

ГУАП

КАФЕДРА № 42

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

ассистент

должность, уч. степень, звание

Д. Д. Савельева

инициалы, фамилия

подпись, дата

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.

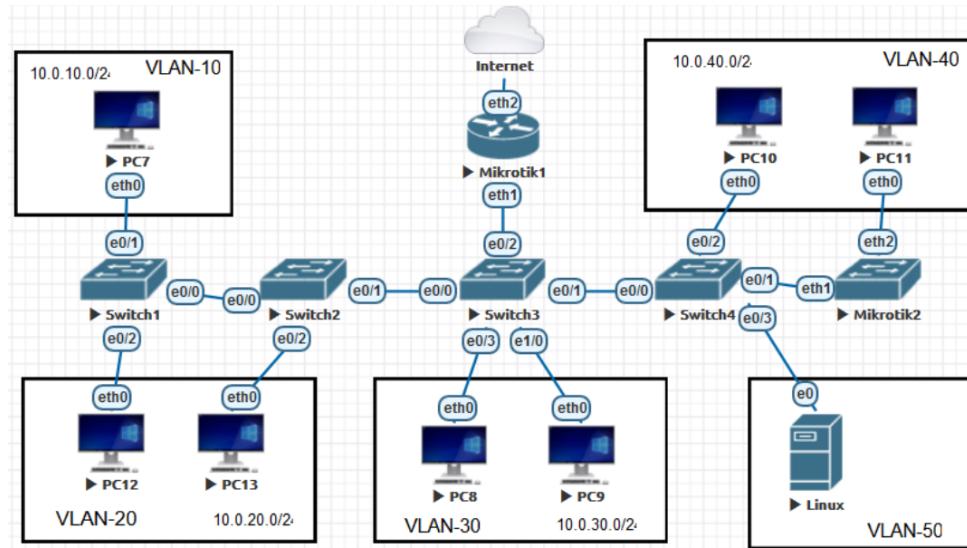


Рисунок 1 — Топология сети

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

Дополним и запустим созданную в лабораторной работе № 3 модель сети, с использованием которой будет проводиться настройка (рисунок 2).

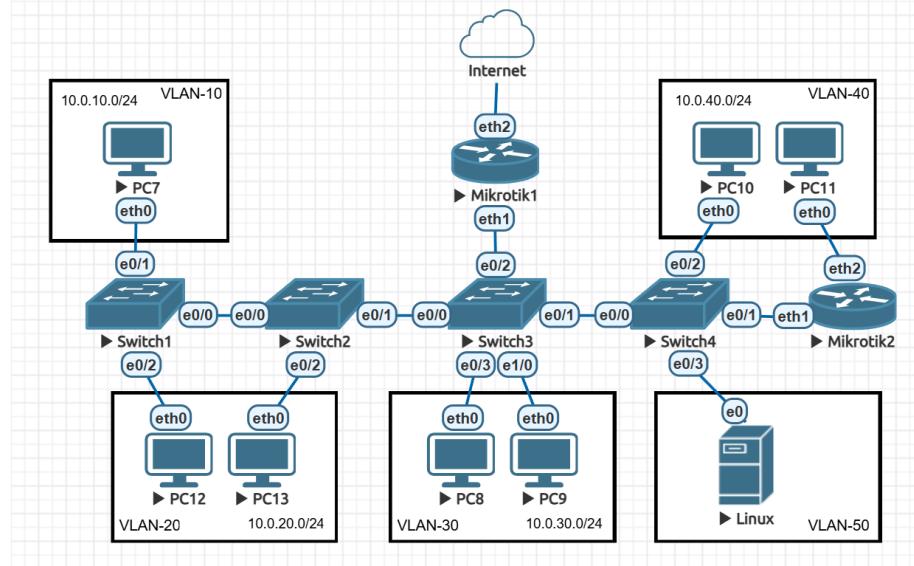


Рисунок 2 — Построенная модель сети

Далее настроим DHCP-клиент (Dynamic Host Configuration Protocol) маршрутизатора Mikrotik-1 для доступа в интернет через локальную сеть домашнего роутера (рисунок 3). DHCP — 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.

```

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 Mikrotik-1

Настроим DHCP-сервер маршрутизатора Mikrotik-1. Определим пул IP-адресов, которые можно раздавать (рисунок 4).

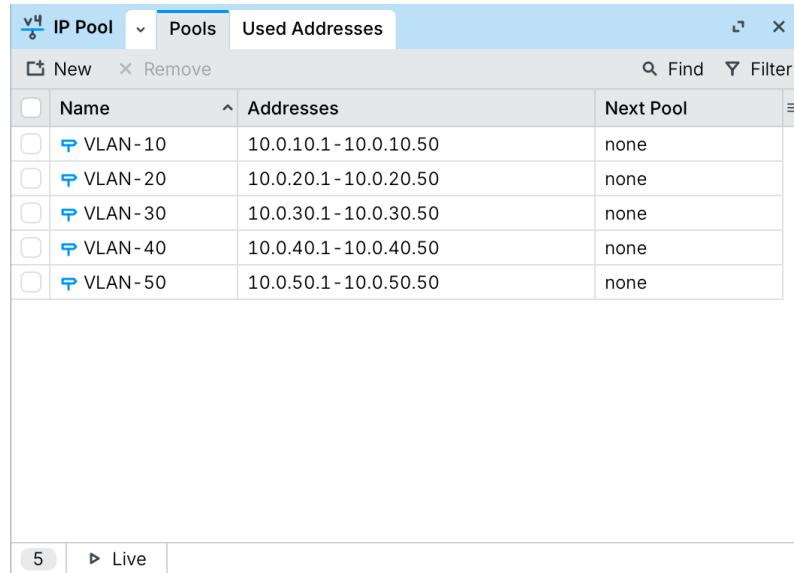


Рисунок 4 — Определение пула IP-адресов на Mikrotik-1

Далее необходимо указать, в каких сетях будут находиться DHCP-сервера (для каждой VLAN). Затем создадим и включим сами сервера (рисунки 5–6).

The screenshot shows the DHCP Server configuration interface. The 'Leases' tab is selected. A table lists address ranges: 10.0.10.0/24 (Gateway 10.0.10.254, DNS 8.8.8.8), 10.0.20.0/24 (Gateway 10.0.20.254, DNS 8.8.8.8), 10.0.30.0/24 (Gateway 10.0.30.254, DNS 8.8.8.8), 10.0.40.0/24 (Gateway 10.0.40.254, DNS 8.8.8.8), and 10.0.50.0/24 (Gateway 10.0.50.254, DNS 8.8.8.8). The 'Live' button at the bottom left 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 maps VLANs to DHCP ranges: VLAN-10 to DHCP-VLAN-10, VLAN-20 to DHCP-VLAN-20, VLAN-30 to DHCP-VLAN-30, VLAN-40 to DHCP-VLAN-40, and VLAN-50 to DHCP-VLAN-50. The 'Actions' sidebar on the right shows 'DHCP Setup' and 'Configuration' options. The 'Live' button at the bottom left is highlighted.

P	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 запросим с PC7 и PC12 динамические IP-адреса и проверим связь между ними (рисунок 7).

The screenshot shows two terminal windows. The top window on PC12 shows the command [PC12]> dhcp and the output DORA IP 10.0.20.50/24 GW 10.0.20.254. The bottom window on PC7 shows the command [PC7]> dhcp and the output DORA IP 10.0.10.50/24 GW 10.0.10.254. It then shows a ping test from PC7 to PC12: [PC7]> ping 10.0.20.50, followed by three ICMP echo replies with times 3.426 ms, 3.199 ms, and 2.784 ms, and a ^C interrupt. The 'Live' button at the bottom left is highlighted.

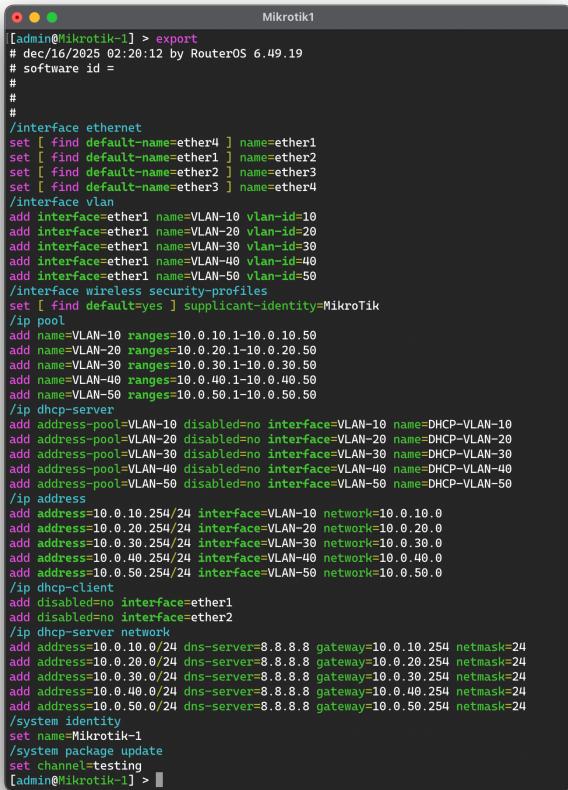
```
[PC12]> dhcp
DORA IP 10.0.20.50/24 GW 10.0.20.254

[PC7]> dhcp
DORA IP 10.0.10.50/24 GW 10.0.10.254

[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
```

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

Выведем полную конфигурацию Mikrotik-1 в консоль (рисунок 8).



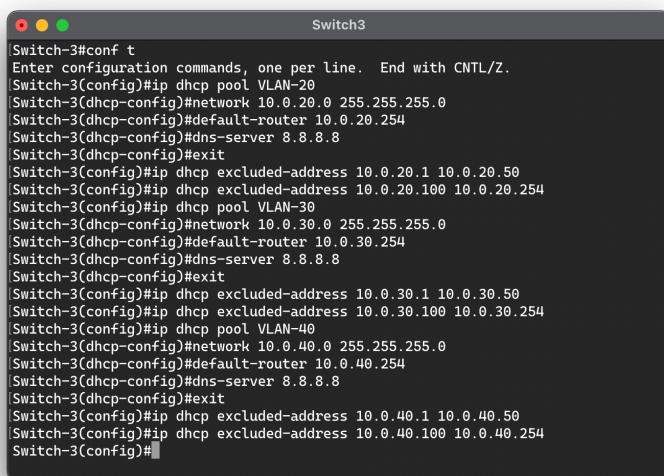
```

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 wlan
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 настроим другой DHCP-сервер на Cisco-коммутаторе Switch3, а затем проверим его работу при выключенном DHCP-сервере на Mikrotik-1 (рисунки 9–12).



```

Switch3#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch3(config)#ip dhcp pool VLAN-20
Switch3(dhcp-config)#network 10.0.20.0 255.255.255.0
Switch3(dhcp-config)#default-router 10.0.20.254
Switch3(dhcp-config)#dns-server 8.8.8.8
Switch3(dhcp-config)#exit
Switch3(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.20.1 10.0.20.50
Switch3(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.20.100 10.0.20.254
Switch3(config)#ip dhcp pool VLAN-30
Switch3(dhcp-config)#network 10.0.30.0 255.255.255.0
Switch3(dhcp-config)#default-router 10.0.30.254
Switch3(dhcp-config)#dns-server 8.8.8.8
Switch3(dhcp-config)#exit
Switch3(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.30.1 10.0.30.50
Switch3(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.30.100 10.0.30.254
Switch3(config)#ip dhcp pool VLAN-40
Switch3(dhcp-config)#network 10.0.40.0 255.255.255.0
Switch3(dhcp-config)#default-router 10.0.40.254
Switch3(dhcp-config)#dns-server 8.8.8.8
Switch3(dhcp-config)#exit
Switch3(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.40.1 10.0.40.50
Switch3(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.40.100 10.0.40.254
Switch3(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

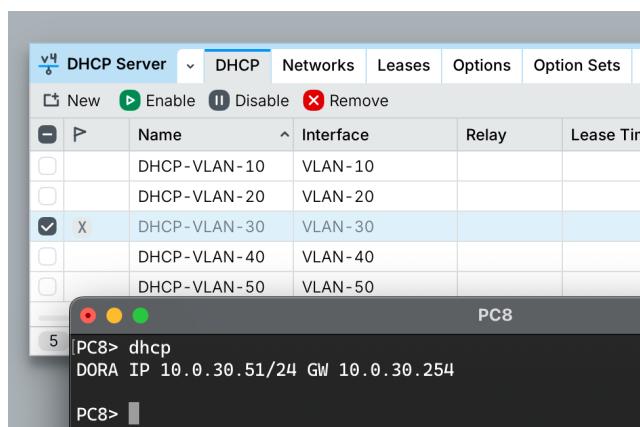


Рисунок 12 — Проверка работы DHCP-сервера на Switch3

Настроим интерфейс Ethernet на Switch4, к которому подключена 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

Обновим конфигурацию DHCP-сервера на Switch3 — добавим 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

Проверим наличие Gateway IP-адреса и интерфейса на VLAN-50 на Mikrotik-1 (рисунки 16–17).

	P	Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx
	R	- ether1	Ethernet	1500		0 bps	
	R	↳ VLAN-10	VLAN	1500		0 bps	
	R	↳ VLAN-20	VLAN	1500		0 bps	
	R	↳ VLAN-30	VLAN	1500		0 bps	
	R	↳ VLAN-40	VLAN	1500		0 bps	
	R	↳ VLAN-50	VLAN	1500		0 bps	
	R	↳ ether2	Ethernet	1500		68.2 kbps	
	R	↳ ether3	Ethernet	1500		0 bps	
	R	↳ 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 several IP addresses and their associated networks and interfaces:

	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
		10.0.50.254/24	10.0.50.0	VLAN-50
	D	192.168.0.13...	192.168.0.0	ether2

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

Подключимся к Linux-машине и запросим у DHCP-сервера IP-адрес (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 00:50:00:00:0e: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, настроим srcnat (Source NAT) NAT-правило (Network Address Translation) — правило, заменяющее IP-адрес отправителя пакета с локального на публичный (общедоступный).

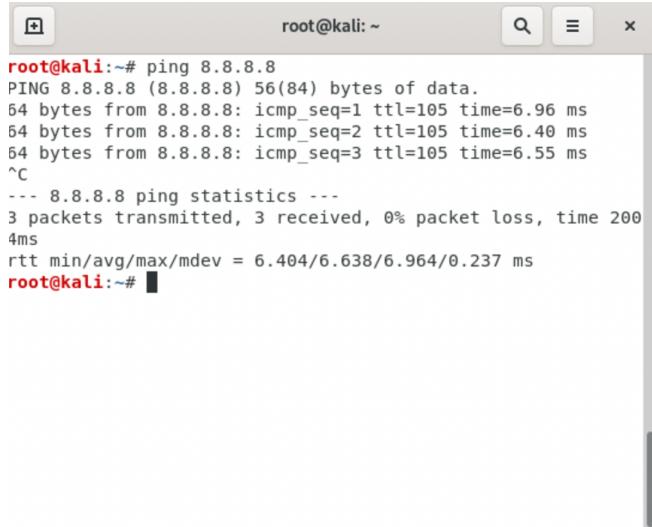
The screenshot shows a 'Firewall' window with the 'NAT' tab selected. A new NAT rule has been added:

New	Action	Chain	Src. Address	Dst. Addr
	masquerade	srcnat		

Рисунок 19 — Добавленное NAT-правило на Mikrotik-1

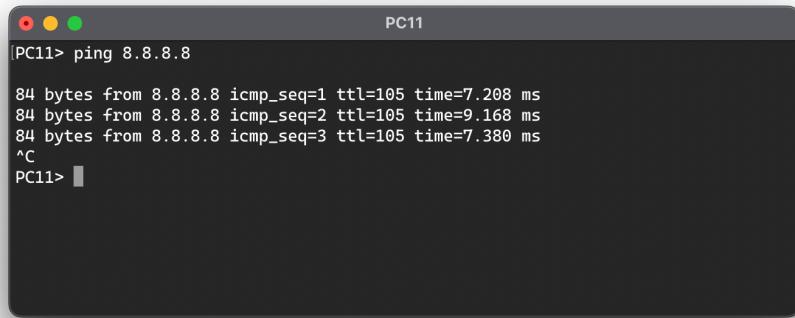
Проверим доступ в интернет из Linux-машины (VLAN-50) и из PC11

(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.