

# **Лабораторная работа**

## Номер 6

Кобзев Д. К.  
Российский университет дружбы народов, Москва, Россия  
3 декабря 2025

## **Информация**

# Докладчик

- ▶ Кобзев Дмитрий Константинович
- ▶ Студент
- ▶ Российский университет дружбы народов
- ▶ НПИбд-01-23

## Цель работы

Целью данной работы является изучение принципов распределения и настройки адресного пространства на устройствах сети.

# Разбиение IPv4-сети на подсети

- Задана IPv4-сеть 172.16.20.0/24. Для заданной сети определите префикс, маску, broadcast-адрес, число возможных подсетей, диапазон адресов узлов. Разбейте сеть на 3 подсети с максимальным числом адресов узлов 126, 62, 62 соответственно.

Префикс /24

Маска 255.255.255.0

broadcast-адрес 172.16.20.255/24

Число возможных подсетей 256

Диапазон адресов узлов 172.16.20.1 - 172.16.20.254

Первая подсеть 126+2=128 адресов (1 для адреса сети и 1 для широковещательного адреса).

Для второй и третьей подсетей 62+2=64 адреса

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

Префикс /26

Маска 255.255.255.192

broadcast-адрес 10.10.1.127/26

Число возможных подсетей 64

Диапазон адресов узлов 10.10.1.65 - 10.10.1.126

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

Префикс /26

Маска 255.255.255.192

broadcast-адрес 10.10.1.63/26

Число возможных подсетей 64

Диапазон адресов узлов 10.10.1.1 - 10.10.1.62

**Рис. 1:** Разбиение IPv4-сети на подсети

# Разбиение IPv6-сети на подсети

- Задана сеть 2001:db8:c0de::/48. Охарактеризуйте адрес, определите маску, префикс, диапазон адресов для узлов сети (крайние значения). Разбейте сеть на 2 подсети двумя способами – с использованием идентификатора подсети и с использованием идентификатора интерфейса. Покажите предложенные вами варианты разбиения.

2001:db8:c0de::/48 – адрес локальной подсети

Маска ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff

Префикс 2001:db8:c0de:0000:

Диапазон адресов узлов 0001:0db8:0:c0de:0000:0000:0000:0000 –  
0002:10db8:0:c0de:ffff:ffff:ffff:ffff

С использованием идентификатора подсети:

2001:db8:c0de:0001::/64

2001:db8:c0de:0002::/64

С использованием идентификатора интерфейса:

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

2001:db8:c0de:0000:2000::/68

- Задана сеть 2a02:6b8:b/64. Охарактеризуйте адрес, определите маску, префикс, диапазон адресов для узлов сети (крайние значения). Разбейте сеть на 2 подсети двумя способами – с использованием идентификатора подсети и с использованием идентификатора интерфейса. Покажите предложенные вами варианты разбиения.

2a02:6b8:b/64 – адрес локальной сети

Маска ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff:ffff

Префикс 2a02:6b8:b:0000:

Диапазон адресов узлов 2a02:06b8:0:0000:0000:0000:0000:0000 –  
2a02:06b8:0:0000:ffff:ffff:ffff:ffff

С использованием идентификатора подсети:

Невозможно т.к. нету подсети

С использованием идентификатора интерфейса:

2a02:6b8:b/68

2a02:6b8:b:0:1000::/68

**Рис. 2:** Разбиение IPv6-сети на подсети

## Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

В рабочем пространстве размещаем и соединяем устройства в соответствии с топологией. Для подсети IPv4 используем маршрутизатор FRR, а для подсети с IPv6 — маршрутизатор VyOS. Изменяя отображаемые названия устройств. Включаем захват трафика на соединении между сервером двойного стека адресации и ближайшим к нему коммутатором (Рис. 12.3).

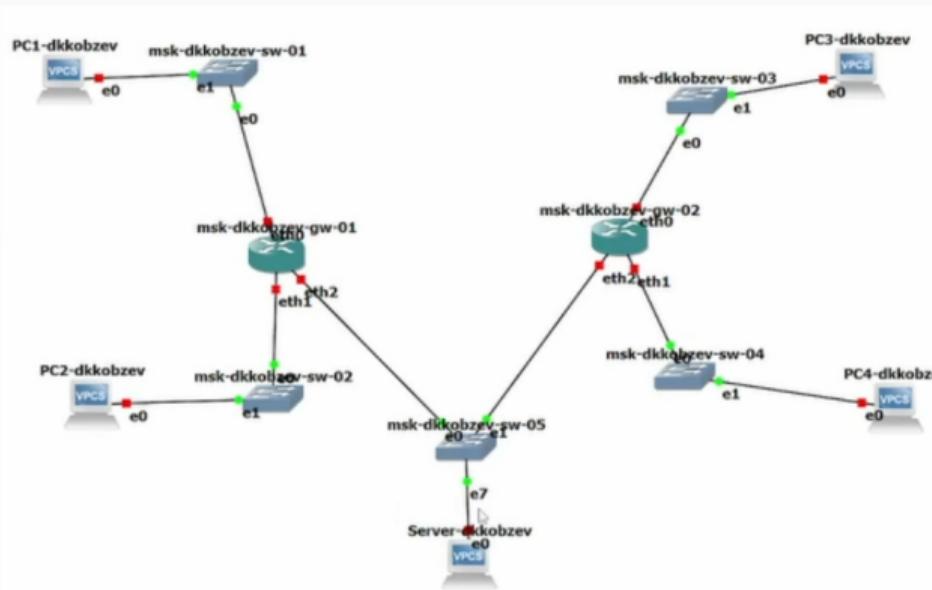


Рис. 3: Топология сети

# Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

Настраиваем IPv4-адресацию для интерфейсов узлов PC1, PC2, Server.

Смотрим на PC1 и PC2 конфигурацию IPv4 и IPv6 (Рис. 12.4), (Рис. 12.5), (Рис. 12.6).

```
PC1-dkkobzev> ip 172.16.20.10/25 172.16.20.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 172.16.20.10 255.255.255.128 gateway 172.16.20.1

PC1-dkkobzev> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC1-dkkobzev> show ip

NAME      : PC1-dkkobzev[1]
IP/MASK   : 172.16.20.10/25
GATEWAY   : 172.16.20.1
DNS       :
MAC       : 00:50:79:66:68:00
LPORT     : 10016
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10017 I
MTU:      : 1500

PC1-dkkobzev> show ipv6

NAME      : PC1-dkkobzev[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6800/64
GLOBAL SCOPE   :
ROUTER LINK-LAYER :
MAC       : 00:50:79:66:68:00
LPORT     : 10016
RHOST:PORT   : 127.0.0.1:10017
MTU:      : 1500
```

Рис. 4: Настройка IPv4-адресации VPCS

## Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

```
PC2-dkkobzev> ip 172.16.20.138/25 172.16.20.129
Checking for duplicate address...
PC1 : 172.16.20.138 255.255.255.128 gateway 172.16.20.129

PC2-dkkobzev> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC2-dkkobzev> show ip

NAME      : PC2-dkkobzev[1]
IP/MASK   : 172.16.20.138/25
GATEWAY   : 172.16.20.129
DNS       :
MAC       : 00:50:79:66:68:01
LPORT     : 10018
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10019
MTU:      : 1500

PC2-dkkobzev> show ipv6

NAME      : PC2-dkkobzev[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff%e66:6801/64
GLOBAL SCOPE   :
ROUTER LINK-LAYER :
MAC       : 00:50:79:66:68:01
LPORT     : 10018
RHOST:PORT   : 127.0.0.1:10019
MTU:      : 1500
```

Рис. 5: Настройка IPv4-адресации VPCS

## Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

```
VPCS> ip 64.100.1.10/24 64.100.1.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 64.100.1.10 255.255.255.0 gateway 64.100.1.1

VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done
```

Рис. 6: Настройка IPv4-адресации VPCS

Настраиваем IPv4-адресацию для интерфейсов локальной сети маршрутизатора FRR msk-user-gw-01 (Рис. 12.7).

```
frr# configure terminal
frr(config)# hpstname msk-user-gw-01
! Unknown command: hpstname msk-user-gw-01
frr(config)# hostname msk-user-gw-01
msk-user-gw-01(config)# exit
msk-user-gw-01# write memory
Note: this version of vtysh never writes vtysh.conf
Building Configuration...
Integrated configuration saved to /etc/frr/frr.conf
[OK]
msk-user-gw-01# configure terminal
msk-user-gw-01(config)# interface eth0
msk-user-gw-01(config-if)# ip address 172.16.20.1/25
!<-- optional link shadow
```

# Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

Проверяем конфигурацию маршрутизатора и настройки IPv4-адресации (Рис. 12.8).

```
msk-user-gw-01# show running-config
Building configuration...

Current configuration:
!
frr version 8.2.2
frr defaults traditional
hostname frr
hostname msk-user-gw-01
service integrated-vtysh-config
!
interface eth0
 ip address 172.16.20.1/25
exit
!
interface eth1
 ip address 172.16.20.129/25
exit
!
interface eth2
 ip address 64.100.1.1/24
exit
!
end
msk-user-gw-01# show interface brief
Interface      Status   VRF      Addresses
-----  -----
eth0          up      default  172.16.20.1/25
eth1          up      default  172.16.20.129/25
eth2          up      default  64.100.1.1/24
eth3          down    default
eth4          down    default I
eth5          down    default
eth6          down    default
eth7          down    default
lo            up      default
pimreg        up      default
```

**Рис. 8:** Проверка конфигурации маршрутизатора и настройки IPv4-адресации

## Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

Проверяем подключение с помощью команд ping и trace. Узлы PC1 и PC2 успешно отправляют эхо-запросы друг другу и на сервер с двойным стеком (Рис. 12.9), (Рис. 12.10).

```
PC1-dkkobzev> ping 172.16.20.138/25
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=1 ttl=63 time=5.912 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=2 ttl=63 time=1.498 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=3 ttl=63 time=1.483 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=4 ttl=63 time=1.414 ms
84 bytes from 172.16.20.138 icmp_seq=5 ttl=63 time=1.560 ms

PC1-dkkobzev> trace 172.16.20.138/25
trace to 172.16.20.138, 25 hops max, press Ctrl+C to stop
1  172.16.20.1    2.490 ms  0.581 ms  0.789 ms
2  *172.16.20.138  1.156 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)

PC1-dkkobzev> ping 64.100.1.10/24
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=7.057 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=1.709 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=1.459 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=1.519 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=3.376 ms

PC1-dkkobzev> trace 64.100.1.10/24
trace to 64.100.1.10, 24 hops max, press Ctrl+C to stop
1  172.16.20.1    2.037 ms  0.741 ms  0.507 ms
2  *64.100.1.10   1.254 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)
```

Рис. 9: Проверка подключения

## Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

```
PC2-dkkobzev> ping 172.16.20.10/25
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=1.325 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=1.524 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=1.310 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=2.036 ms
84 bytes from 172.16.20.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=1.311 ms

PC2-dkkobzev> trace 172.16.20.10/25  I
trace to 172.16.20.10, 25 hops max, press Ctrl+C to stop
1  172.16.20.129  0.795 ms  0.483 ms  0.599 ms
2  *172.16.20.10  1.005 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)
)

PC2-dkkobzev> ping 64.100.1.10/24
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=1 ttl=63 time=1.803 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=2 ttl=63 time=1.462 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=3 ttl=63 time=1.487 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=4 ttl=63 time=1.661 ms
84 bytes from 64.100.1.10 icmp_seq=5 ttl=63 time=1.457 ms

PC2-dkkobzev> trace 64.100.1.10/24
trace to 64.100.1.10, 24 hops max, press Ctrl+C to stop
1  172.16.20.129  0.975 ms  0.637 ms  0.538 ms
2  *64.100.1.10  1.239 ms (ICMP type:3, code:3, Destination port unreachable)
```

Рис. 10: Проверка подключения

Настраиваем IPv6-адресацию для интерфейсов узлов PC3, PC4, Server. Смотрим на PC3 и PC4 конфигурацию IPv4 и IPv6 (Рис. 12.11), (Рис. 12.12), (Рис. 12.13).

# Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

```
PC4-dkkobzev> ip 2001:db8:c0de:13::a/64
PC1 : 2001:db8:c0de:13::a/64

PC4-dkkobzev> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC4-dkkobzev> show ip

NAME      : PC4-dkkobzev[1]
IP/MASK   : 0.0.0.0/0
GATEWAY   : 0.0.0.0
DNS       :
MAC       : 00:50:79:66:68:03
LPORT     : 10024
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10025
MTU:      : 1500

PC4-dkkobzev> show ipv6

NAME      : PC4-dkkobzev[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6803/64
GLOBAL SCOPE   : 2001:db8:c0de:13::a/64
ROUTER LINK-LAYER :
MAC       : 00:50:79:66:68:03
LPORT     : 10024
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10025
MTU:      : 1500
```

Рис. 11: Настройка IPv6-адресации VPCS

# Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

```
PC4-dkkobzev> ip 2001:db8:c0de:13::a/64
PC1 : 2001:db8:c0de:13::a/64

PC4-dkkobzev> save
Saving startup configuration to startup.vpc
· done

PC4-dkkobzev> show ip

NAME      : PC4-dkkobzev[1]
IP/MASK   : 0.0.0.0/0
GATEWAY   : 0.0.0.0
DNS       :
MAC       : 00:50:79:66:68:03
LPORT     : 10024
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10025
MTU:      : 1500

PC4-dkkobzev> show ipv6

NAME      : PC4-dkkobzev[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6803/64
GLOBAL SCOPE   : 2001:db8:c0de:13::a/64
ROUTER LINK-LAYER :
MAC       : 00:50:79:66:68:03
LPORT     : 10024
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10025
MTU:      : 1500
```

Рис. 12: Настройка IPv6-адресации VPCS

## Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

```
VPCS> ip 2001:db8:c0de:11::a/64
PC1 : 2001:db8:c0de:11::a/64

VPCS> save
Saving startup configuration to startup.vpc
, done
```

Рис. 13: Настройка IPv6-адресации VPCS

# Настройка двойного стека адресации IPv4 и IPv6 в локальной сети

Настраиваем IPv6-адресацию для интерфейсов локальной сети маршрутизатора VyOS msk-user-gw-02. Переходим в режим конфигурирования, изменяем имя устройства. Назначаем IPv6-адреса маршрутизатору msk-user-gw-02 (Рис. 12.14).

```
vyos@msk-dkkobzev-gw-02:~# configure
(edit)
vyos@msk-dkkobzev-gw-02# set interfaces ethernet eth0 address 2001:db8:c0de:12::1/64
(edit)
vyos@msk-dkkobzev-gw-02# set service router-advert interface eth0 prefix 2001:db8:c0de:12::/64
(edit)
vyos@msk-dkkobzev-gw-02# set interfaces ethernet eth1 address 2001:db8:c0de:13::1/64
(edit)
vyos@msk-dkkobzev-gw-02# set service router-advert interface eth1 prefix 2001:db8:c0de:13::/64
(edit)
vyos@msk-dkkobzev-gw-02# set interfaces ethernet eth2 address 2001:db8:c0de:11::1/64
(edit)
vyos@msk-dkkobzev-gw-02# set service router-advert interface eth2 prefix 2001:db8:c0de:11::/64
(edit)
vyos@msk-dkkobzev-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 {
        }
    }
}
(edit)
```

Рис. 14: Настройка IPv6-адресации маршрутизатора

## Задание для самостоятельного выполнения

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. Характеризуем подсети, указав, какие адреса в них входят (Рис. 12.15).

### Подсеть 1: 10.10.1.96/27

- Маска сети: 255.255.255.224 (/27)
- Количество доступных адресов: 32 адреса
- Диапазон адресов: 10.10.1.96 – 10.10.1.127
- Адрес сети: 10.10.1.96
- Широковещательный адрес: 10.10.1.127
- Используемые адреса (хосты): 10.10.1.97 – 10.10.1.126

### Подсеть IPv6 1: 2001:DB8:1:1::/64

- Маска: /64
- Количество адресов:  $2^{64}$
- Диапазон: 2001:DB8:1:1:: – 2001:DB8:1:1:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF

### Подсеть 2: 10.10.1.16/28

- Маска сети: 255.255.255.240 (/28)
- Количество доступных адресов: 16 адресов
- Диапазон адресов: 10.10.1.16 – 10.10.1.31
- Адрес сети: 10.10.1.16
- Широковещательный адрес: 10.10.1.31
- Используемые адреса (хосты): 10.10.1.17 – 10.10.1.30

### Подсеть IPv6 2: 2001:DB8:1:4::/64

- Маска: /64
- Диапазон: 2001:DB8:1:4:: – 2001:DB8:1:4:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF

Рис. 15: Характеристика подсетей

## Задание для самостоятельного выполнения

Предлагаем вариант таблицы адресации для заданной топологии и адресного пространства, причём для интерфейсов маршрутизатора выбрать наименьший адрес в подсети (Рис. 12.16).

Устройство	Интерфейс	IPv4 адрес	IPv6 адрес
msk-user-gw-01	eth0	10.10.1.97/27	2001:DB8:1:1::1/64
msk-user-gw-01	eth1	10.10.1.17/28	2001:DB8:1:4::1/64
PC1-user	e0	10.10.1.98/27	2001:DB8:1:1::a/64
PC2-user	e0	10.10.1.18/28	2001:DB8:1:4::a/64

Рис. 16: Таблица адресации

## Задание для самостоятельного выполнения

Настраиваем IP-адресацию на маршрутизаторе VyOS и окончных устройствах, причём на интерфейсах маршрутизатора установить наименьший адрес в подсети (Рис. 12.17), (Рис. 12.18).

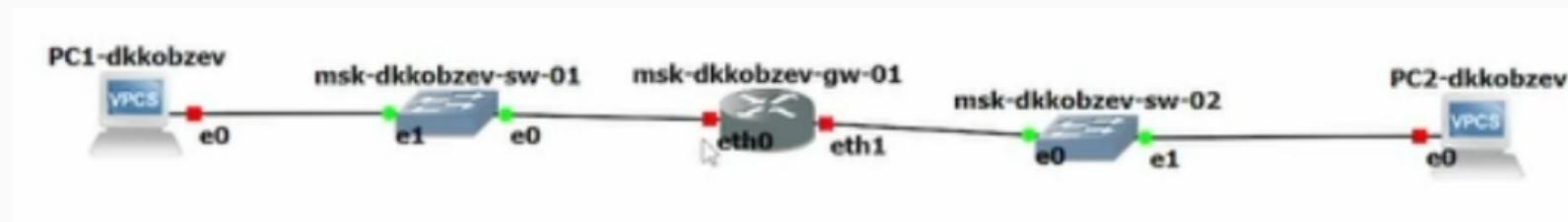


Рис. 17: Топология сети

## Задание для самостоятельного выполнения

```
PC1-dkkobzev> ip 10.10.1.98/27 10.10.1.97
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.10.1.98 255.255.255.224 gateway 10.10.1.97

PC1-dkkobzev> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC1-dkkobzev> ip 2001:db8:1:1::a/64
PC1 : 2001:db8:1:1::a/64

PC1-dkkobzev> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC1-dkkobzev> sh ip
NAME      : PC1-dkkobzev[1]
IP/MASK   : 10.10.1.98/27
GATEWAY   : 10.10.1.97
DNS       :
MAC       : 00:50:79:66:68:00
LPORT     : 10006
RHOST:PORT: 127.0.0.1:10007
MTU:      : 1500

PC1-dkkobzev> sh ipv6
NAME      : PC1-dkkobzev[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6800/64
GLOBAL SCOPE   : 2001:db8:1:1::a/64
ROUTER LINK-LAYER :
MAC       : 00:50:79:66:68:00
LPORT     : 10006
RHOST:PORT: 127.0.0.1:10007
MTU:      : 1500
```

Рис. 18: Настройка IP-адресации PC1

## Задание для самостоятельного выполнения

```
PC2-dkkobzev> ip 10.10.1.18/28 10.10.1.17
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.10.1.18 255.255.255.240 gateway 10.10.1.17

PC2-dkkobzev> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC2-dkkobzev> ip 2001:db8:1:4::a/64
PC1 : 2001:db8:1:4::a/64

PC2-dkkobzev> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC2-dkkobzev> sh ip
NAME      : PC2-dkkobzev[1]
IP/MASK   : 10.10.1.18/28
GATEWAY   : 10.10.1.17
DNS       :
MAC       : 00:50:79:66:68:01
LPORT     : 10008
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10009
MTU       : 1500

PC2-dkkobzev> sh ipv6
NAME      : PC2-dkkobzev[1]
LINK-LOCAL SCOPE : fe80::250:79ff:fe66:6801/64
GLOBAL SCOPE   : 2001:db8:1:4::a/64
ROUTER LINK-LAYER :
MAC       : 00:50:79:66:68:01
LPORT     : 10008
RHOST:PORT : 127.0.0.1:10009
MTU       : 1500
```

Рис. 19: Настройка IP-адресации PC2

## Задание для самостоятельного выполнения

```
vyos@msk-dkkobzev-gw-01# sh interfaces
  ethernet eth0 {
      address 10.10.1.97/27
      address 2001:db8:1:1::1/64
      hw-id 0c:00:9d:d4:00:00
  }
  ethernet eth1 {
      address 10.10.1.17/28
      address 2001:db8:1:4::1/64
      hw-id 0c:00:9d:d4:00:01
  }
  ethernet eth2 {
      hw-id 0c:00:9d:d4:00:02
  }
  loopback lo {
  }
[edit]
```

Рис. 20: Настройка IP-адресации VyOS

## Выводы

В результате выполнения лабораторной работы мною были изучены принципы распределения и настройки адресного пространства на устройствах сети.