

ГУАП

КАФЕДРА № 42

ОТЧЕТ  
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ  
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

ассистент

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

Д. Д. Савельева

инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 4

КОММУТАЦИЯ. ПОСТРОЕНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ. DHCP

по курсу:

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ гр. №

4326

подпись, дата

Г. С. Томчук

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2025

## 1 Цель работы

Цель работы: изучить, как работают протоколы динамической маршрутизации, а также научиться конфигурировать работу данных протоколов на оборудовании Cisco и Mikrotik.

## 2 Задание

1. Задание строится на основе выполненной лабораторной работы №3.
2. На одном из коммутаторов создать 5 виртуальных частных сетей (VLAN-10, VLAN-20, VLAN-30, VLAN-40, VLAN-50). Назначить данный коммутатор сервером (Использовать протокол VTPv3).
3. Настроить порты коммутаторов таким образом, чтобы между коммутаторами были в режиме тегирования траффика (TRUNK mode), а к пользовательским устройствам – в режиме не тегированного траффика (Access mode). Каждый порт – подключённый к конечному устройству должен быть настроен в соответствующем VLAN.
4. Настроить порт коммутатора, подключенного к маршрутизатору в режим TRUNK.

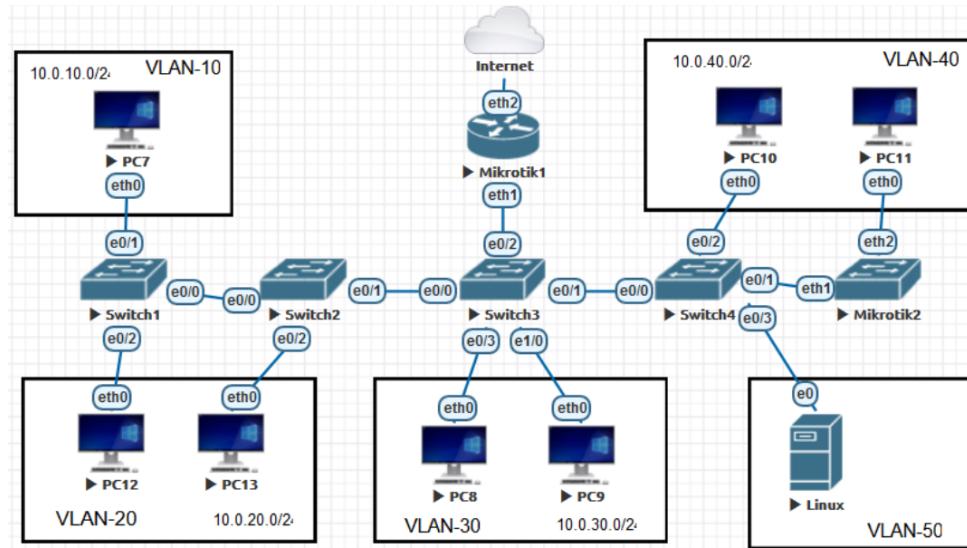


Рисунок 1 — Топология сети

## 3 Характеристики оборудования

- Cisco IOL: Switch - L2 образ; RAM - 512mb, Ethernet portGroup - 2. Количество - 4 шт.

- Mikrotik: образ - mikrotik-6.47-cloud; RAM – 256 Mb; QWMU Nic – tpl(e1000). Количество - 2 шт.
- Virtual PC (VPCS): количество - 7 шт.
- Linux: образ - Linux-Kali-Full; CPU – 2; RAM - 4096mb; QWMU Nic – e1000. Количество - 1 шт.

#### 4 Ход выполнения работы

Сперва необходимо дополнить и запустить созданную в лабораторной работе № 3 модель сети, с использованием которой будет проводиться настройка (рисунок 2).

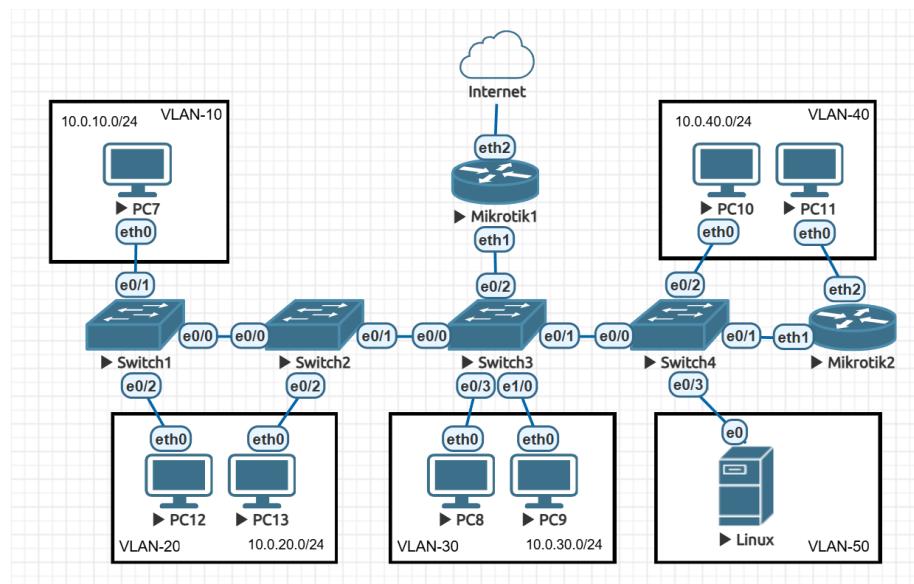


Рисунок 2 — Построенная модель сети

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) — это протокол динамической конфигурации узла, сетевой протокол, который автоматически назначает IP-адреса и другие сетевые настройки устройствам в сети, избавляя администраторов от ручной настройки и предотвращая конфликты IP-адресов, что упрощает управление сетью и подключение новых устройств.

Необходимо настроить DHCP-клиент маршрутизатора Mikrotik-1 для доступа в интернет через локальную сеть домашнего роутера: надо указать порт «ether2» как DHCP-клиента. После этого были выведены настройки DHCP-клиента и известные IP-адреса, среди которых был выданный DHCP-сервером роутера динамический IP-адрес (рисунок 3).

```

Mikrotik1
[[admin@Mikrotik-1] /ip dhcp-client> print
Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic
#  INTERFACE      USE ADD-DEFAULT-ROUTE STATUS      ADDRESS
0  ether1        yes yes      searching ...
1  ether2        yes yes      bound       192.168.0.130/24

[[admin@Mikrotik-1] /ip dhcp-client> /ip address print
Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic
#  ADDRESS      NETWORK      INTERFACE
0  10.0.10.254/24 10.0.10.0    VLAN-10
1  10.0.20.254/24 10.0.20.0    VLAN-20
2  10.0.30.254/24 10.0.30.0    VLAN-30
3  10.0.40.254/24 10.0.40.0    VLAN-40
4  10.0.50.254/24 10.0.50.0    VLAN-50
5  D 192.168.0.130/24 192.168.0.0  ether2
[admin@Mikrotik-1] /ip dhcp-client>

```

Рисунок 3 — Настройки DHCP-клиента Mikrotik-1

Далее нужно было настроить DHCP-сервер маршрутизатора Mikrotik-1. Сперва был определен пул IP-адресов, которые можно раздавать DHCP-клиентам (рисунок 4).

IP Pool				Pools	Used Addresses	
		New	Remove	Find Filter		
Name	Addresses	Next Pool				
VLAN-10	10.0.10.1-10.0.10.50			none		
VLAN-20	10.0.20.1-10.0.20.50			none		
VLAN-30	10.0.30.1-10.0.30.50			none		
VLAN-40	10.0.40.1-10.0.40.50			none		
VLAN-50	10.0.50.1-10.0.50.50			none		

Рисунок 4 — Определение пула IP-адресов на Mikrotik-1

Далее были указаны сети, в которых будут находиться DHCP-сервера (для каждой VLAN). Затем были созданы и включены сами сервера (рисунки 5–6).

The screenshot shows the DHCP Server configuration interface. The 'Leases' tab is selected. A table lists address ranges and their corresponding gateway, DNS servers, domain, WINS servers, and next server. The first row is highlighted.

Address	Gateway	DNS Servers	Domain	WINS Servers	Next Server
10.0.10.0/24	10.0.10.254	8.8.8.8			
10.0.20.0/24	10.0.20.254	8.8.8.8			
10.0.30.0/24	10.0.30.254	8.8.8.8			
10.0.40.0/24	10.0.40.254	8.8.8.8			
10.0.50.0/24	10.0.50.254	8.8.8.8			

Рисунок 5 — Настройка сетей DHCP-серверов на Mikrotik-1

The screenshot shows the DHCP Server configuration interface. The 'Networks' tab is selected. A table lists network configurations with columns for Name, Interface, Relay, Lease Time, and Address Pool. The first row is highlighted.

Name	Interface	Relay	Lease Time	Address Pool
DHCP-VLAN-10	VLAN-10		00:10:00	VLAN-10
DHCP-VLAN-20	VLAN-20		00:10:00	VLAN-20
DHCP-VLAN-30	VLAN-30		00:10:00	VLAN-30
DHCP-VLAN-40	VLAN-40		00:10:00	VLAN-40
DHCP-VLAN-50	VLAN-50		00:10:00	VLAN-50

Рисунок 6 — Настройка DHCP-серверов на Mikrotik-1

Для проверки работы DHCP-сервера с PC7 и PC12 были запрошены динамические IP-адреса и была проверена связь между ними (рисунок 7).

The screenshot shows two terminal windows. The left window (PC12) shows a dynamic IP assignment from the DHCP server: DORA IP 10.0.20.50/24 GW 10.0.20.254. The right window (PC7) shows a dynamic IP assignment from the same server: DORA IP 10.0.10.50/24 GW 10.0.10.254. PC7 then performs a ping test to PC12's gateway, receiving three replies.

```

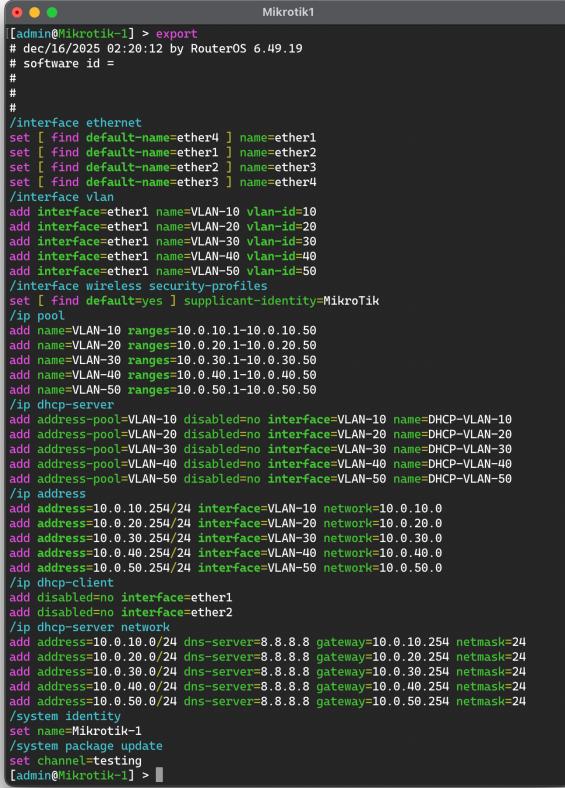
PC12> dhcp
DORA IP 10.0.20.50/24 GW 10.0.20.254

PC7> ping 10.0.20.50
84 bytes from 10.0.20.50 icmp_seq=1 ttl=63 time=3.426 ms
84 bytes from 10.0.20.50 icmp_seq=2 ttl=63 time=3.199 ms
84 bytes from 10.0.20.50 icmp_seq=3 ttl=63 time=2.784 ms
^C
PC7>

```

Рисунок 7 — Проверка связи между VPCS с динамическими IP-адресами

Теперь необходимо убедиться в корректности настроек и вывести полную конфигурацию Mikrotik-1 в консоль (рисунок 8).



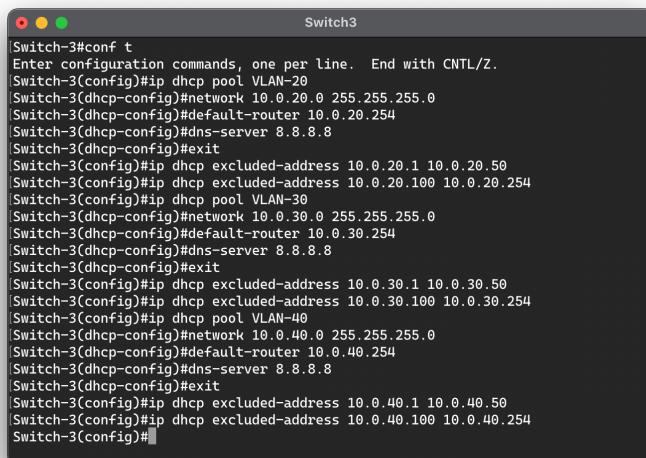
```

Mikrotik1
[admin@Mikrotik-1] > export
# dec/16/2025 02:20:12 by RouterOS 6.49.19
# software id =
#
#
/interface ethernet
set [ find default-name=ether4 ] name=ether1
set [ find default-name=ether1 ] name=ether2
set [ find default-name=ether2 ] name=ether3
set [ find default-name=ether3 ] name=ether4
/interface vlan
add interface=ether1 name=VLAN-10 vlan-id=10
add interface=ether1 name=VLAN-20 vlan-id=20
add interface=ether1 name=VLAN-30 vlan-id=30
add interface=ether1 name=VLAN-40 vlan-id=40
add interface=ether1 name=VLAN-50 vlan-id=50
/interface wireless security-profiles
set [ find default=yes ] supplicant-identity=MikroTik
/ip pool
add name=VLAN-10 ranges=10.0.10.1-10.0.10.50
add name=VLAN-20 ranges=10.0.20.1-10.0.20.50
add name=VLAN-30 ranges=10.0.30.1-10.0.30.50
add name=VLAN-40 ranges=10.0.40.1-10.0.40.50
add name=VLAN-50 ranges=10.0.50.1-10.0.50.50
/ip dhcp-server
add address-pool=VLAN-10 disabled=no interface=VLAN-10 name=DHCP-VLAN-10
add address-pool=VLAN-20 disabled=no interface=VLAN-20 name=DHCP-VLAN-20
add address-pool=VLAN-30 disabled=no interface=VLAN-30 name=DHCP-VLAN-30
add address-pool=VLAN-40 disabled=no interface=VLAN-40 name=DHCP-VLAN-40
add address-pool=VLAN-50 disabled=no interface=VLAN-50 name=DHCP-VLAN-50
/ip address
add address=10.0.10.254/24 interface=VLAN-10 network=10.0.10.0
add address=10.0.20.254/24 interface=VLAN-20 network=10.0.20.0
add address=10.0.30.254/24 interface=VLAN-30 network=10.0.30.0
add address=10.0.40.254/24 interface=VLAN-40 network=10.0.40.0
add address=10.0.50.254/24 interface=VLAN-50 network=10.0.50.0
/ip dhcp-client
add disabled=no interface=ether1
add disabled=no interface=ether2
/ip dhcp-server network
add address=10.0.10.0/24 dns-server=8.8.8.8 gateway=10.0.10.254 netmask=24
add address=10.0.20.0/24 dns-server=8.8.8.8 gateway=10.0.20.254 netmask=24
add address=10.0.30.0/24 dns-server=8.8.8.8 gateway=10.0.30.254 netmask=24
add address=10.0.40.0/24 dns-server=8.8.8.8 gateway=10.0.40.254 netmask=24
add address=10.0.50.0/24 dns-server=8.8.8.8 gateway=10.0.50.254 netmask=24
/system identity
set name=Mikrotik-1
/system package update
set channel=testing
[admin@Mikrotik-1] > []

```

Рисунок 8 — Проверка настроек Mikrotik-1 через консольный интерфейс

Теперь необходимо настроить второй DHCP-сервер на Cisco-коммутаторе Switch3, а затем проверить его работу при выключенном DHCP-сервере на Mikrotik-1. Аналогичным образом надо определить пулы IP-адресов, привязать их к соответствующим VLAN, а также исключить из диапазона адреса, присваиваемые DHCP-сервером Mikrotik-1 (рисунки 9–12).



```

Switch-3#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch-3(config)#ip dhcp pool VLAN-20
Switch-3(dhcp-config)#network 10.0.20.0 255.255.255.0
Switch-3(dhcp-config)#default-router 10.0.20.254
Switch-3(dhcp-config)#dns-server 8.8.8.8
Switch-3(dhcp-config)#exit
Switch-3(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.20.1 10.0.20.50
Switch-3(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.20.100 10.0.20.254
Switch-3(config)#ip dhcp pool VLAN-30
Switch-3(dhcp-config)#network 10.0.30.0 255.255.255.0
Switch-3(dhcp-config)#default-router 10.0.30.254
Switch-3(dhcp-config)#dns-server 8.8.8.8
Switch-3(dhcp-config)#exit
Switch-3(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.30.1 10.0.30.50
Switch-3(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.30.100 10.0.30.254
Switch-3(config)#ip dhcp pool VLAN-40
Switch-3(dhcp-config)#network 10.0.40.0 255.255.255.0
Switch-3(dhcp-config)#default-router 10.0.40.254
Switch-3(dhcp-config)#dns-server 8.8.8.8
Switch-3(dhcp-config)#exit
Switch-3(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.40.1 10.0.40.50
Switch-3(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.40.100 10.0.40.254
Switch-3(config)#

```

Рисунок 9 — Настройка DHCP-сервера на Switch3

```

!
ip cef
ip dhcp excluded-address 10.0.10.1 10.0.10.50
ip dhcp excluded-address 10.0.10.100 10.0.10.254
ip dhcp excluded-address 10.0.20.1 10.0.20.50
ip dhcp excluded-address 10.0.20.100 10.0.20.254
ip dhcp excluded-address 10.0.30.1 10.0.30.50
ip dhcp excluded-address 10.0.30.100 10.0.30.254
ip dhcp excluded-address 10.0.40.1 10.0.40.50
ip dhcp excluded-address 10.0.40.100 10.0.40.254
!
ip dhcp pool VLAN-10
  network 10.0.10.0 255.255.255.0
  default-router 10.0.10.254
  dns-server 8.8.8.8
!
ip dhcp pool VLAN-20
  network 10.0.20.0 255.255.255.0
  default-router 10.0.20.254
  dns-server 8.8.8.8
!
ip dhcp pool VLAN-30
  network 10.0.30.0 255.255.255.0
  default-router 10.0.30.254
  dns-server 8.8.8.8
!
ip dhcp pool VLAN-40
  network 10.0.40.0 255.255.255.0
  default-router 10.0.40.254
  dns-server 8.8.8.8
!

```

Рисунок 10 — Вывод настроек DHCP-сервера на Switch3

```

!
interface Vlan10
  ip address 10.0.10.253 255.255.255.0
!
interface Vlan20
  ip address 10.0.20.253 255.255.255.0
!
interface Vlan30
  ip address 10.0.30.253 255.255.255.0
!
interface Vlan40
  ip address 10.0.40.253 255.255.255.0
!
```

Рисунок 11 — Вывод настроек DHCP-сервера на Switch3. Интерфейсы

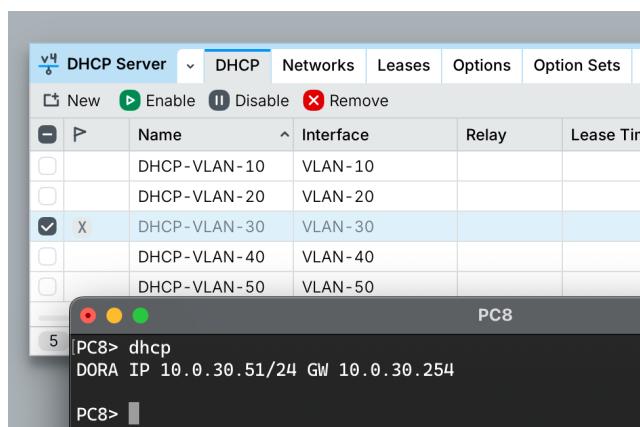


Рисунок 12 — Проверка работы DHCP-сервера на Switch3

Теперь необходимо было настроить интерфейс Ethernet на Switch4, к которому был подключен новый клиент: Linux-машина (рисунки 13–14).

```

Switch-4#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch-4(config)#int e0/3
Switch-4(config-if)#description Linux
Switch-4(config-if)#switchport mode access
Switch-4(config-if)#swit
Switch-4(config-if)#switchport access vlan 50
Switch-4(config-if)#exit
Switch-4(config)#exit
Switch-4#write
Building configuration ...
Compressed configuration from 1203 bytes to 748 bytes[OK]
Switch-4#
*Dec 16 02:46:23.186: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Switch-4#

```

Рисунок 13 — Настройка порта под Linux-машину на Switch4

```

!
interface Ethernet0/3
description Linux
switchport access vlan 50
switchport mode access
duplex auto
!
```

Рисунок 14 — Вывод настроек порта под Linux-машину на Switch4

Теперь появилась необходимость обновить конфигурацию DHCP-сервера на Switch3 — добавить поддержку VLAN-50 (рисунок 15).

```

!
ip dhcp pool VLAN-50
network 10.0.50.0 255.255.255.0
default-router 10.0.50.254
dns-server 8.8.8.8
!
```

Рисунок 15 — Вывод настройки DHCP-сервера для VLAN-50 на Switch3

Также надо убедиться в наличии gateway IP-адреса и интерфейса VLAN-50 на Mikrotik-1 (рисунки 16–17).

	Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx
<input type="checkbox"/>	- ether1	Ethernet	1500			0 bps
<input type="checkbox"/>	↳ VLAN-10	VLAN	1500			0 bps
<input type="checkbox"/>	↳ VLAN-20	VLAN	1500			0 bps
<input type="checkbox"/>	↳ VLAN-30	VLAN	1500			0 bps
<input type="checkbox"/>	↳ VLAN-40	VLAN	1500			0 bps
<input type="checkbox"/>	↳ VLAN-50	VLAN	1500			0 bps
<input type="checkbox"/>	ether2	Ethernet	1500		68.2 kbps	
<input type="checkbox"/>	ether3	Ethernet	1500		0 bps	
<input type="checkbox"/>	ether4	Ethernet	1500		0 bps	

Рисунок 16 — Список интерфейсов на Mikrotik-1

The screenshot shows a 'Address List' window from the Winbox interface. It lists six entries:

	P	Address	Network	Interface
		10.0.10.254/24	10.0.10.0	VLAN-10
		10.0.20.254/24	10.0.20.0	VLAN-20
		10.0.30.254/24	10.0.30.0	VLAN-30
		10.0.40.254/24	10.0.40.0	VLAN-40
	D	192.168.0.13...	192.168.0.0	ether2

Рисунок 17 — Список Gateway IP-адресов на Mikrotik-1

Далее ради проверки работы DHCP-серверов надо подключиться к Linux-машине и запросить у DHCP-сервера динамический IP-адрес с помощью команды «dhclient», а затем вывести присвоенный адрес с «ip a» (рисунок 18).

```
root@kali:~# ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast
    link/ether 00:50:00:0e:00:00 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.50.50/24 brd 10.0.50.255 scope global dynamic nopref
        valid_lft 559sec preferred_lft 559sec
    inet6 fe80::8440:2999:c325:83f8/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@kali:~#
```

Рисунок 18 — Присвоенный IP-адрес на Linux-машине

Чтобы маршрутизатор Mikrotik-1 знал, как обрабатывать трафик для раздачи доступа в интернет клиентам, надо настроить srcnat (Source NAT) NAT-правило (Network Address Translation) — правило, заменяющее IP-адрес отправителя пакета с локального на публичный (общедоступный).

The screenshot shows the 'Firewall' tab with 'NAT' selected. A new rule has been added:

	#	P	Action	Chain	Src. Address	Dst. Addr
	0		masquerade	srcnat		

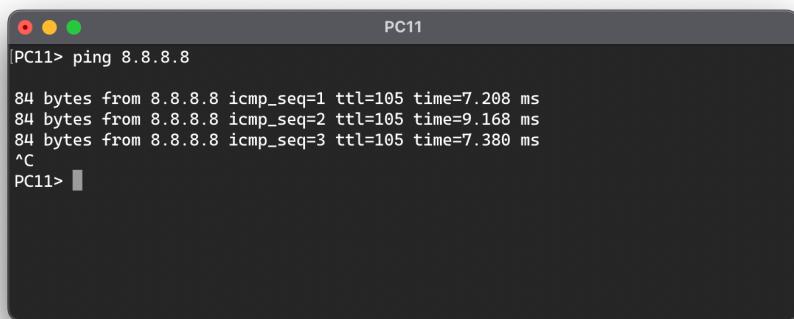
Рисунок 19 — Добавленное NAT-правило на Mikrotik-1

Наконец, необходимо убедиться в доступе в интернет из Linux-машины (VLAN-50) и из PC11 (VLAN-40) (рисунки 20–21).



```
root@kali:~# ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=105 time=6.96 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=105 time=6.40 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=3 ttl=105 time=6.55 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 200
4ms
rtt min/avg/max/mdev = 6.404/6.638/6.964/0.237 ms
root@kali:~#
```

Рисунок 20 — Проверка доступа в интернет из Linux-машины



```
[PC11]> ping 8.8.8.8
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=1 ttl=105 time=7.208 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=2 ttl=105 time=9.168 ms
84 bytes from 8.8.8.8 icmp_seq=3 ttl=105 time=7.380 ms
^C
PC11>
```

Рисунок 21 — Проверка доступа в интернет из VLAN-40

## 5 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы была изучена организация коммутации и построение локальной вычислительной сети с использованием виртуальной среды EVE-NG. Была выполнена интеграция виртуальной сети с внешним интернет-подключением, что позволило смоделировать работу реальной корпоративной сети и проверить корректность взаимодействия сетевых устройств.

В рамках работы была настроена служба DHCP на маршрутизаторе Mikrotik, обеспечивающая автоматическую выдачу IP-адресов клиентам сети. Дополнительно был сконфигурирован DHCP-сервер на коммутаторе Cisco

IOL, что позволило изучить особенности работы нескольких DHCP-источников в одной сетевой инфраструктуре и их влияние на процесс адресации узлов.

Для проверки работы сети к локальному сегменту была подключена виртуальная машина Kali Linux, которая успешно получила сетевые параметры по DHCP. На маршрутизаторе Mikrotik было настроено правило трансляции сетевых адресов srcnat, обеспечивающее доступ клиентов локальной сети к сети интернет через внешний интерфейс маршрутизатора.

В завершение лабораторной работы была проведена проверка доступности интернет-ресурсов с различных узлов сети, которая подтвердила корректность настроек DHCP, NAT и коммутации. Таким образом, цель лабораторной работы была достигнута: получены практические навыки настройки сетевых протоколов, служб адресации и взаимодействия оборудования Cisco и Mikrotik в составе локальной сети с выходом в интернет.