

ГУАП

КАФЕДРА № 42

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ _____
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

ассистент _____
должность, уч. степень, звание _____
подпись, дата _____
Д.Д. Савельева
ициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4
КОММУТАЦИЯ. ПОСТРОЕНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ. DHCP

по курсу: Инфокоммуникационные системы и сети

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР. № _____ 4329 _____
подпись, дата _____
Д.С. Шаповалова
ициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2025

1. Цель работы:

Изучить, как работают протоколы динамической маршрутизации, а также научиться конфигурировать работу данных протоколов на оборудовании Cisco и Mikrotik.

2. Задание:

Задание строится на основе выполненной лабораторной работы №3.

- 1) Настроить тегирование (trunk) между коммутаторами и подключение конечных устройств в режиме Access.
- 2) Настроить интерфейсы маршрутизатора для работы с каждой VLAN (подсети 10.0.10.0/24 ... 10.0.40.0/24).
- 3) Настроить DHCP-пулы для каждой VLAN и исключить из них адреса маршрутизаторов и серверов.
- 4) Проверить работоспособность DHCP, возможность пинга устройств, в рамках Packet Tracer.

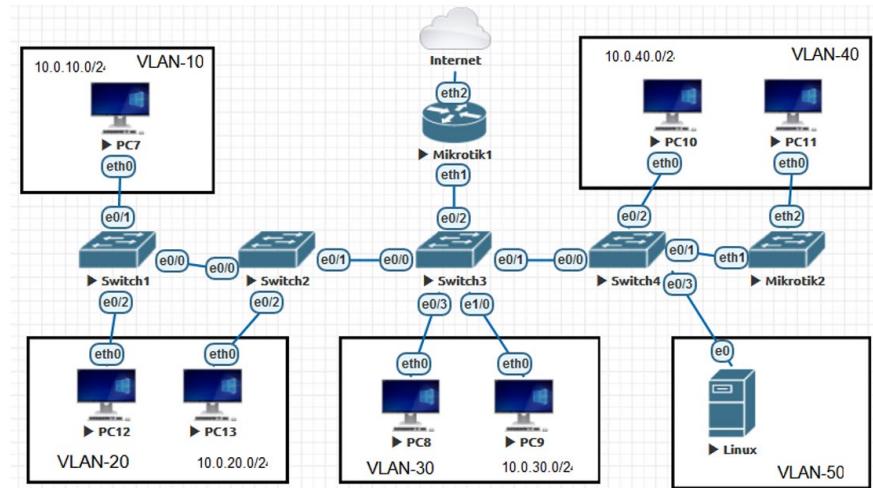


Рисунок 1 – Пример топологии сети для лабораторной работы 4

Эталонные 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.

3. Ход работы

Для выполнения лабораторной работы была использована программа CISCO Packer Tracer.

Использовалась схема сети из 6 конечных устройств (компьютеров и/или ноутбуков), 4 коммутаторов Switch-PT, 1 Switch 2960-24TT и 1 роутера ISR4331, последние 2 были выбраны вместо MikroTik, так как в используемой среде Packet Tracer такой отсутствует, а подобранные аналоги, наиболее приближены по функционалу и устройству. Так, Switch 2960-24TT имеет разъёмы как FastEthernet, для подключения коммутации, наподобие Switch, так и GigabitEthernet, наподобие роутера, а его настройка будет совпадать с другими коммутаторами. Использованный роутер ISR4331, также предоставляет те же возможности, что и MikroTic, из-за чего и был выбран.

Для каждой подсети был создан отдельный пул DHCP с указанием диапазона адресов, шлюза и сервера DNS на роутере MikroTik1, для автоматизации выдачи IP-адресов.

Применялись команды:

```
ip dhcp pool VLAN-10
network 10.0.10.0 255.255.255.0
default-router 10.0.10.1
dns-server 192.168.100.2

ip dhcp pool VLAN-20
network 10.0.20.0 255.255.255.0
default-router 10.0.20.1
dns-server 192.168.100.2

ip dhcp pool VLAN-30
network 10.0.30.0 255.255.255.0
default-router 10.0.30.1
dns-server 192.168.100.2

ip dhcp pool VLAN-40
network 10.0.40.0 255.255.255.0
default-router 10.0.40.1
dns-server 192.168.100.2

ip dhcp pool VLAN-50
network 10.0.50.0 255.255.255.0
default-router 10.0.50.1
dns-server 192.168.100.2
```

Настройка в консоли приведена на рисунке 1.1 и 1.2:

The screenshot shows the MikroTik CLI interface with the 'CLI' tab selected. The command-line interface displays the following configuration commands:

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
MicroTik1(config)#ip dhcp
% Incomplete command.
MicroTik1(config)#
MicroTik1(config)#ip dhcp pool VLAN-10
MicroTik1(dhcp-config)#network 10.0.10.0 255.255.255.0
MicroTik1(dhcp-config)#default-router 10.0.10.1
MicroTik1(dhcp-config)#dns server 192.168.100.2
^
% Invalid input detected at '^' marker.

MicroTik1(dhcp-config)#dns-server 192.168.100.2
MicroTik1(dhcp-config)#ip dhcp pool VLAN-20
MicroTik1(dhcp-config)#network 10.0.20.0 255.255.255.0
MicroTik1(dhcp-config)#dns-server 192.168.100.2
MicroTik1#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
enable
MicroTik1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
MicroTik1(config)#ip dhcp pool VLAN-20
MicroTik1(dhcp-config)#network 10.0.20.0 255.255.255.0
MicroTik1(dhcp-config)#dns-server 192.168.100.2
MicroTik1(dhcp-config)#ip dhcp pool VLAN-30
MicroTik1(dhcp-config)#network 10.0.30.0 255.255.255.0
MicroTik1(dhcp-config)#default-router 10.0.30.1
MicroTik1(dhcp-config)#dns server 192.168.100.2
^
% Invalid input detected at '^' marker.

MicroTik1(dhcp-config)#dns-server 192.168.100.2
MicroTik1(dhcp-config)#ip dhcp pool VLAN-40
MicroTik1(dhcp-config)#network 10.0.40.0 255.255.255.0
MicroTik1(dhcp-config)#default-router 10.0.40.1
MicroTik1(dhcp-config)#dns-server 192.168.100.2
MicroTik1(dhcp-config)#ip dhcp pool VLAN-50
MicroTik1(dhcp-config)#network 10.0.50.0 255.255.255.0
MicroTik1(dhcp-config)#default-router 10.0.50.1
MicroTik1(dhcp-config)#dns-server 192.168.100.2
MicroTik1(dhcp-config)#

```

At the bottom right of the command window are 'Copy' and 'Paste' buttons. Below the command window is a 'Top' button.

Рисунок 1.1 – Настройка DHCP пуллов у роутера

Также были настроены исключения для адресов маршрутизатора и серверов, чтобы они не выдавались клиентам.

Исключены: 10.0.10.1-10.0.10.50, 10.0.10.100-10.0.10.254, 10.0.20.1-10.0.20.50, 10.0.20.100-10.0.20.254, 10.0.30.1-10.0.30.50, 10.0.30.100-10.0.30.254, 10.0.40.1-10.0.40.50, 10.0.40.100-10.0.40.254, 10.0.50.1-10.0.50.50, 10.0.50.100-10.0.50.254.

Physical Config **CLI** Attributes

IOS Command Line Interface

```
* Invalid input detected at '^' marker.

MicroTik1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
MicroTik1(config)#interface GigabitEthernet0/0/0
MicroTik1(config-if)#
MicroTik1(config-if)#exit
MicroTik1(config)#interface GigabitEthernet0/0/0
MicroTik1(config-if)#ip dhcp excludet-address 10.0.10.1 10.0.10.50
                           ^
* Invalid input detected at '^' marker.

MicroTik1(config-if)#interface GigabitEthernet0/0/0
MicroTik1(config-if)#interface GigabitEthernet0/0/0.10
MicroTik1(config-subif)#ip dhcp excludet-address 10.0.10.1 10.0.10.50
                           ^
* Invalid input detected at '^' marker.

MicroTik1(config-subif)#ex
MicroTik1(config)#ip dhcp excludet-address 10.0.10.1 10.0.10.50
                           ^
* Invalid input detected at '^' marker.

MicroTik1(config)#ip dhcp excludet-address 10.0.10.1
                           ^
* Invalid input detected at '^' marker.

MicroTik1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.10.1 10.0.10.50
MicroTik1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.10.100 10.0.10.254
MicroTik1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.20.100 10.0.20.254
MicroTik1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.20.1 10.0.20.50
MicroTik1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.30.1 10.0.30.50
MicroTik1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.30.100 10.0.30.254
MicroTik1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.40.1 10.0.40.50
MicroTik1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.40.100 10.0.40.254
MicroTik1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.50.1 10.0.50.50
MicroTik1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.50.100 10.0.50.254
MicroTik1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.60.1 10.0.60.50
MicroTik1(config)#ip dhcp excluded-address 10.0.60.100 10.0.60.254
MicroTik1(config)#

```

Top

Рисунок 1.2 – Настройка исключений ip-адресов у маршрутизатора.

Проверка работы DHCP осуществлялась путём установки у каждого компьютера режима автоматического получения ip-адреса через DHCP сервер.

У каждого компьютера в вкладке «ip configuration» был выставлен режим определения ip-адреса «DHCP», с помощью чего адреса распределяются автоматически (рисунок 2):

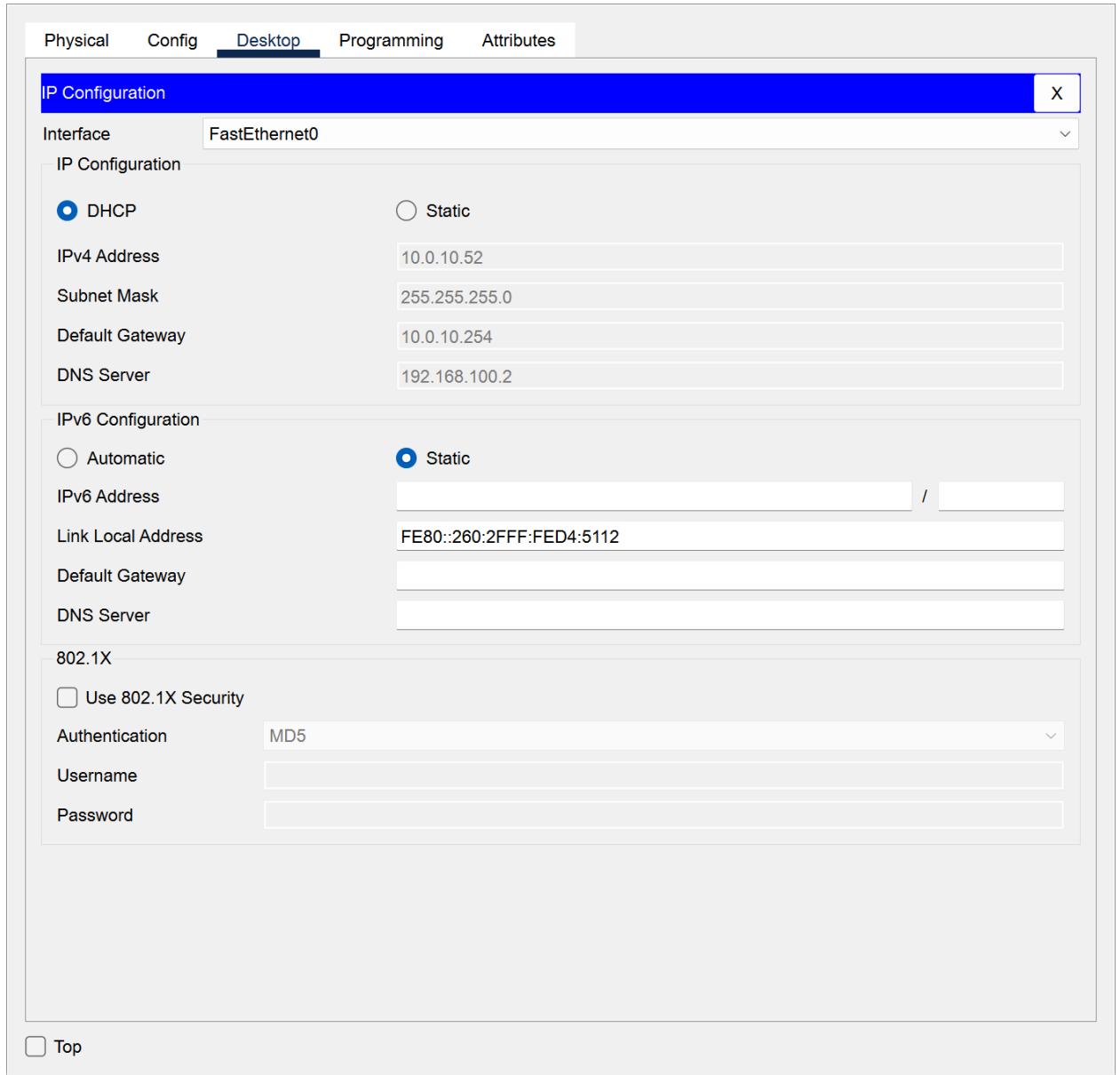


Рисунок 2 – Установка IP-адреса устройства

При запуске симуляции во время автоматического определения IP-адреса можно наблюдать как компьютер отсылает роутеру ICMP запросы, а тот обменивается уже с сервером и передаёт определённый адрес.

Процесс получения сервером запроса представлен на рисунке 3:

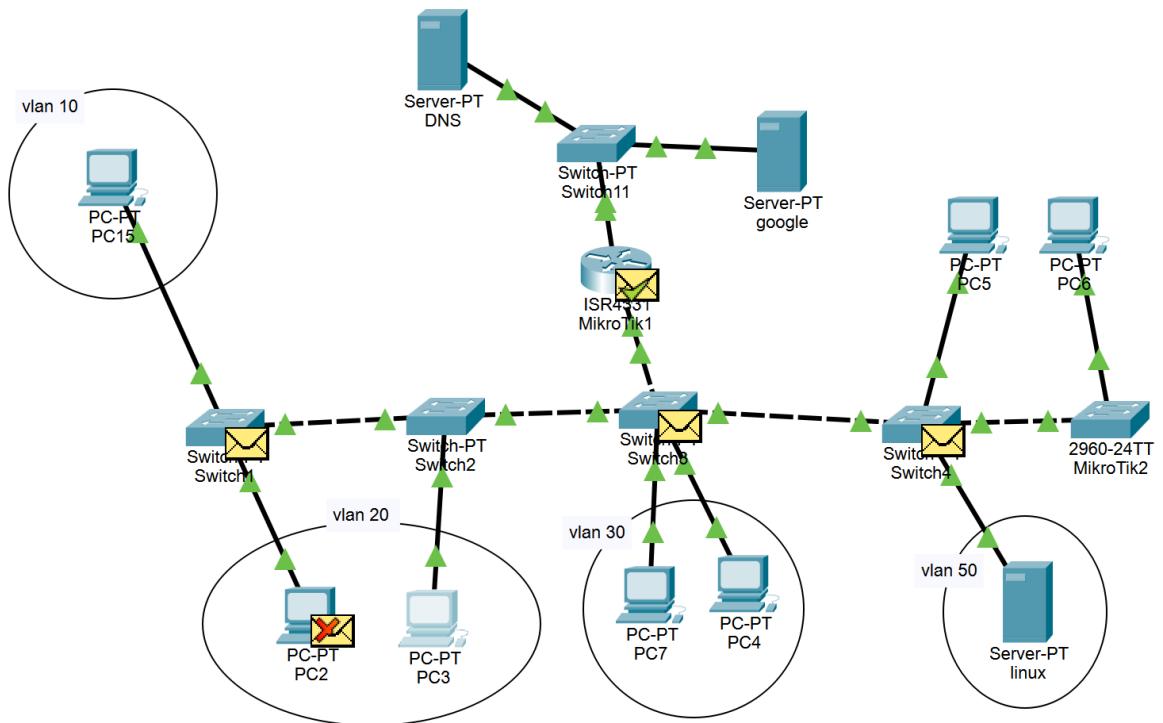


Рисунок 3 – Симуляция получения запроса DHCP сервером

Завершения конфигурации и запуск симуляции: устройства обмениваются ARP-запросами и строят ARP-таблицы (сопоставление IP-адреса с MAC-адресами).

Проверка правильной конфигурации роутера представлена на рисунке 4:

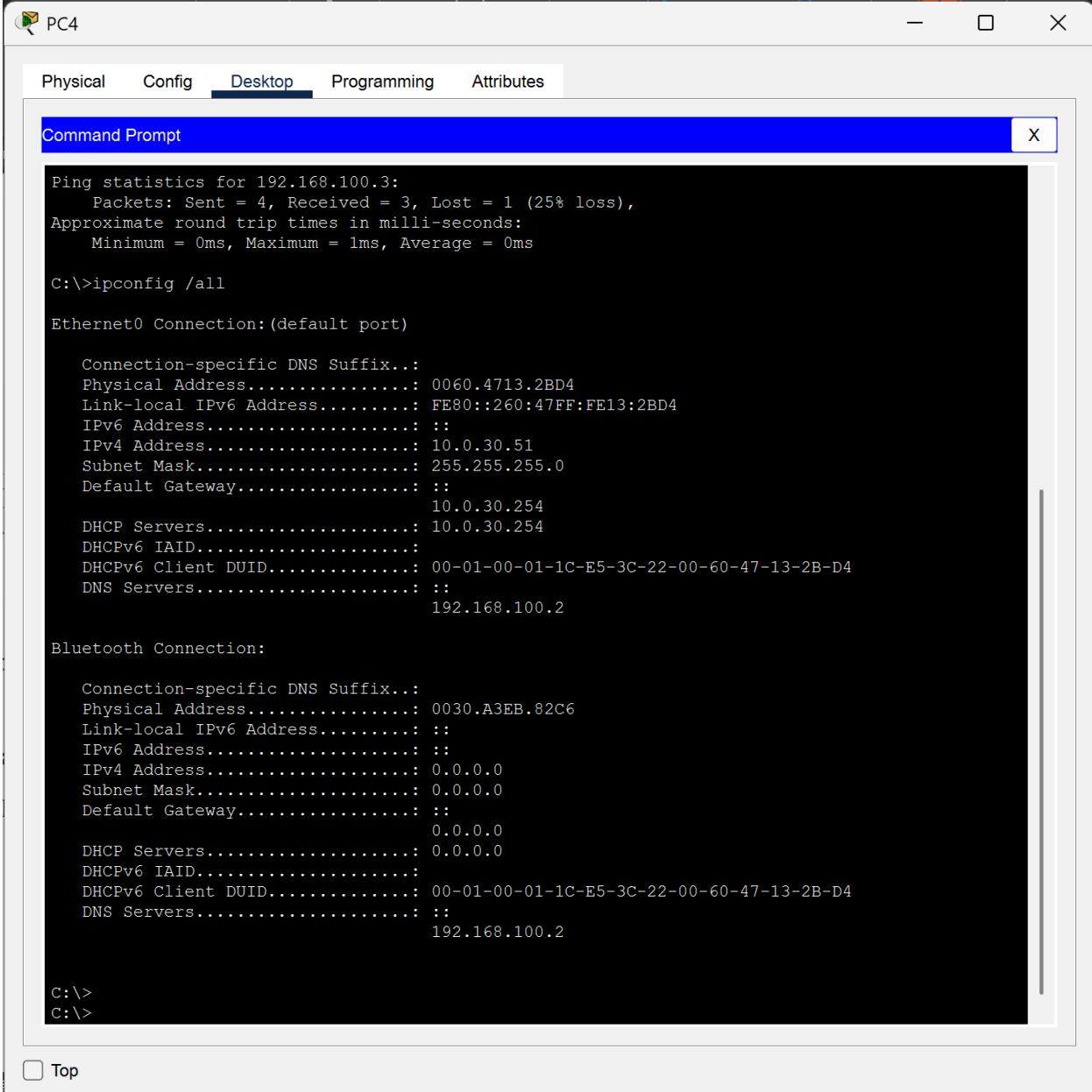
```

MikroTik1
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
MicroTik1#sh running-config
Building configuration...
Current configuration : 1911 bytes
!
version 15.4
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname MicroTik1
!
!
!
!
ip dhcp pool VLAN-10
network 10.0.10.0 255.255.255.0
default-router 10.0.10.1
dns-server 192.168.100.2
ip dhcp pool VLAN-20
network 10.0.20.0 255.255.255.0
dns-server 192.168.100.2
ip dhcp pool VLAN-30
network 10.0.30.0 255.255.255.0
default-router 10.0.30.1
dns-server 192.168.100.2
ip dhcp pool VLAN-40
network 10.0.40.0 255.255.255.0
default-router 10.0.40.1
dns-server 192.168.100.2
ip dhcp pool VLAN-50
network 10.0.50.0 255.255.255.0
default-router 10.0.50.1
dns-server 192.168.100.2
!
!
!
ip cef
--More-- |

```

Рисунок 4 – Конфигурация роутера

Была выполнена проверка получения адреса с помощью команды ipconfig /all на ПК, которая подтвердила успешное получение IP-адреса, маски подсети, шлюза и DNS (рисунок 5)



The screenshot shows a Command Prompt window titled "PC4". The window has tabs at the top: Physical, Config, Desktop (which is selected), Programming, and Attributes. Below the tabs is a title bar with "Command Prompt" and a close button. The main area of the window displays the output of the "ipconfig /all" command. The output shows network configurations for two connections: "Ethernet0 Connection: (default port)" and "Bluetooth Connection". Both connections have similar settings: Physical Address (0060.4713.2BD4), Link-local IPv6 Address (FE80::260:47FF:FE13:2BD4), IPv6 Address (::), IPv4 Address (10.0.30.51), Subnet Mask (255.255.255.0), Default Gateway (10.0.30.254), DHCP Servers (10.0.30.254), DHCPv6 IAID (00-01-00-01-1C-E5-3C-22-00-60-47-13-2B-D4), and DNS Servers (192.168.100.2). The command prompt shows "C:\>ipconfig /all" and "C:\>" at the bottom.

Рисунок 5 – ipconfig /all

Был создан и настроен DNS-сервер для возможности обращаться к устройству не только по IP-адресу, но и по имени. Для этого был добавлен сервер в сеть и назначен статический IP-адрес 192.168.100.2 с маской подсети 255.255.255.0. Данный адрес был выбран из отдельной серверной подсети, доступной для всех VLAN через маршрутизатор, что обеспечило централизованное управление DNS-запросами.

Настройка представлена на рисунках 6.1 и 6.2:

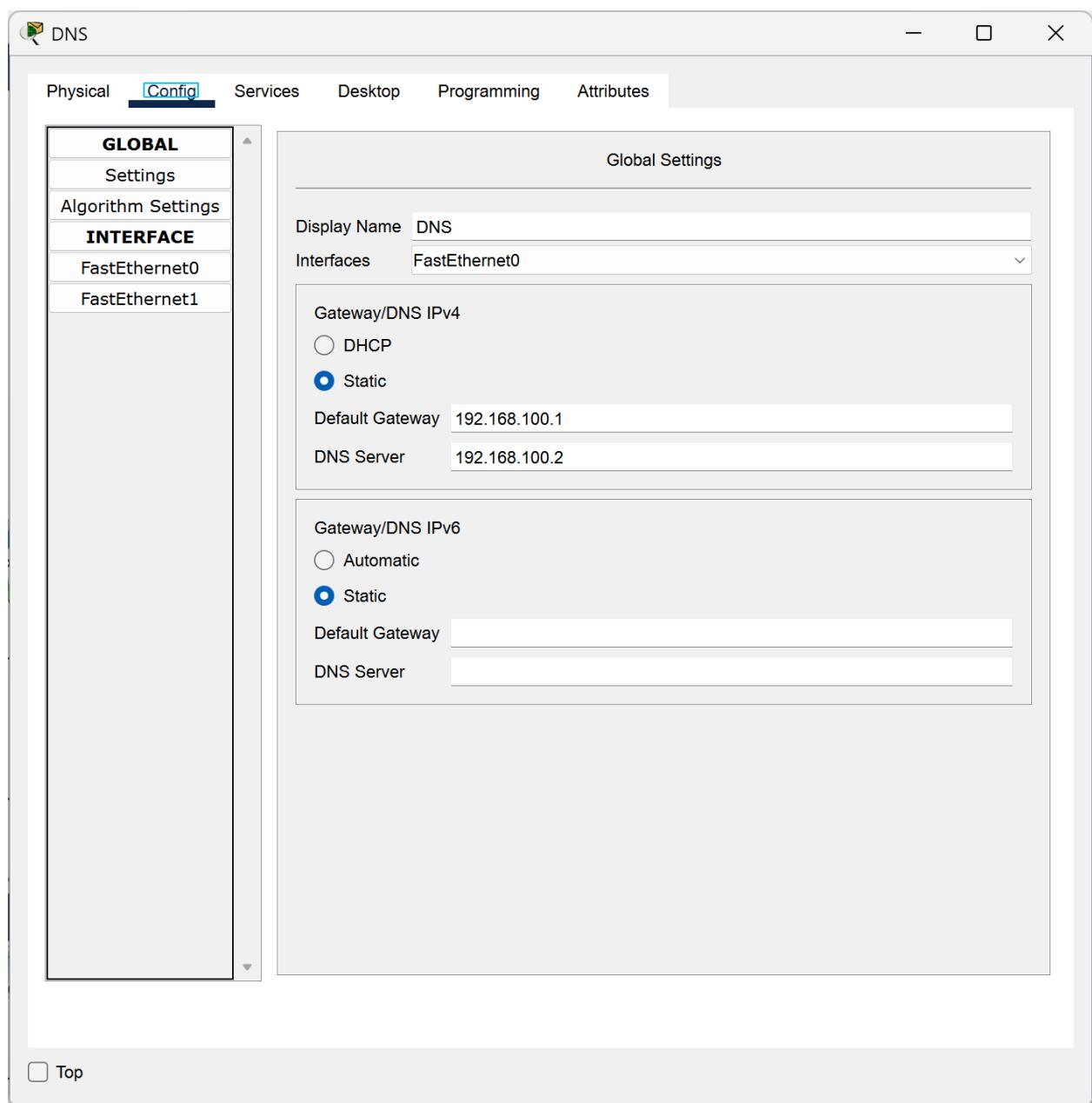


Рисунок 6.1 – Настройка DNS-сервера

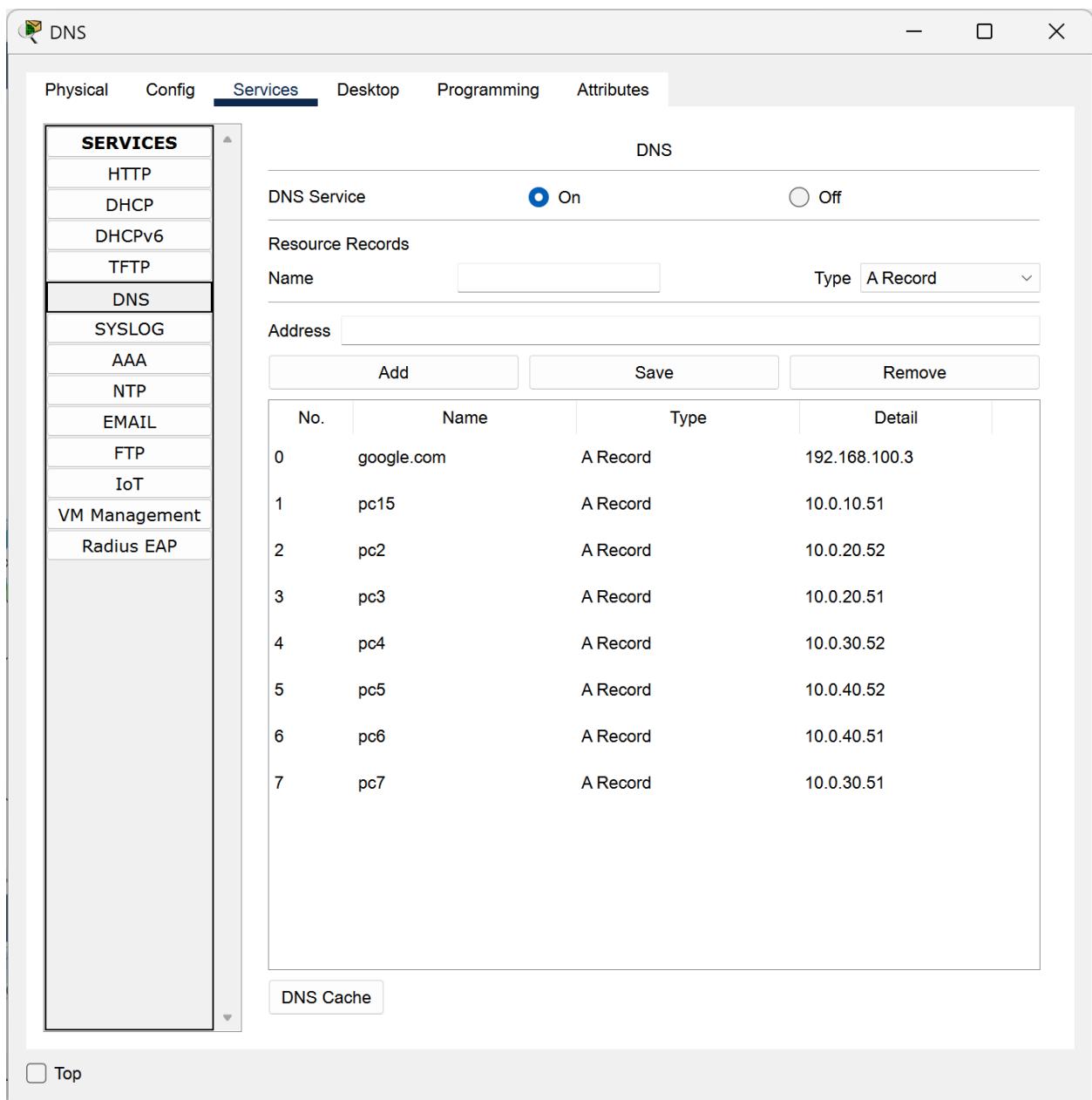


Рисунок 6 – Настройка DNS сервиса

Доступ в интернет был выполнен за счёт симуляции – был создан сервер со статичным ip-адресом, который был добавлен в DNS-сервер под доменным именем google.com (рисунок 7):

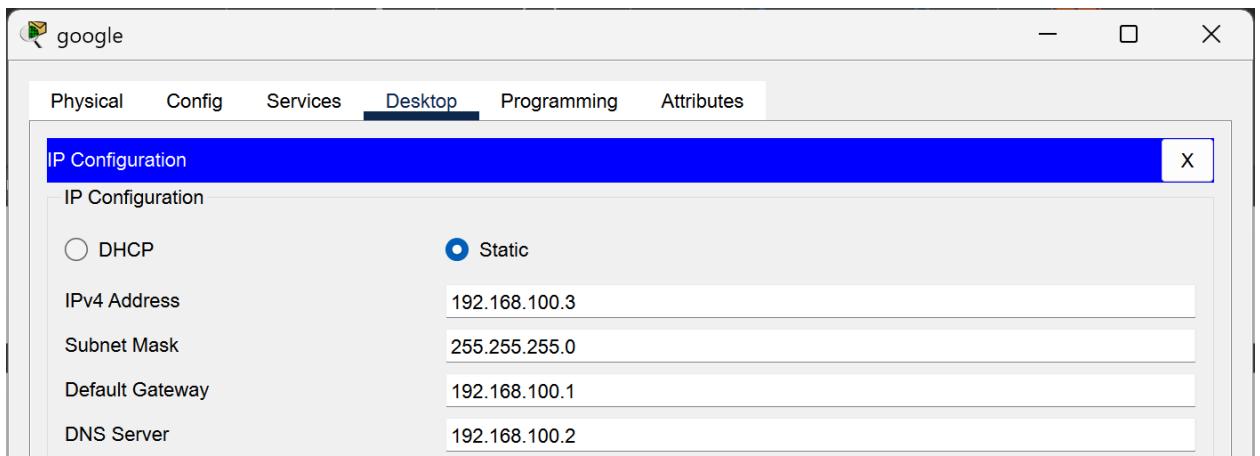


Рисунок 7 – google.com

Проверка связности командой ping: между компьютерами разных VLAN, а также доступ к симулированным внешним ресурсам.

Результат проверки – успешные отклики от всех узлов, что подтверждает правильность настройки VLAN на коммутаторах и межсетевой маршрутизации на маршрутизаторе.

Проверка ping представлена на рисунке 8:

```
Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\> ping pc15

Pinging 10.0.10.52 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Reply from 10.0.10.52: bytes=32 time=20ms TTL=127
Reply from 10.0.10.52: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.0.10.52: bytes=32 time=51ms TTL=127

Ping statistics for 10.0.10.52:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 51ms, Average = 23ms

C:\>ping google.com

Pinging 192.168.100.3 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Reply from 192.168.100.3: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.100.3: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 192.168.100.3: bytes=32 time=1ms TTL=127

Ping statistics for 192.168.100.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

Рисунок 8 – Проверка ping

Также был протестирован иной способ создания DHCP сервера с помощью linux сервера.

Настройки сервера представлены на рисунке 9.1:

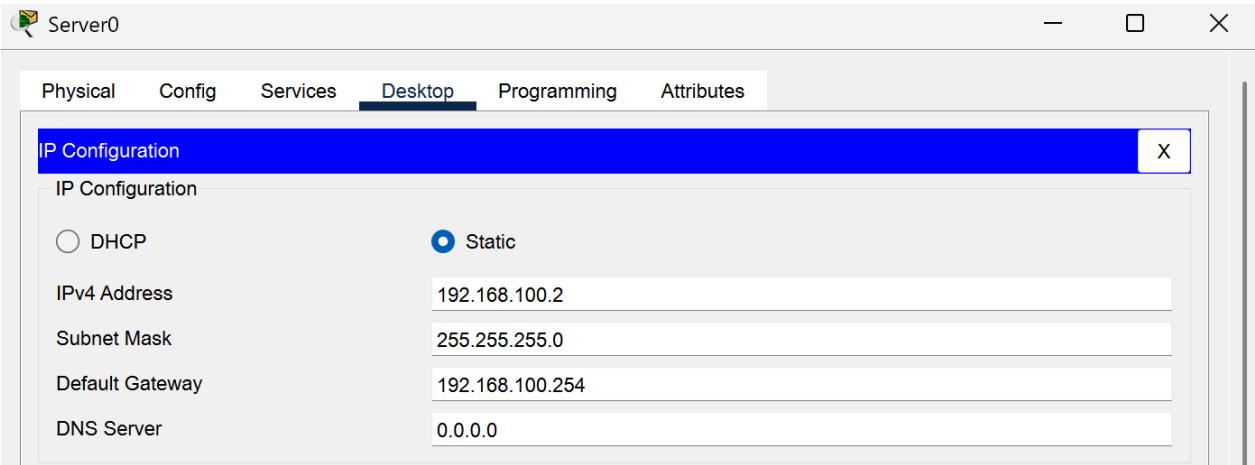


Рисунок 9.1 – Настройка DHCP сервера

Для каждой подсети был создан отдельный пул DHCP с указанием диапазона адресов, шлюза и сервера DNS (рисунок 9.2)

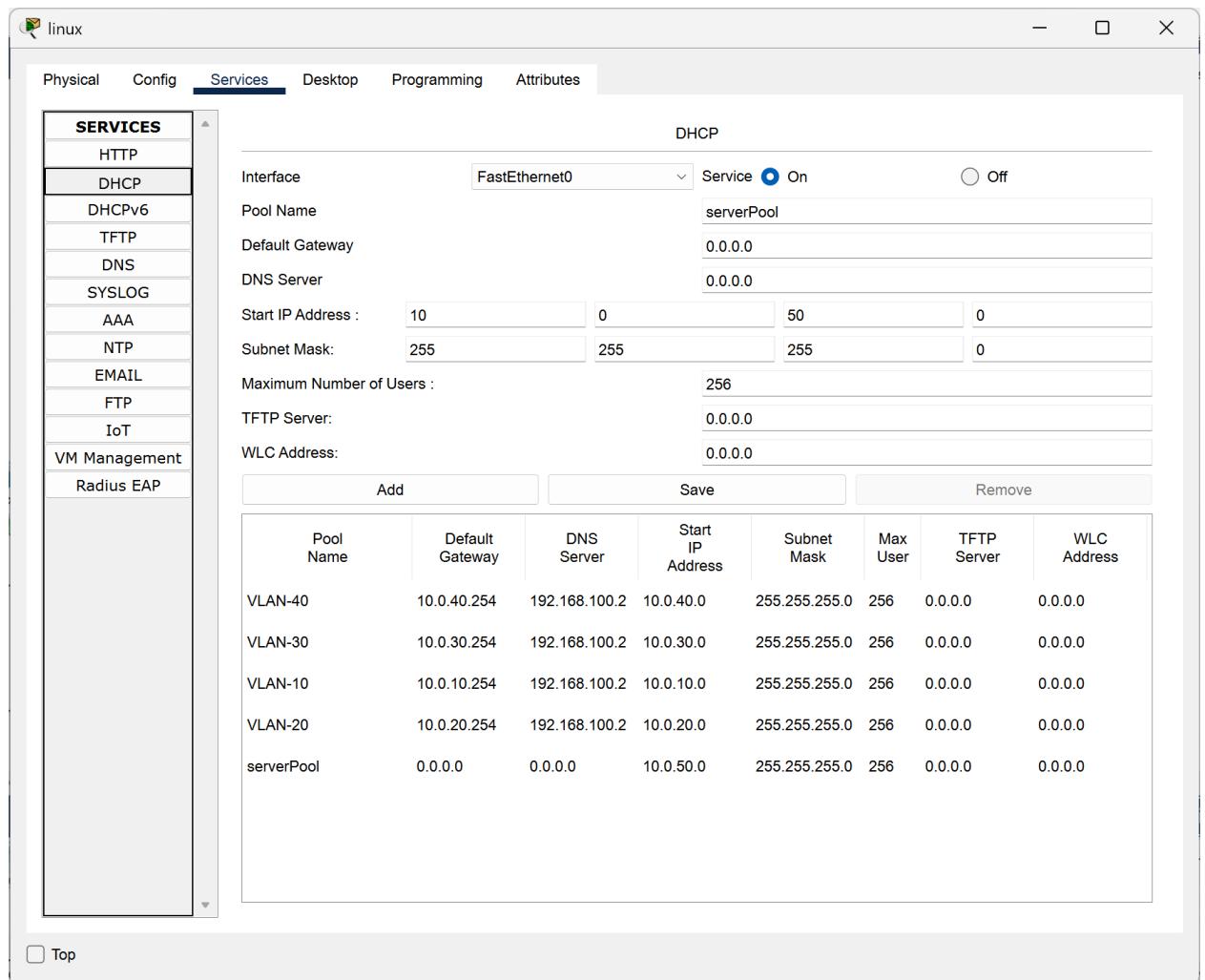


Рисунок 9.2 – Настройка пулов

В конечном итоге получена полностью работающая система компьютеров, коммутаторов, роутера и сервера, с использованием Virtual Local Area Network, Virtual Trunk Protocol и Dynamic Host Configuration Protocol (рисунок 10):

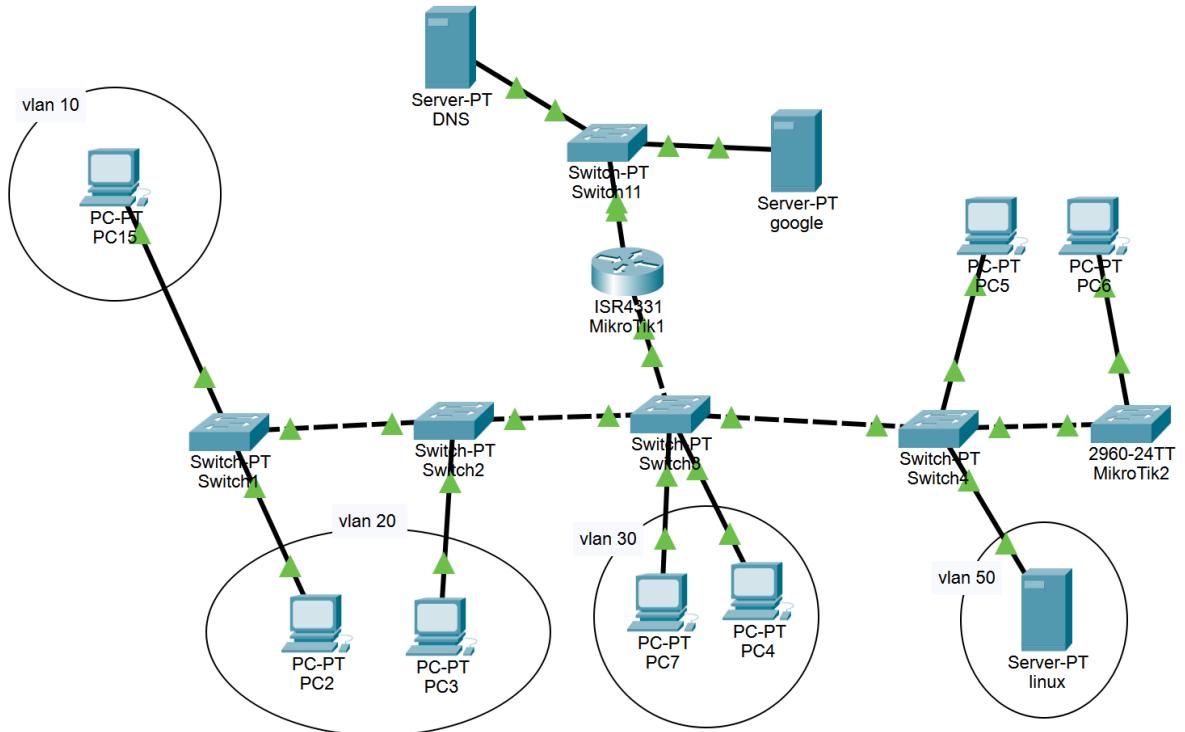


Рисунок 10 – Работающая схема

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы была успешно спроектирована и настроена локальная сеть, разделённая на пять VLAN (VLAN10-VLAN50), что позволило логически изолировать сегменты сети и повысить её управляемость и безопасность. Реализована функция динамической раздачи IP-адресов с использованием DHCP: для каждой VLAN были созданы отдельные пулы адресов с корректным указанием шлюза по умолчанию, а также исключены статические адреса маршрутизатора и серверов из пулов во избежание конфликтов.

На маршрутизаторе настроены сабинтерфейсы, обеспечивающие межсетевую маршрутизацию между VLAN, что подтверждено успешной передачей ICMP-пакетов как внутри VLAN, так и между разными подсетями. Был развернут и настроен внутренний DNS-сервер с записями для всех узлов сети, что позволило осуществлять разрешение имён вместо использования IP-адресов. Дополнительно эмулирован внешний DNS-запрос (домен google.com), показавший корректную настройку прямой зоны и доступность внешних ресурсов.

Все этапы настройки были проверены командами ipconfig /all и ping как по IP-адресу, так и по имени узла, что подтвердило корректную работу DHCP и маршрутизации.

Таким образом, цели лабораторной работы достигнуты: освоены ключевые принципы построения современных локальных сетей с применением VLAN, DHCP, DNS.