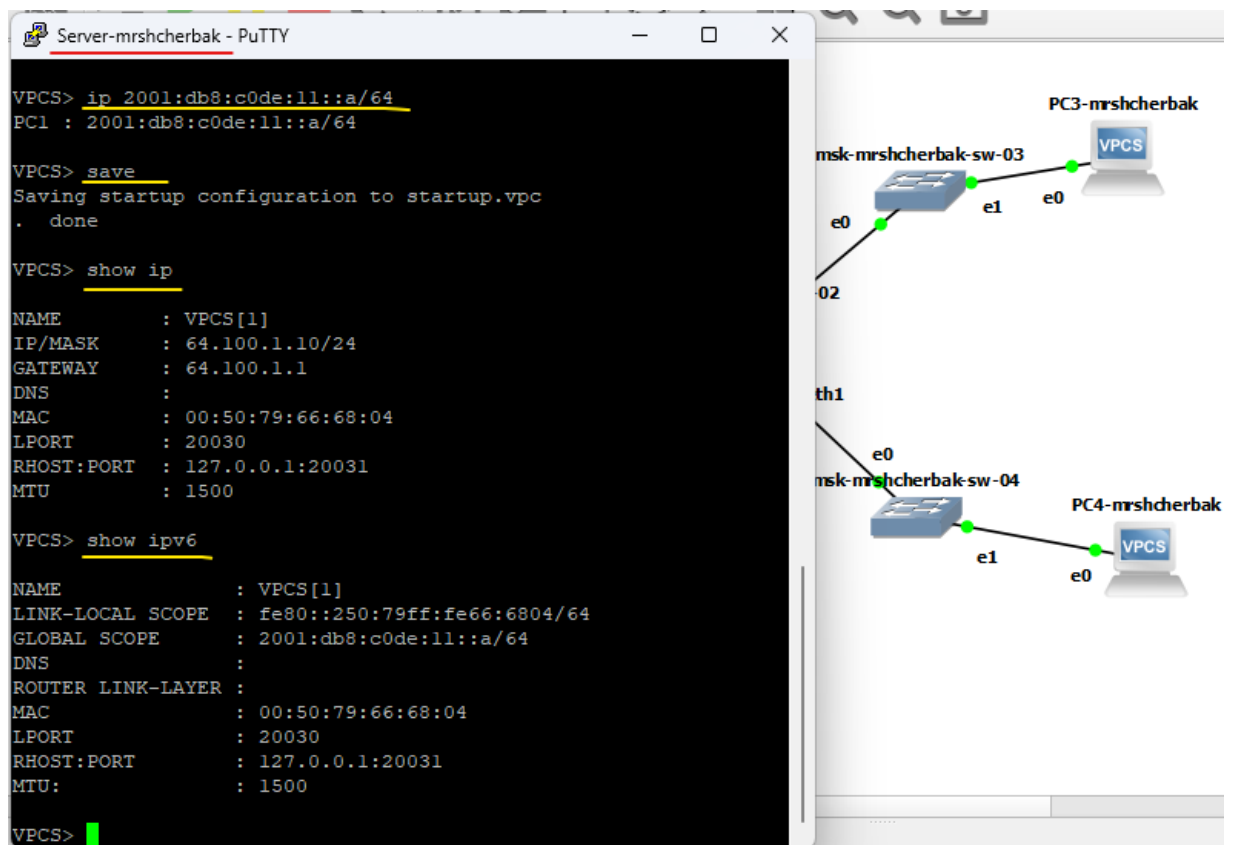
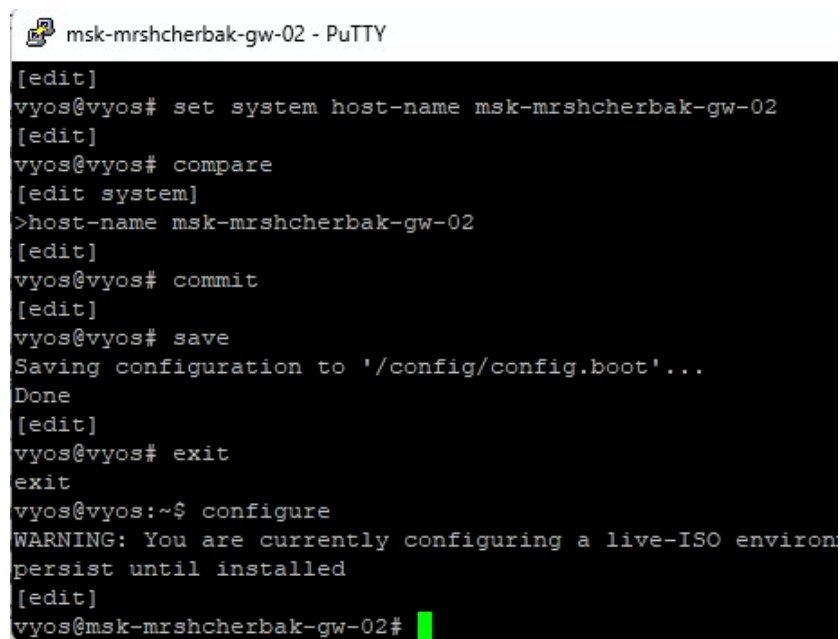


Рис.2.11. Настройка IPv6-адресации для интерфейса узла Server

6. Настроила IPv6-адресацию для интерфейсов локальной сети маршрутизатора VyOS msk-mrshcherbak-gw-02. Перешла в режим конфигурирования с помощью

команды «configure» и изменила имя устройства с помощью команды «set system host-name msk-mrshcherbak-gw-02» (рис.2.12).



```
[edit]
vyos@vyos# set system host-name msk-mrshcherbak-gw-02
[edit]
vyos@vyos# compare
[edit system]
>host-name msk-mrshcherbak-gw-02
[edit]
vyos@vyos# commit
[edit]
vyos@vyos# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
vyos@vyos# exit
exit
vyos@vyos:~$ configure
WARNING: You are currently configuring a live-ISO environ
persist until installed
[edit]
vyos@msk-mrshcherbak-gw-02#
```

Рис.2.12. Переименование маршрутизатора

Задала IPv6-адрес на интерфейсах eth и посмотрела внесённые в конфигурацию изменения, введя «compare». Посмотрела информацию об интерфейсах маршрутизатора, введя «show interfaces». Выше описанные действия представлены на рис.2.13 – рис.2.14.


```

msk-mrshcherbak-gw-02 - PuTTY
:db8:c0de:12::/64bak-gw-02# set service router-advert interface eth0 prefix 2001

Configuration path: [service router-advert interface eth0 prefix 2001:db8:c0de:12::/64] already exists

[edit]
3::1/64k-mrshcherbak-gw-02# set interfaces ethernet eth1 address 2001:db8:c0de:13::1/64

Configuration path: [interfaces ethernet eth1 address 2001:db8:c0de:13::1/64] already exists

[edit]
:db8:c0de:13::/64bak-gw-02# set service router-advert interface eth1 prefix 2001

Configuration path: [service router-advert interface eth1 prefix 2001:db8:c0de:13::/64] already exists

[edit]
vyos@msk-mrshcherbak-gw-02# compare
[edit interfaces ethernet eth0]
+address 2001:db8:c0de:12::1/64
[edit interfaces ethernet eth1]
+address 2001:db8:c0de:13::1/64
[edit interfaces ethernet eth2]
+address 2001:db8:c0de:11::1/64
[edit]
+service {
+  router-advert {
+    interface eth0 {
+      prefix 2001:db8:c0de:12::/64 {
+      }
+    }
+    interface eth1 {
+      prefix 2001:db8:c0de:13::/64 {
+      }
+    }
+    interface eth2 {
+      prefix 2001:db8:c0de:11::/64 {
+      }
+    }
+  }
+}
:

```

Рис.2.13. Настройка IPv6-адресации

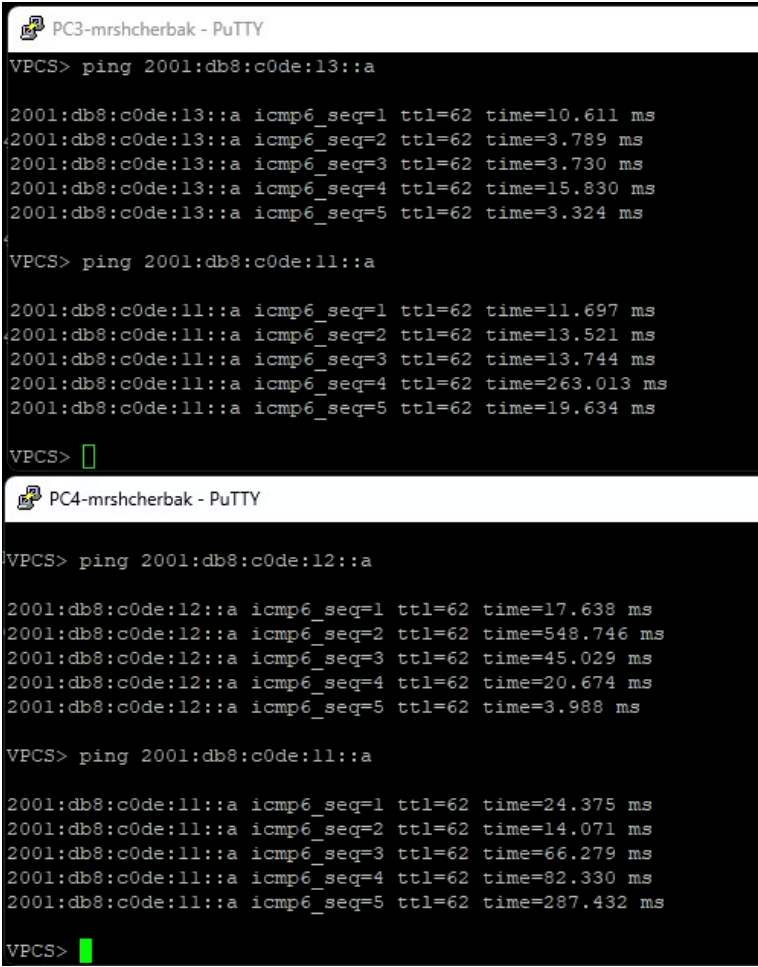
```

msk-mrshcherbak-gw-02 - PuTTY
[edit]
vyos@msk-mrshcherbak-gw-02# show interfaces
  ethernet eth0 {
+   address 2001:db8:c0de:12::1/64
    hw-id 0c:37:d2:b3:00:00
  }
  ethernet eth1 {
+   address 2001:db8:c0de:13::1/64
    hw-id 0c:37:d2:b3:00:01
  }
  ethernet eth2 {
+   address 2001:db8:c0de:11::1/64
    hw-id 0c:37:d2:b3:00:02
  }
  loopback lo {
  }
[edit]
vyos@msk-mrshcherbak-gw-02#

```

Рис.2.14. Просмотр информации об интерфейсах маршрутизатора

7. Проверила подключение. Узлы PC3 и PC4 успешно отправляют эхо-запросы друг другу и на сервер с двойным стеком (рис.2.15 – рис.2.16).



The image shows two screenshots of PuTTY terminal windows. The top window is titled 'PC3-mrshcherbak - PuTTY' and shows the output of a ping command from PC3 to 2001:db8:c0de:13::a and 2001:db8:c0de:11::a. The bottom window is titled 'PC4-mrshcherbak - PuTTY' and shows the output of a ping command from PC4 to 2001:db8:c0de:12::a and 2001:db8:c0de:11::a. Both windows show successful ping results with TTL=62 and various response times.

```
PC3-mrshcherbak - PuTTY
VPCS> ping 2001:db8:c0de:13::a

2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=1 ttl=62 time=10.611 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=2 ttl=62 time=3.789 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=3 ttl=62 time=3.730 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=4 ttl=62 time=15.830 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=5 ttl=62 time=3.324 ms

VPCS> ping 2001:db8:c0de:11::a

2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=1 ttl=62 time=11.697 ms
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=2 ttl=62 time=13.521 ms
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=3 ttl=62 time=13.744 ms
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=4 ttl=62 time=263.013 ms
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=5 ttl=62 time=19.634 ms

VPCS>

PC4-mrshcherbak - PuTTY
VPCS> ping 2001:db8:c0de:12::a

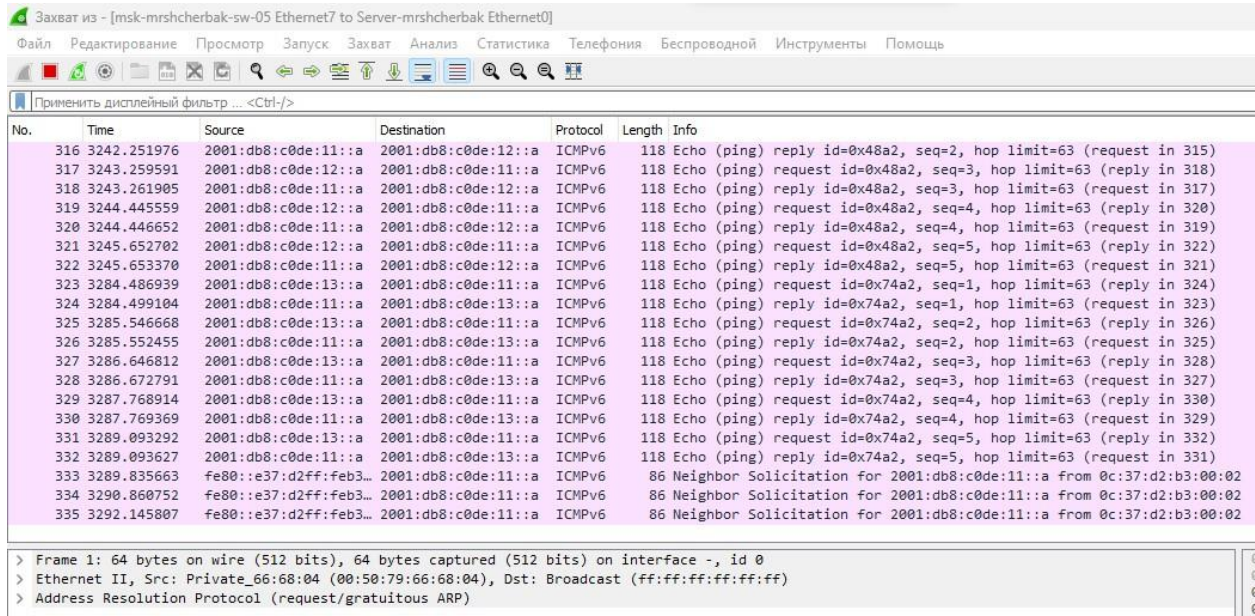
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=1 ttl=62 time=17.638 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=2 ttl=62 time=548.746 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=3 ttl=62 time=45.029 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=4 ttl=62 time=20.674 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=5 ttl=62 time=3.988 ms

VPCS> ping 2001:db8:c0de:11::a

2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=1 ttl=62 time=24.375 ms
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=2 ttl=62 time=14.071 ms
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=3 ttl=62 time=66.279 ms
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=4 ttl=62 time=82.330 ms
2001:db8:c0de:11::a icmp6_seq=5 ttl=62 time=287.432 ms

VPCS>
```

Рис.2.15. Проверка подключения



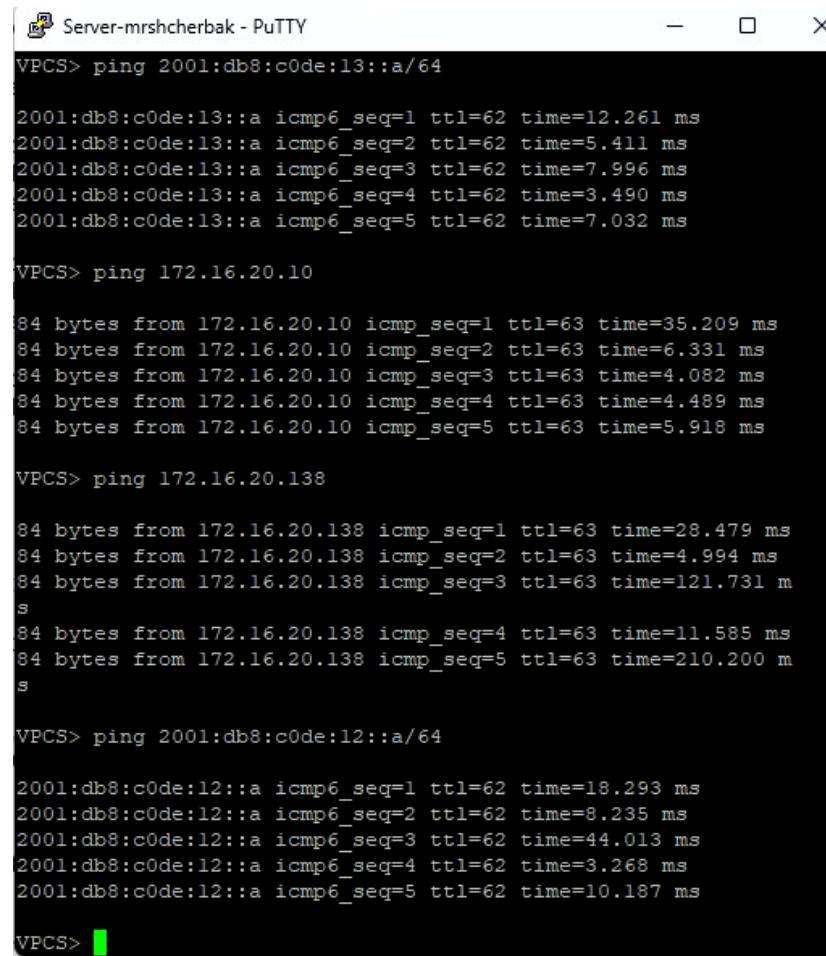
The image shows a screenshot of the Wireshark network traffic capture tool. The top toolbar includes buttons for File, Edit, View, Packets, Bytes, and various filters. The main display area shows a list of captured packets, with the selected packet (No. 316) expanded to show its details. The packet list shows ICMPv6 Echo (ping) and Neighbor Solicitation messages. The packet details pane shows the structure of the selected packet, including the Ethernet II header, Internet Protocol Version 6 header, and ICMPv6 Echo (ping) data.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
316	3242.251976	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:12::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x48a2, seq=2, hop limit=63 (request in 315)
317	3243.259591	2001:db8:c0de:12::a	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x48a2, seq=3, hop limit=63 (reply in 318)
318	3243.261905	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:12::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x48a2, seq=3, hop limit=63 (request in 317)
319	3244.445559	2001:db8:c0de:12::a	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x48a2, seq=4, hop limit=63 (reply in 320)
320	3244.446652	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:12::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x48a2, seq=4, hop limit=63 (request in 319)
321	3245.652702	2001:db8:c0de:12::a	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x48a2, seq=5, hop limit=63 (reply in 322)
322	3245.653370	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:12::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x48a2, seq=5, hop limit=63 (request in 321)
323	3284.486939	2001:db8:c0de:13::a	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x74a2, seq=1, hop limit=63 (reply in 324)
324	3284.499104	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:13::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x74a2, seq=1, hop limit=63 (request in 323)
325	3285.546668	2001:db8:c0de:13::a	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x74a2, seq=2, hop limit=63 (reply in 326)
326	3285.552455	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:13::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x74a2, seq=2, hop limit=63 (request in 325)
327	3286.646812	2001:db8:c0de:13::a	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x74a2, seq=3, hop limit=63 (reply in 328)
328	3286.672791	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:13::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x74a2, seq=3, hop limit=63 (request in 327)
329	3287.768914	2001:db8:c0de:13::a	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x74a2, seq=4, hop limit=63 (reply in 330)
330	3287.769369	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:13::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x74a2, seq=4, hop limit=63 (request in 329)
331	3289.093292	2001:db8:c0de:13::a	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0x74a2, seq=5, hop limit=63 (reply in 332)
332	3289.093627	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:13::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0x74a2, seq=5, hop limit=63 (request in 331)
333	3289.835663	fe80::e37:d2ff:feb3...	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:c0de:11::a from 0c:37:d2:b3:00:02
334	3290.860752	fe80::e37:d2ff:feb3...	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:c0de:11::a from 0c:37:d2:b3:00:02
335	3292.145807	fe80::e37:d2ff:feb3...	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:c0de:11::a from 0c:37:d2:b3:00:02

> Frame 1: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (512 bits) on interface -, id 0
> Ethernet II, Src: Private_66:68:04 (00:50:79:66:68:04), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
> Address Resolution Protocol (request/gratuitous ARP)

Рис.2.16. Проверка подключения

8. Убедилась, что устройства из подсети IPv4 не доступны для устройств из подсети IPv6 и наоборот. Только сервер двойного стека может обращаться к устройствам обеих подсетей (рис.2.17 – рис.2.18).



```
Server-mrshcherbak - PuTTY
VPCS> ping 2001:db8:c0de:13::a/64
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=1 ttl=62 time=12.261 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=2 ttl=62 time=5.411 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=3 ttl=62 time=7.996 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=4 ttl=62 time=3.490 ms
2001:db8:c0de:13::a icmp6_seq=5 ttl=62 time=7.032 ms

VPCS> ping 172.16.20.10
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=35.209 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=6.331 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=4.082 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=4.489 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=5.918 ms

VPCS> ping 172.16.20.138
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=1 ttl=63 time=28.479 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=2 ttl=63 time=4.994 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=3 ttl=63 time=121.731 m
s
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=4 ttl=63 time=11.585 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=5 ttl=63 time=210.200 m
s

VPCS> ping 2001:db8:c0de:12::a/64
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=1 ttl=62 time=18.293 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=2 ttl=62 time=8.235 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=3 ttl=62 time=44.013 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=4 ttl=62 time=3.268 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=5 ttl=62 time=10.187 ms

VPCS> 
```

Рис.2.17. Обращение сервера к устройствам обеих подсетей



```
PC4-mrshcherbak - PuTTY
VPCS> ping 172.16.20.138
host (172.16.20.138) not reachable

VPCS> ping 172.16.20.10
host (172.16.20.10) not reachable

VPCS> ping 2001:db8:c0de:12::a
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=1 ttl=62 time=238.044 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=2 ttl=62 time=5.044 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=3 ttl=62 time=78.017 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=4 ttl=62 time=11.096 ms
2001:db8:c0de:12::a icmp6_seq=5 ttl=62 time=85.069 ms

VPCS> 
```

Рис.2.18. Проверка недоступности устройств из другой подсети

9. Просмотрела захваченный на соединении сервера двойного стека адресации с коммутатором трафик ARP, ICMP, ICMPv6 (рис.2.19 – рис.2.22).

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
353	3564.276807	172.16.20.10	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x8ca3, seq=2/512, ttl=63 (request in 352)
354	3565.278247	64.100.1.10	172.16.20.10	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x8da3, seq=3/768, ttl=64 (reply in 355)
355	3565.281997	172.16.20.10	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x8da3, seq=3/768, ttl=63 (request in 354)
356	3566.332765	64.100.1.10	172.16.20.10	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x8ea3, seq=4/1024, ttl=64 (reply in 357)
357	3566.335858	172.16.20.10	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x8ea3, seq=4/1024, ttl=63 (request in 356)
358	3567.337789	64.100.1.10	172.16.20.10	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x8fa3, seq=5/1280, ttl=64 (reply in 359)
359	3567.340970	172.16.20.10	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x8fa3, seq=5/1280, ttl=63 (request in 358)
360	3568.390559	0c:fc:5a:e3:00:02	Private_66:68:04	ARP	60	Who has 64.100.1.10? Tell 64.100.1.1
361	3568.390857	Private_66:68:04	0c:fc:5a:e3:00:02	ARP	60	64.100.1.10 is at 00:50:79:66:68:04
362	3611.517677	64.100.1.10	172.16.20.138	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xbba3, seq=1/256, ttl=64 (reply in 363)
363	3611.545788	172.16.20.138	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xbba3, seq=1/256, ttl=63 (request in 362)
364	3612.549549	64.100.1.10	172.16.20.138	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xbca3, seq=2/512, ttl=64 (reply in 365)
365	3612.554041	172.16.20.138	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xbca3, seq=2/512, ttl=63 (request in 364)
366	3613.560173	64.100.1.10	172.16.20.138	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xbda3, seq=3/768, ttl=64 (reply in 367)
367	3613.569140	172.16.20.138	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xbda3, seq=3/768, ttl=63 (request in 366)
368	3614.688773	64.100.1.10	172.16.20.138	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xbea3, seq=4/1024, ttl=64 (reply in 369)
369	3614.700009	172.16.20.138	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xbea3, seq=4/1024, ttl=63 (request in 368)
370	3615.783045	64.100.1.10	172.16.20.138	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xbfa3, seq=5/1280, ttl=64 (reply in 371)
371	3615.934931	172.16.20.138	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xbfa3, seq=5/1280, ttl=63 (request in 370)
372	3617.118125	0c:fc:5a:e3:00:02	Private_66:68:04	ARP	60	Who has 64.100.1.10? Tell 64.100.1.1
373	3617.132157	Private_66:68:04	0c:fc:5a:e3:00:02	ARP	60	64.100.1.10 is at 00:50:79:66:68:04
374	3624.039201	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:12::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0xc7a3, seq=1, hop limit=64 (reply in 375)
375	3624.054885	2001:db8:c0de:12::a	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0xc7a3, seq=1, hop limit=62 (request in 374)
376	3625.058705	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:12::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0xc7a3, seq=2, hop limit=64 (reply in 377)
377	3625.066045	2001:db8:c0de:12::a	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0xc7a3, seq=2, hop limit=62 (request in 376)
378	3626.069715	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:12::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0xc7a3, seq=3, hop limit=64 (reply in 379)
379	3626.113072	2001:db8:c0de:12::a	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0xc7a3, seq=3, hop limit=62 (request in 378)
380	3627.114835	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:12::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0xc7a3, seq=4, hop limit=64 (reply in 381)
381	3627.117872	2001:db8:c0de:12::a	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0xc7a3, seq=4, hop limit=62 (request in 380)
382	3628.035301	fe80::e37:d2ff:feb3::f02:1		ICMPv6	118	Router Advertisement from 0c:37:d2:b3:00:02
383	3628.135526	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:12::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0xc7a3, seq=5, hop limit=64 (reply in 384)
384	3628.141937	2001:db8:c0de:12::a	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0xc7a3, seq=5, hop limit=62 (request in 383)
385	3629.190653	fe80::e37:d2ff:feb3::f02:1	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:c0de:11::a from 0c:37:d2:b3:00:02
386	3630.298437	fe80::e37:d2ff:feb3::f02:1	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:c0de:11::a from 0c:37:d2:b3:00:02
387	3631.276988	fe80::e37:d2ff:feb3::f02:1	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for 2001:db8:c0de:11::a from 0c:37:d2:b3:00:02

Рис.2.19. Просмотр захваченного трафика

В окне Wireshark на панели списка пакетов отображено 5 эхо-запросов и эхо-ответов (дефолтное количество команды ping). Выбрала указанный кадр ICMP — эхо-запрос (request) (рис.2.20). Изучила информацию на панели сведений о пакете. Длина кадра = 98 байт. Вторая строка в панели показывает, что это кадр Ethernet II. Также отображаются MAC-адреса источника Source (00:50:79:66:68:04) и назначения Destination (0c:fc:5a:e3:00:02). MAC-адреса источника и назначения являются индивидуальными и глобально администрируемыми. Показан заголовок протокола сетевого уровня IPv4. Средний раздел содержит информацию о поле данных кадра. Данные содержат IPv4-адреса источника (64.100.1.10) и назначения (172.16.20.138). В заголовке ICMP основные поля — это type и code. Type говорит о том, что произошло в сети (Echo (ping) request).

Во втором указанном кадре ICMP — эхо-ответе (reply) указаны IPv4-адреса источника (172.16.20.138) и назначения (64.100.1.10) наоборот по сравнению с эхо-запросом.

Захват из - [msk-mrshcherbak-sw-05 Ethernet7 to Server-mrshcherbak Ethernet0]						
Файл Редактирование Просмотр Запуск Захват Анализ Статистика Телефония Беспроводной Инструменты Помощь						
Применить дисплейный фильтр ... <Ctrl-/>						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
359	3567.340970	172.16.20.10	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x8fa3, seq=5/12
360	3568.390559	0c:fc:5a:e3:00:02	Private_66:68:04	ARP	60	Who has 64.100.1.10? Tell 64.100.1.1
361	3568.390857	Private_66:68:04	0c:fc:5a:e3:00:02	ARP	60	64.100.1.10 is at 00:50:79:66:68:04
362	3611.517677	64.100.1.10	172.16.20.138	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xbba3, seq=1/25
363	3611.545788	172.16.20.138	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xbba3, seq=1/25
364	3612.549549	64.100.1.10	172.16.20.138	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xbca3, seq=2/51
365	3612.554041	172.16.20.138	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xbca3, seq=2/51
366	3613.560173	64.100.1.10	172.16.20.138	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xbda3, seq=3/76
367	3613.569140	172.16.20.138	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xbda3, seq=3/76
368	3614.688773	64.100.1.10	172.16.20.138	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xbea3, seq=4/16
369	3614.700009	172.16.20.138	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xbea3, seq=4/16
370	3615.783045	64.100.1.10	172.16.20.138	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xbfa3, seq=5/12
371	3615.934931	172.16.20.138	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xbfa3, seq=5/12

> Frame 362: 98 bytes on wire (784 bits), 98 bytes captured (784 bits) on interface -, id 0
<ul style="list-style-type: none"> Ethernet II, Src: Private_66:68:04 (00:50:79:66:68:04), Dst: 0c:fc:5a:e3:00:02 (0c:fc:5a:e3:00:02) <ul style="list-style-type: none"> Destination: 0c:fc:5a:e3:00:02 (0c:fc:5a:e3:00:02) Source: Private_66:68:04 (00:50:79:66:68:04) Type: IPv4 (0x0800) Internet Protocol Version 4, Src: 64.100.1.10, Dst: 172.16.20.138 <ul style="list-style-type: none"> 0100 = Version: 4 0101 = Header Length: 20 bytes (5) Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT) Total Length: 84 Identification: 0xa3bb (41915) 000. = Flags: 0x0 ...0 0000 0000 0000 = Fragment Offset: 0 Time to Live: 64 Protocol: ICMP (1) Header Checksum: 0xd4e5 [validation disabled] [Header checksum status: Unverified] Source Address: 64.100.1.10 Destination Address: 172.16.20.138 Internet Control Message Protocol <ul style="list-style-type: none"> Type: 8 (Echo (ping) request) Code: 0 Checksum: 0x6467 [correct]

Рис.2.20. Сведения об эхо-запросе кадра ICMP

Изучила кадры данных протокола ARP (рис.2.21). Длина кадра = 60 байт. Вторая строка в панели показывает, что это кадр Ethernet II. Также отображаются MAC-адреса источника Source (00:50:79:66:68:04) и назначения Destination — (0c:fc:5a:e3:00:02). MAC-адреса источника и назначения являются индивидуальными и глобально администрируемыми. В заголовке ARP основные поля — это Hardware type Ethernet канальный уровень, Protocol type IPv4 сетевой уровень, Hardware size 6 байт = 48 бит, Protocol size 4 байта = 32 бита, Opcode код операции — ответ.

Захват из - [msk-mrshcherbak-sw-05 Ethernet7 to Server-mrshcherbak Ethernet0]						
Файл Редактирование Просмотр Запуск Захват Анализ Статистика Телефония Беспроводной Инструменты Помощь						
Применить дисплейный фильтр ... <Ctrl-/>						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
359	3567.340970	172.16.20.10	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x8fa3, seq=5/12
360	3568.390559	0c:fc:5a:e3:00:02	Private_66:68:04	ARP	60	Who has 64.100.1.10? Tell 64.100.1.1
361	3568.390857	Private_66:68:04	0c:fc:5a:e3:00:02	ARP	60	64.100.1.10 is at 00:50:79:66:68:04
362	3611.517677	64.100.1.10	172.16.20.138	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xbba3, seq=1/25
363	3611.545788	172.16.20.138	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xbba3, seq=1/25
364	3612.549549	64.100.1.10	172.16.20.138	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xbca3, seq=2/51
365	3612.554041	172.16.20.138	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xbca3, seq=2/51
366	3613.560173	64.100.1.10	172.16.20.138	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xbda3, seq=3/76
367	3613.569140	172.16.20.138	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xbda3, seq=3/76
368	3614.688773	64.100.1.10	172.16.20.138	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xbea3, seq=4/10
369	3614.700009	172.16.20.138	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xbea3, seq=4/10
370	3615.783045	64.100.1.10	172.16.20.138	ICMP	98	Echo (ping) request id=0xbfa3, seq=5/12
371	3615.934931	172.16.20.138	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xbfa3, seq=5/12

> Frame 361: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits) on interface -, id 0
▼ Ethernet II, Src: Private_66:68:04 (00:50:79:66:68:04), Dst: 0c:fc:5a:e3:00:02 (0c:fc:5a:e3:00:02)
▼ Destination: 0c:fc:5a:e3:00:02 (0c:fc:5a:e3:00:02)
Address: 0c:fc:5a:e3:00:02 (0c:fc:5a:e3:00:02)
....0. = LG bit: Globally unique address (factory default)
....0. = IG bit: Individual address (unicast)
▼ Source: Private_66:68:04 (00:50:79:66:68:04)
Address: Private_66:68:04 (00:50:79:66:68:04)
....0. = LG bit: Globally unique address (factory default)
....0. = IG bit: Individual address (unicast)
Type: ARP (0x0806)
Padding: 00000000000000000000000000000000
▼ Address Resolution Protocol (reply)
Hardware type: Ethernet (1)
Protocol type: IPv4 (0x0800)
Hardware size: 6
Protocol size: 4
Opcode: reply (2)
Sender MAC address: Private_66:68:04 (00:50:79:66:68:04)
Sender IP address: 64.100.1.10
Target MAC address: 0c:fc:5a:e3:00:02 (0c:fc:5a:e3:00:02)
Target IP address: 64.100.1.1

Рис.2.21. Информация по протоколу ARP

В окне Wireshark на панели списка пакетов отображены эхо-запросы и эхо-ответы. Выбрала указанный кадр ICMP — эхо-запрос (request) (рис.2.22). Изучила информацию на панели сведений о пакете. Длина кадра = 118 байт. Вторая строка в панели показывает, что это кадр Ethernet II. Также отображаются MAC-адреса источника Source (00:50:79:66:68:04) и назначения Destination (0c:37:d2:b3:00:02). MAC-адреса источника и назначения являются индивидуальными и глобально администрируемыми. Показан заголовок протокола сетевого уровня IPv6. Средний раздел содержит информацию о поле данных кадра. Данные содержат IPv6-адреса источника (2001:db8:c0de:11::a) и назначения (2001:db8:c0de:12::a). В заголовке ICMP основные поля — это type и code.

Во втором указанном кадре ICMP — эхо-ответе (reply) указаны IPv6-адреса источника (2001:db8:c0de:12::a) и назначения (2001:db8:c0de:11::a) наоборот по сравнению с эхо-запросом.

Захват из - [msk-mrshcherbak-sw-05 Ethernet7 to Server-mrshcherbak Ethernet0]						
Файл Редактирование Просмотр Запуск Захват Анализ Статистика Телефония Беспроводной Инструменты Помощь						
Применить дисплейный фильтр ... <Ctrl-/>						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
371	3615.934931	172.16.20.138	64.100.1.10	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0xbfa3, seq=5/128
372	3617.118125	0c:fc:5a:e3:00:02	Private_66:68:04	ARP	60	Who has 64.100.1.10? Tell 64.100.1.1
373	3617.132157	Private_66:68:04	0c:fc:5a:e3:00:02	ARP	60	64.100.1.10 is at 00:50:79:66:68:04
374	3624.039201	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:12::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0xc7a3, seq=1, hop 1
375	3624.054885	2001:db8:c0de:12::a	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0xc7a3, seq=1, hop 1
376	3625.058705	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:12::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0xc7a3, seq=2, hop 1
377	3625.066045	2001:db8:c0de:12::a	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0xc7a3, seq=2, hop 1
378	3626.069715	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:12::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0xc7a3, seq=3, hop 1
379	3626.113072	2001:db8:c0de:12::a	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0xc7a3, seq=3, hop 1
380	3627.114835	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:12::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0xc7a3, seq=4, hop 1
381	3627.117872	2001:db8:c0de:12::a	2001:db8:c0de:11::a	ICMPv6	118	Echo (ping) reply id=0xc7a3, seq=4, hop 1
382	3628.035301	fe80::e37:d2ff:feb3::1	ff02::1	ICMPv6	118	Router Advertisement from 0c:37:d2:b3:00:02
383	3628.135526	2001:db8:c0de:11::a	2001:db8:c0de:12::a	ICMPv6	118	Echo (ping) request id=0xc7a3, seq=5, hop 1

>	Frame 374: 118 bytes on wire (944 bits), 118 bytes captured (944 bits) on interface -, id 0
▼	Ethernet II, Src: Private_66:68:04 (00:50:79:66:68:04), Dst: 0c:37:d2:b3:00:02 (0c:37:d2:b3:00:02)
▼	Destination: 0c:37:d2:b3:00:02 (0c:37:d2:b3:00:02)
	Address: 0c:37:d2:b3:00:02 (0c:37:d2:b3:00:02)
 = LG bit: Globally unique address (factory default)
 = IG bit: Individual address (unicast)
▼	Source: Private_66:68:04 (00:50:79:66:68:04)
	Address: Private_66:68:04 (00:50:79:66:68:04)
 = LG bit: Globally unique address (factory default)
 = IG bit: Individual address (unicast)
	Type: IPv6 (0x86dd)
▼	Internet Protocol Version 6, Src: 2001:db8:c0de:11::a, Dst: 2001:db8:c0de:12::a
	0110 = Version: 6
> 0000 0000 = Traffic Class: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
 0000 0000 0000 0000 = Flow Label: 0x000000
	Payload Length: 64
	Next Header: ICMPv6 (58)
	Hop Limit: 64
	Source Address: 2001:db8:c0de:11::a
	Destination Address: 2001:db8:c0de:12::a
▼	Internet Control Message Protocol v6
	Type: Echo (ping) request (128)
	Code: 0

Рис.2.22. Информация по ICMPv6

3. Задание для самостоятельного выполнения

3.1. Постановка задачи

Задана топология сети. Предполагается, что маршрутизатор разбивает сеть на две подсети с адресами IPv4 и IPv6:

- подсеть 1: 10.10.1.96/27; 2001:DB8:1:1::/64;
- подсеть 2: 10.10.1.16/28; 2001:DB8:1:4::/64.

Требуется:

1. Охарактеризовать подсети, указать, какие адреса в них входят.

2. Предложить вариант таблицы адресации для топологии и адресного пространства.
3. Настроить IP-адресацию на маршрутизаторе VyOS и конечных устройствах.
4. Проверить подключение между устройствами подсети с помощью команды ping.

3.2. Выполнение

1. Подсеть 1

IPv4: 10.10.1.96/27

IP-адрес: 10.10.1.96

Префикс: 27 бита (число единиц в маске)

Маска: 255.255.255.224 (11111111.11111111.11111111.11100000) (/27)

Broadcast-адрес: 10.10.1.127

Broadcast-адрес в двоичной форме: 00001010.00001010.00000001.01111111(/27)

Диапазон адресов узлов: от 10.10.1.97 до 10.10.1.126

IPv4-адрес 10.10.1.96 в 2 сс: 00001010.00001010.00000001.01100000

IPv6: 2001:DB8:1:1::/64

Глобальный адрес одиночного интерфейса провайдера (в глобальном адресе одиночного интерфейса провайдера первые три бита являются префиксом и установлены в 001).

Полный IPv6 адрес: 2001:0db8:0001:0001:0000:0000:0000:0000/64

Сокращенный IPv6 адрес: 2001:DB8:1:1:: (/64)

Маска префикса: ffff:ffff:ffff:ffff:0000:0000:0000:0000

Длина префикса: 64

Broadcast-Address: 2001:db8:1:1:ffff:ffff:ffff:ffff

Диапазон адресов: с 2001:db8:1:1:0:0:0:0 по 2001:db8:1:1:ffff:ffff:ffff:ffff

Подсеть 2

IPv4: 10.10.1.16/28

IP-адрес: 10.10.1.16

Префикс: 28 бит (число единиц в маске)

Маска: 255.255.255.240 (11111111.11111111.11111111.11110000) (/28)

Broadcast-адрес: 10.10.1.31

Broadcast-адрес в двоичной форме: 00001010.00001010.00000001.00011111(/28)

Диапазон адресов узлов: от 10.10.1.17 до 10.10.1.30

IPv4-адрес 10.10.1.16 в 2 сс: 00001010.00001010.00000001.00010000

IPv6: 2001:DB8:1:4::/64

Глобальный адрес одиночного интерфейса провайдера (в глобальном адресе одиночного интерфейса провайдера первые три бита являются префиксом и установлены в 001).

Полный IPv6 адрес: 2001:0db8:0001:0004:0000:0000:0000:0000/64

Сокращенный IPv6 адрес: 2001:DB8:1:4:: (/64)

Маска префикса: ffff:ffff:ffff:ffff:0:0:0:0

Длина префикса: 64

Broadcast-Address: 2001:db8:1:4:ffff:ffff:ffff:ffff

Диапазон адресов: с 2001:db8:1:4:0:0:0:0 по 2001:db8:1:4:ffff:ffff:ffff:ffff

2. Вариант адресации:

PC1 (подсеть1):

IPv4: 10.10.1.98/27 Шлюз по умолчанию: 10.10.1.97

IPv6: 2001:db8:1:1::1/64 Шлюз по умолчанию: fe80::1

Адрес маршрутизатора (минимальные значения):

IPv4: 10.10.1.97/27

IPv6: 2001:db8:1:1::/64

PC2 (подсеть2):

IPv4: 10.10.1.18/28 Шлюз по умолчанию: 10.10.1.17

IPv6: 2001:db8:1:4::1/64

Шлюз по умолчанию: fe80::1

Адрес маршрутизатора (минимальные значения):

IPv4: 10.10.1.17/28

IPv6: 2001:db8:1:4::/64

3. Настроила IP-адресацию на маршрутизаторе VyOS и конечных устройствах (рис.3.1 – рис.3.5).

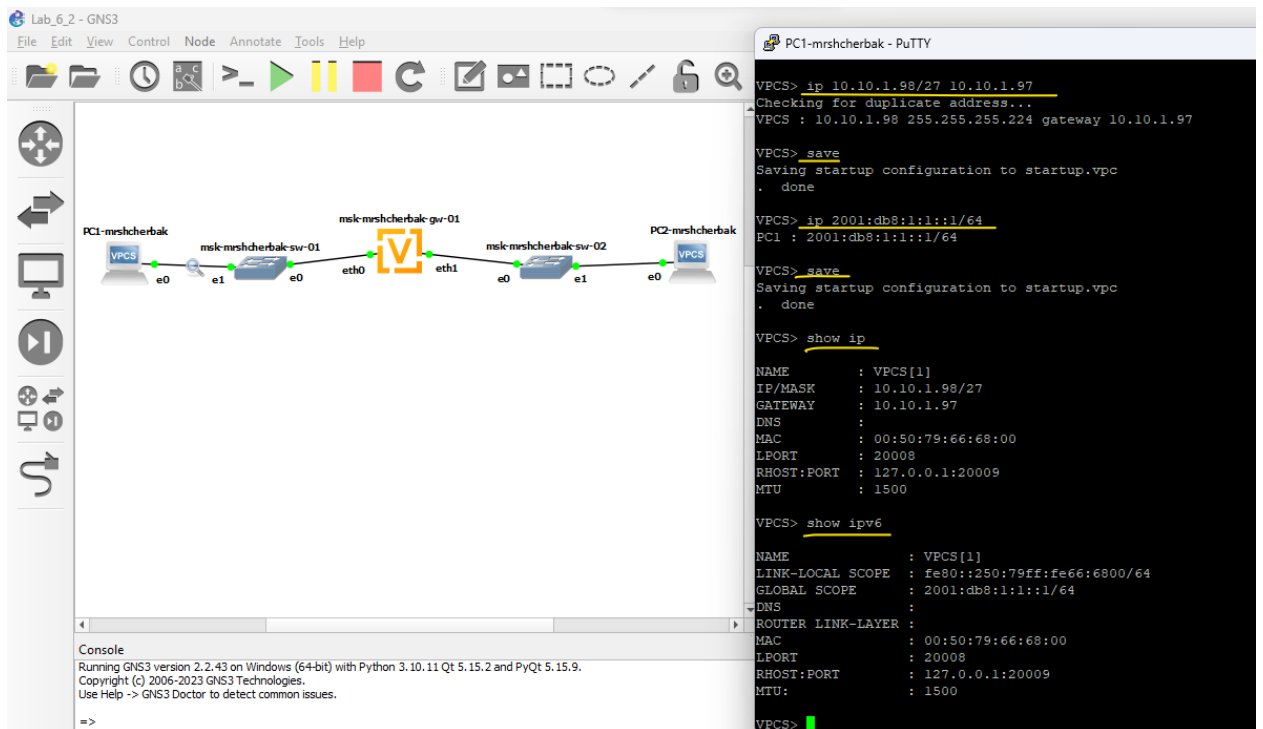


Рис.3.1. Настройка IP-адресации для интерфейса узла PC1

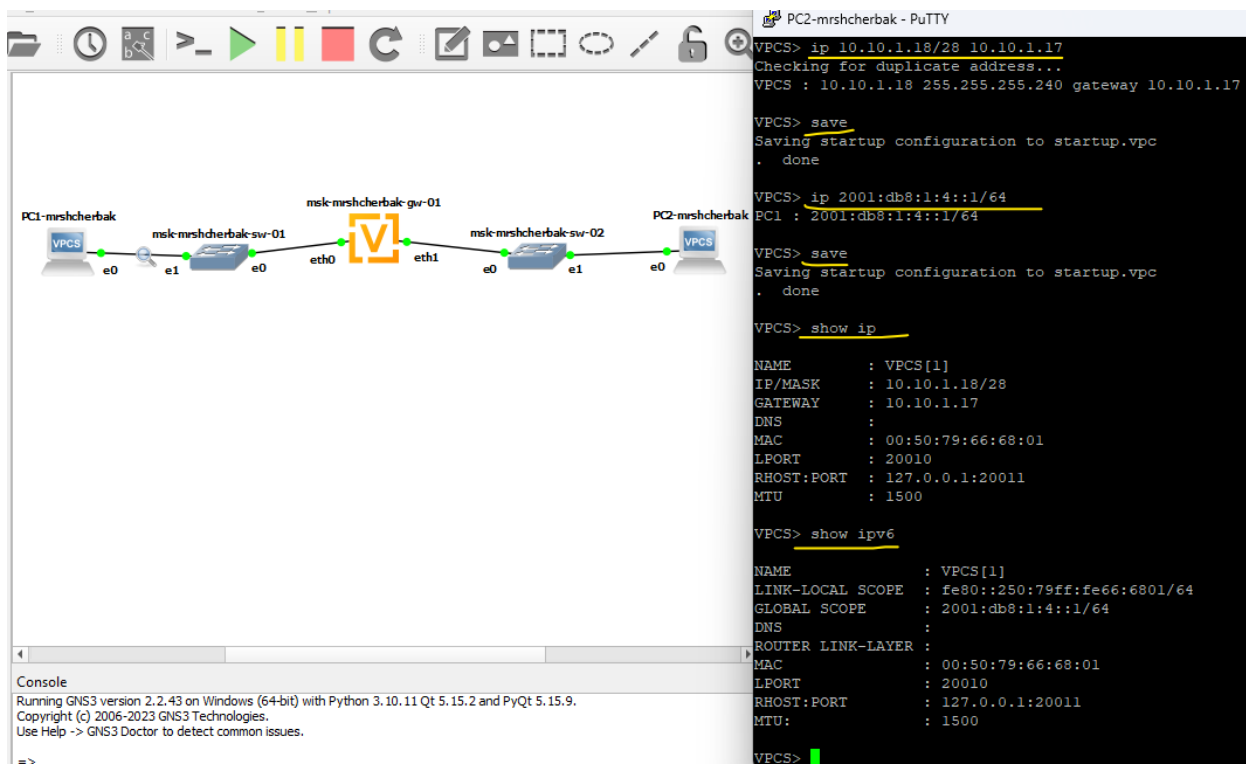


Рис.3.2. Настройка IP-адресации для интерфейса узла PC2

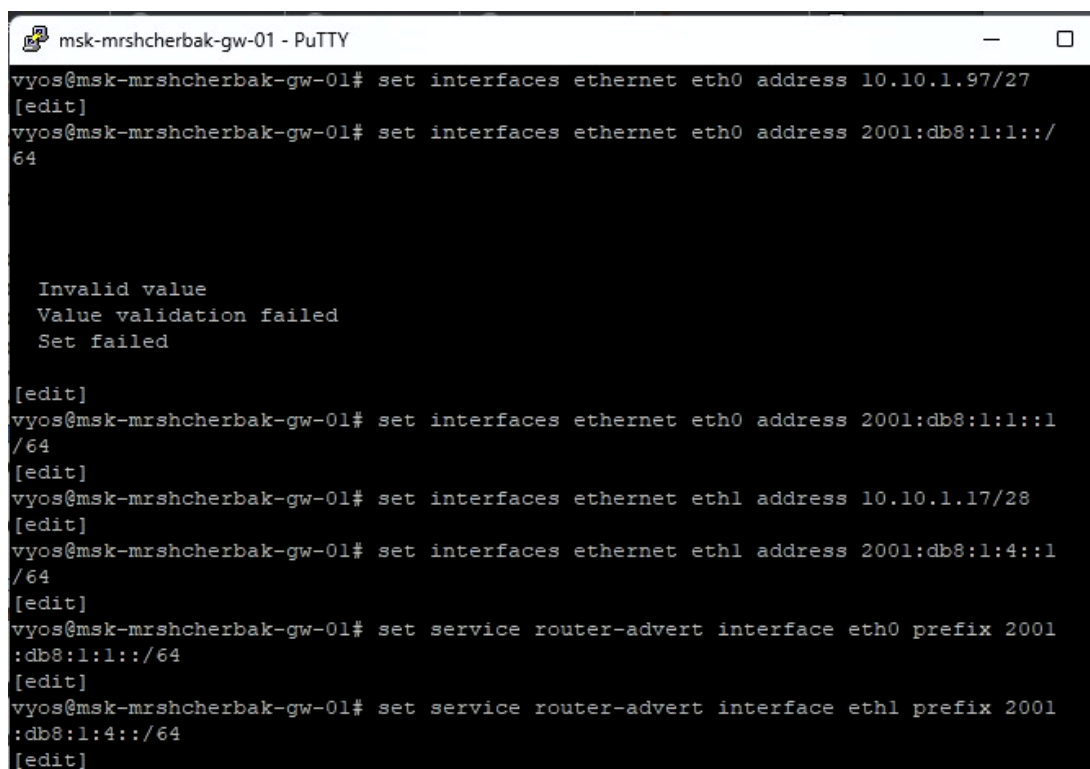


Рис.3.3. Настройка IP-адресации для интерфейсов локальной сети маршрутизатора VyOS

```
msk-mrshcherbak-gw-01 - PuTTY
vyos@msk-mrshcherbak-gw-01# compare
[edit interfaces ethernet eth0]
+address 10.10.1.97/27
+address 2001:db8:1:1::1/64
[edit interfaces ethernet eth1]
+address 10.10.1.17/28
+address 2001:db8:1:4::1/64
[edit]
+service {
+  router-advert {
+    interface eth0 {
+      prefix 2001:db8:1:1::/64 {
+      }
+    }
+    interface eth1 {
+      prefix 2001:db8:1:4::/64 {
+      }
+    }
+  }
+}
[edit]
vyos@msk-mrshcherbak-gw-01# commit
[edit]
vyos@msk-mrshcherbak-gw-01# save
Saving configuration to '/config/config.boot'...
Done
[edit]
```

Рис.3.4. Просмотр внесённых в конфигурацию изменений

```
vyos@msk-mrshcherbak-gw-01# show interfaces
ethernet eth0 {
  address 10.10.1.97/27
  address 2001:db8:1:1::1/64
  hw-id 0c:72:7a:0a:00:00
}
ethernet eth1 {
  address 10.10.1.17/28
  address 2001:db8:1:4::1/64
  hw-id 0c:72:7a:0a:00:01
}
ethernet eth2 {
  hw-id 0c:72:7a:0a:00:02
}
loopback lo {
}
[edit]
vyos@msk-mrshcherbak-gw-01#
```

Рис.3.5. Просмотр информации об интерфейсах маршрутизатора

Проверила подключение между устройствами подсети (рис.3.6).

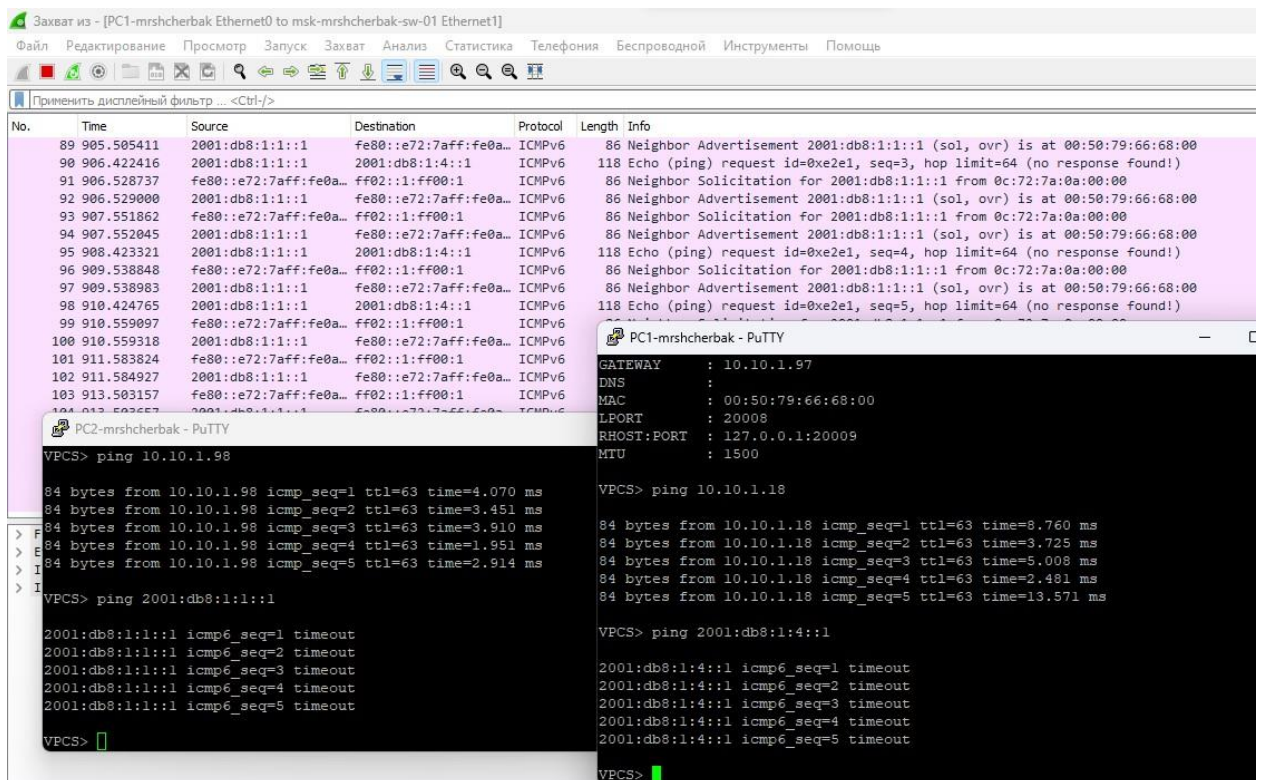


Рис.3.6. Проверка подключения

Вывод: таким образом, в ходе выполнения л/р №6 я изучила принципы распределения и настройки адресного пространства на устройствах сети.