

# **Отчёт по лабораторной работе №1**

**Знакомство с Cisco Packet Tracer**

Владимир Базлов

# **Содержание**

<b>1 Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2 Выполнение</b>	<b>6</b>
2.1 Построение простейшей сети в Cisco Packet Tracer . . . . .	6
<b>3 Контрольные вопросы</b>	<b>29</b>
<b>4 Заключение</b>	<b>31</b>

# Список иллюстраций

2.1 Схема сети с концентратором и ПК . . . . .	7
2.2 Настройка IP-адреса PC0 . . . . .	8
2.3 Настройка IP-адреса PC1 . . . . .	8
2.4 Настройка IP-адреса PC2 . . . . .	9
2.5 Настройка IP-адреса PC3 . . . . .	9
2.6 Передача пакетов в режиме моделирования . . . . .	10
2.7 Окно информации о PDU и уровни OSI . . . . .	11
2.8 Структура пакета ICMP и кадра Ethernet . . . . .	12
2.9 Одновременная передача пакетов через концентратор . . . . .	14
2.10 Возникновение коллизии в сети . . . . .	15
2.11 Информация о структуре пакета при передаче . . . . .	16
2.12 Сеть с концентратором и коммутатором . . . . .	17
2.13 Настройка IP-адреса PC4 . . . . .	18
2.14 Настройка IP-адреса PC5 . . . . .	18
2.15 Настройка IP-адреса PC6 . . . . .	19
2.16 Настройка IP-адреса PC7 . . . . .	19
2.17 Передача пакетов через коммутатор . . . . .	20
2.18 Структура пакета при передаче через коммутатор . . . . .	21
2.19 Передача пакетов без коллизий через коммутатор . . . . .	22
2.20 Соединение концентратора и коммутатора . . . . .	23
2.21 Возникновение коллизии при передаче . . . . .	24
2.22 Успешная передача пакетов между сегментами . . . . .	24
2.23 Структура пакета STP . . . . .	25
2.24 Подключение маршрутизатора к коммутатору . . . . .	26
2.25 Настройка IP-адреса маршрутизатора . . . . .	26
2.26 Передача пакетов к маршрутизатору . . . . .	27
2.27 Структура пакета CDP . . . . .	27

# **Список таблиц**

# **1 Цель работы**

Установка инструмента моделирования конфигурации сети Cisco Packet Tracer, знакомство с его интерфейсом.

## 2 Выполнение

### 2.1 Построение простейшей сети в Cisco Packet Tracer

1. Создан новый проект в Cisco Packet Tracer.

В рабочем пространстве размещён концентратор **Hub-РТ** и четыре оконечных устройства **PC-РТ**.

Все компьютеры соединены с концентратором с помощью прямого медного кабеля, что формирует простейшую локальную сеть с топологией «звезда».

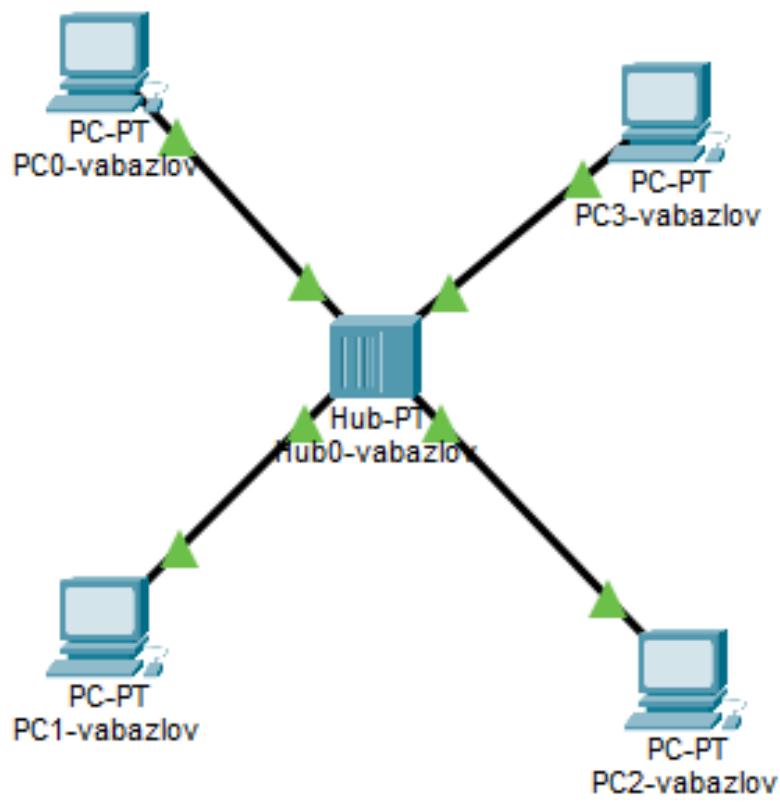


Рис. 2.1: Схема сети с концентратором и ПК

2. На каждом компьютере вручную заданы статические IP-адреса в одной подсети.

Настройка выполнялась через вкладку **Config → FastEthernet0**.

- PC0 – IP: 192.168.1.11, маска: 255.255.255.0
- PC1 – IP: 192.168.1.12, маска: 255.255.255.0
- PC2 – IP: 192.168.1.13, маска: 255.255.255.0
- PC3 – IP: 192.168.1.14, маска: 255.255.255.0

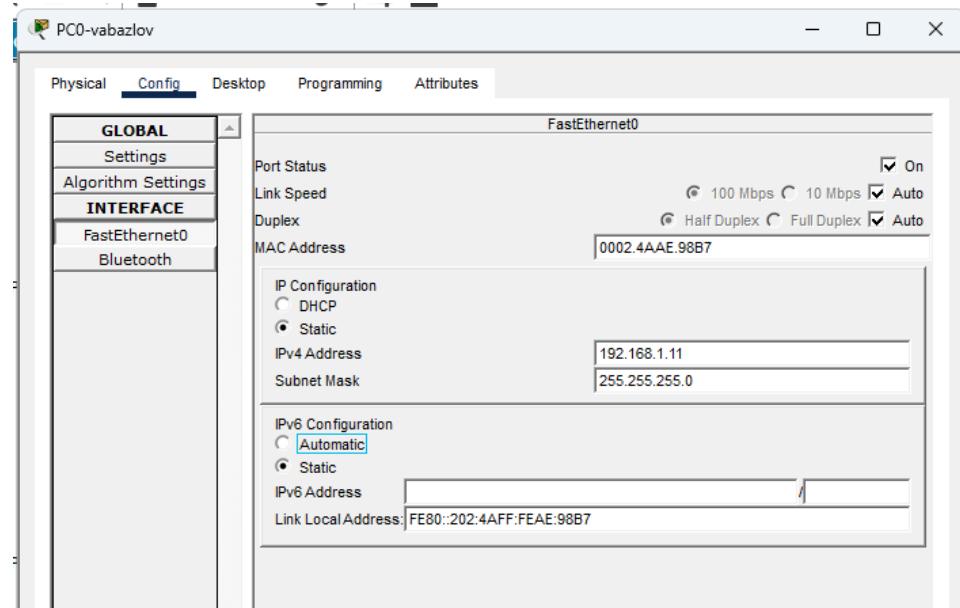


Рис. 2.2: Настройка IP-адреса PC0

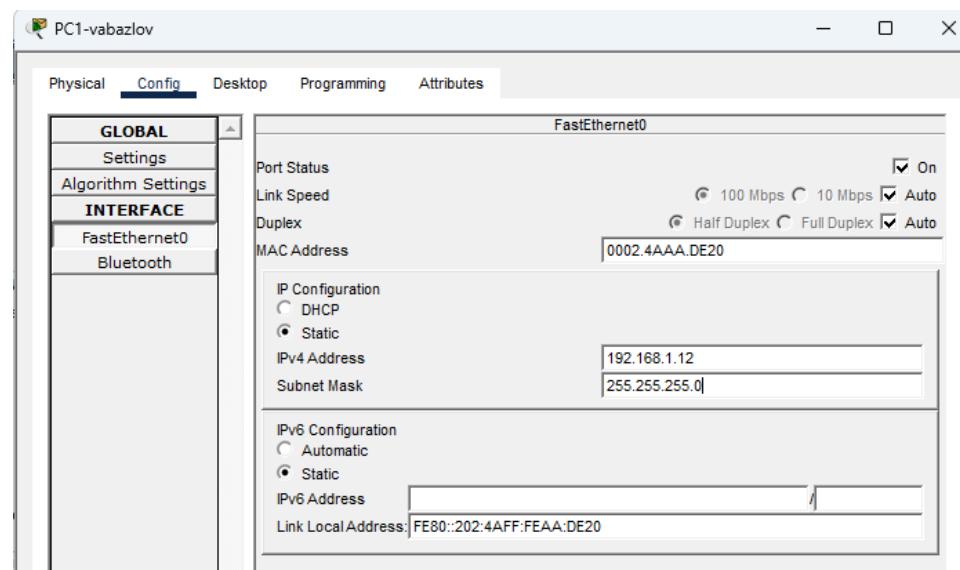


Рис. 2.3: Настройка IP-адреса PC1

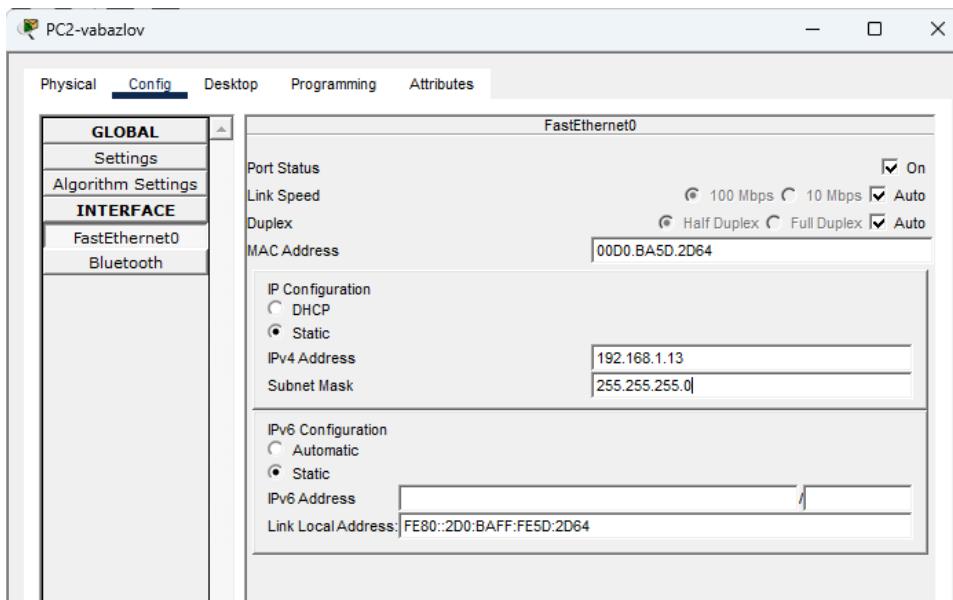


Рис. 2.4: Настройка IP-адреса PC2

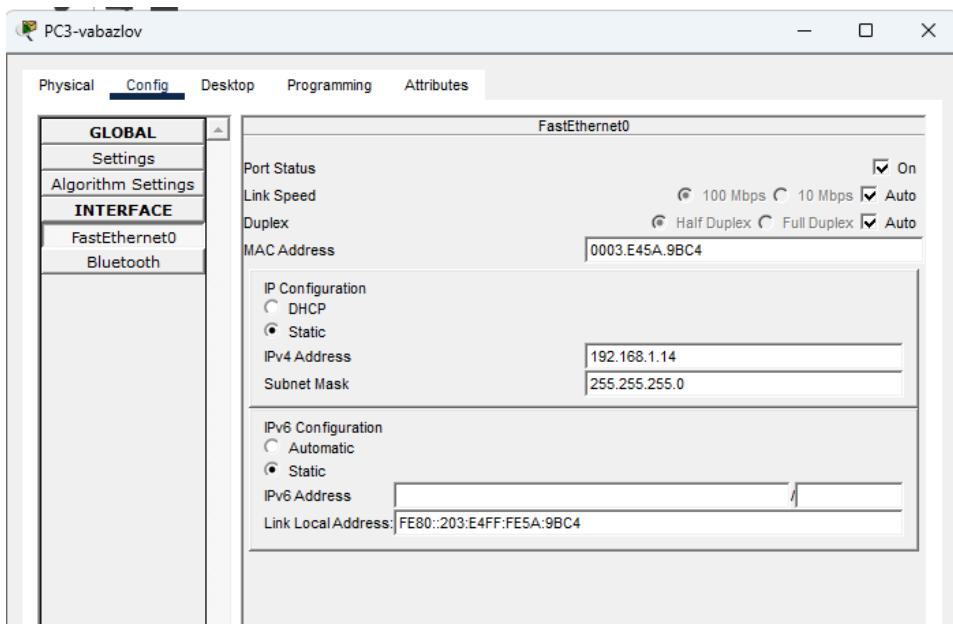


Рис. 2.5: Настройка IP-адреса PC3

### 3. Выполнен переход из режима **Realtime** в режим **Simulation**.

С помощью инструмента **Add Simple PDU** сформирован тестовый пакет:  
сначала выполнен щелчок по PC0, затем по PC2.

В рабочей области появились конверты, обозначающие передачу пакетов, а в списке событий – записи о передаче ARP и ICMP.

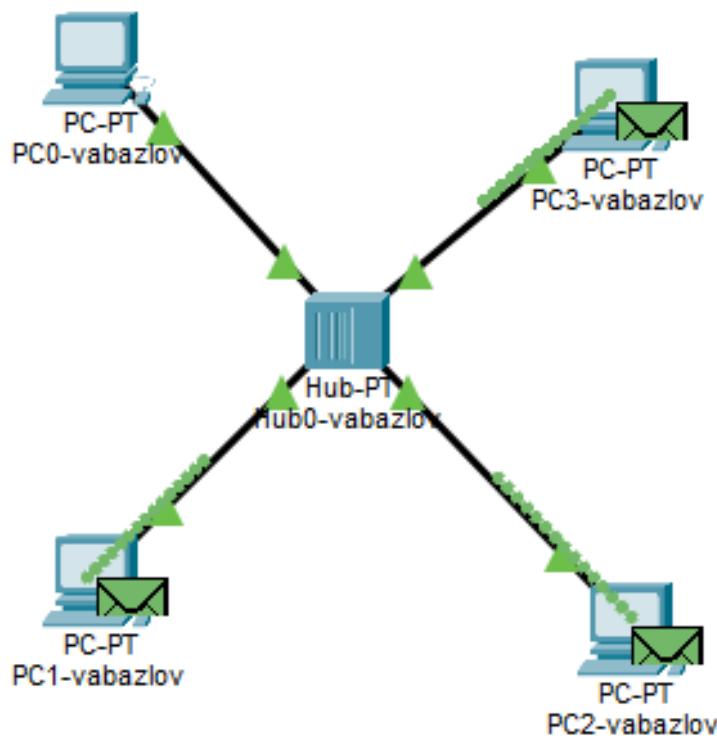


Рис. 2.6: Передача пакетов в режиме моделирования

4. В процессе моделирования выполнено отслеживание движения пакетов между устройствами.

При выборе события открылось окно **PDU Information**, в котором отображается прохождение данных через уровни модели OSI.

На уровне канального слоя формируется Ethernet-кадр, содержащий MAC-адреса источника и получателя, а на сетевом уровне указываются IP-адреса отправителя и назначения.

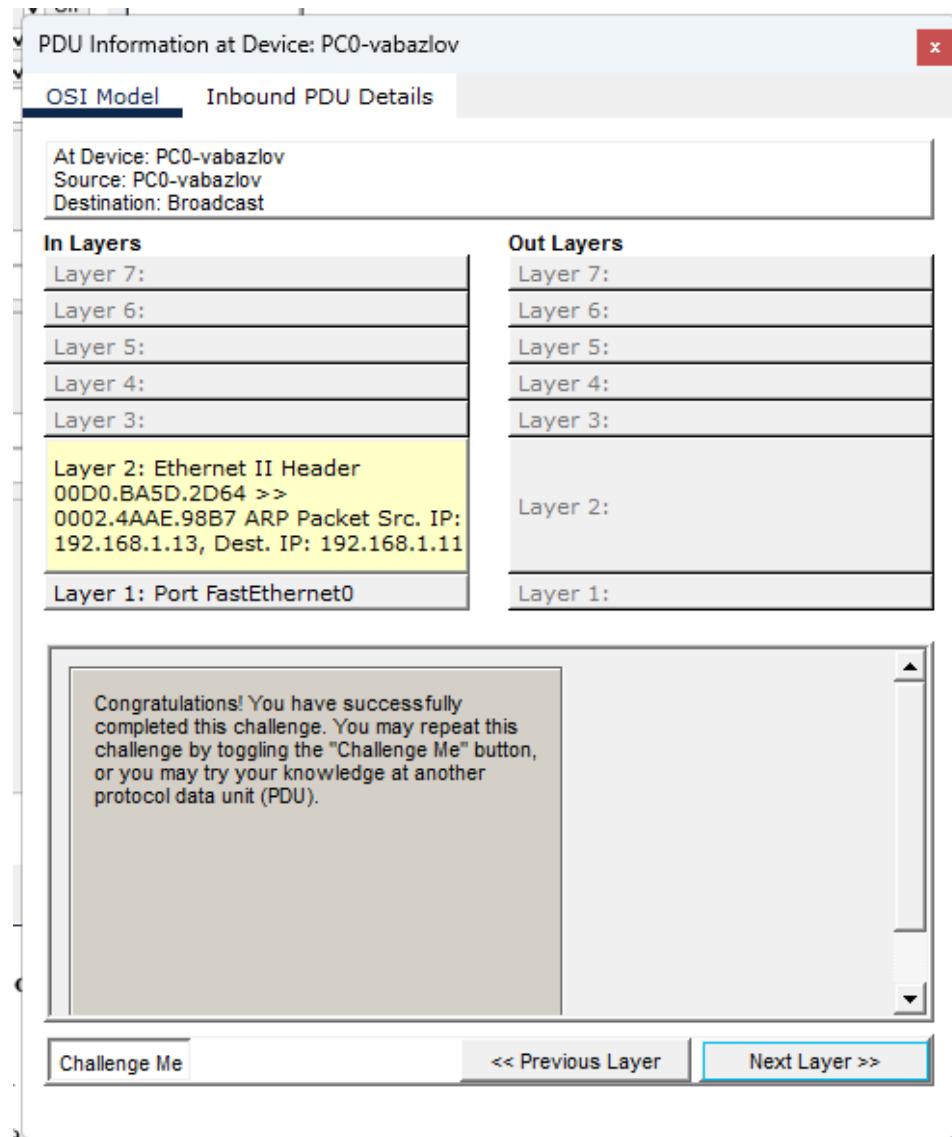


Рис. 2.7: Окно информации о PDU и уровни OSI

5. На вкладке **PDU Formats** исследована структура ICMP-пакета и Ethernet-кадра.

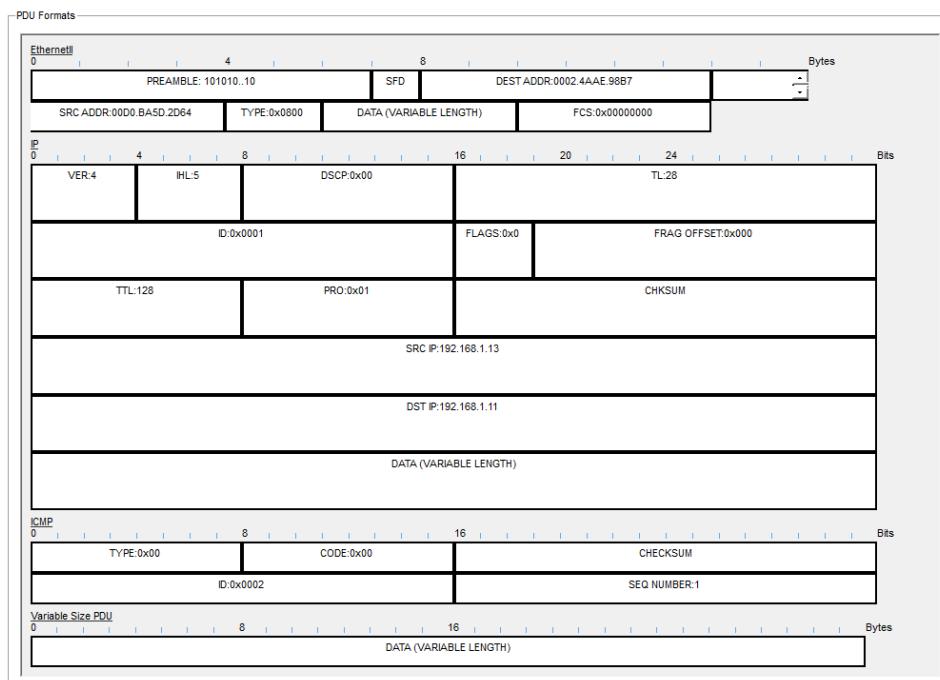


Рис. 2.8: Структура пакета ICMP и кадра Ethernet

### Структура кадра Ethernet включает:

- Преамбулу – используется для синхронизации передачи.
- MAC-адрес получателя (Destination MAC).
- MAC-адрес отправителя (Source MAC).
- Поле типа (Type), определяющее протокол верхнего уровня.
- Поле данных (Data), содержащее IP-пакет.
- Контрольную сумму (FCS) для проверки целостности.

### Тип кадра Ethernet:

В поле Type указано значение 0x0800, что соответствует протоколу IPv4.

### Структура MAC-адреса:

MAC-адрес состоит из 48 бит (6 байт) и записывается в шестнадцатеричном формате.

Первые 3 байта – идентификатор производителя сетевого устройства (OUI), последние 3 байта – уникальный номер интерфейса.

### **Изменения при передвижении пакета:**

- При отправке формируется ARP-запрос для определения MAC-адреса получателя.
- В каждом передаваемом кадре изменяются MAC-адреса источника и назначения.
- IP-адреса остаются неизменными, так как они относятся к сетевому уровню.
- ICMP-пакет инкапсулируется внутрь IP-пакета, который затем помещается в Ethernet-кадр.

6. Очищен список событий путём удаления предыдущего сценария моделирования.

Снова выбран инструмент **Add Simple PDU**. Сначала сформирован пакет от PC0 к PC2, затем второй пакет – от PC2 к PC0. После запуска моделирования кнопкой **Play** зафиксировано одновременное распространение кадров по сети.

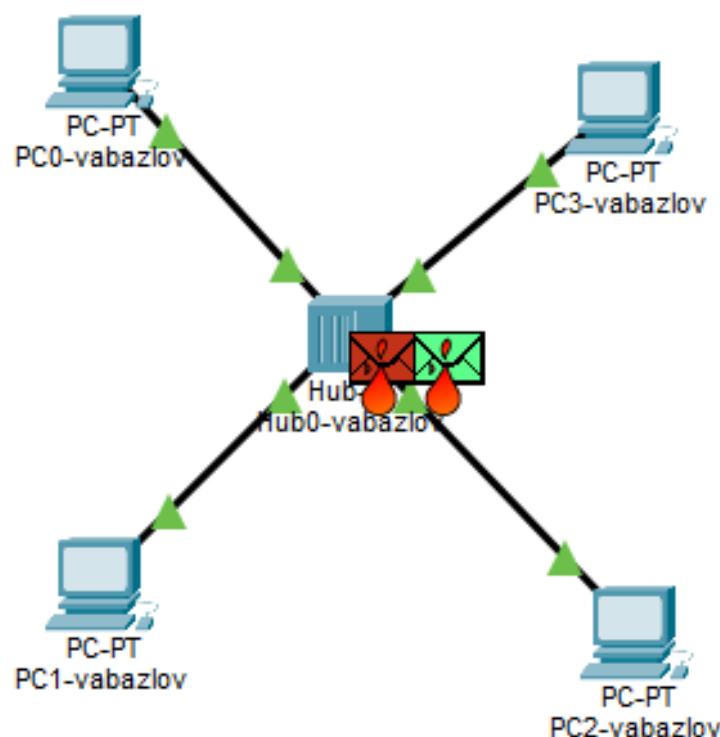


Рис. 2.9: Одновременная передача пакетов через концентратор

В процессе передачи произошло столкновение сигналов (коллизия), что отображается в рабочей области значками с огнём на линиях связи и у устройств.

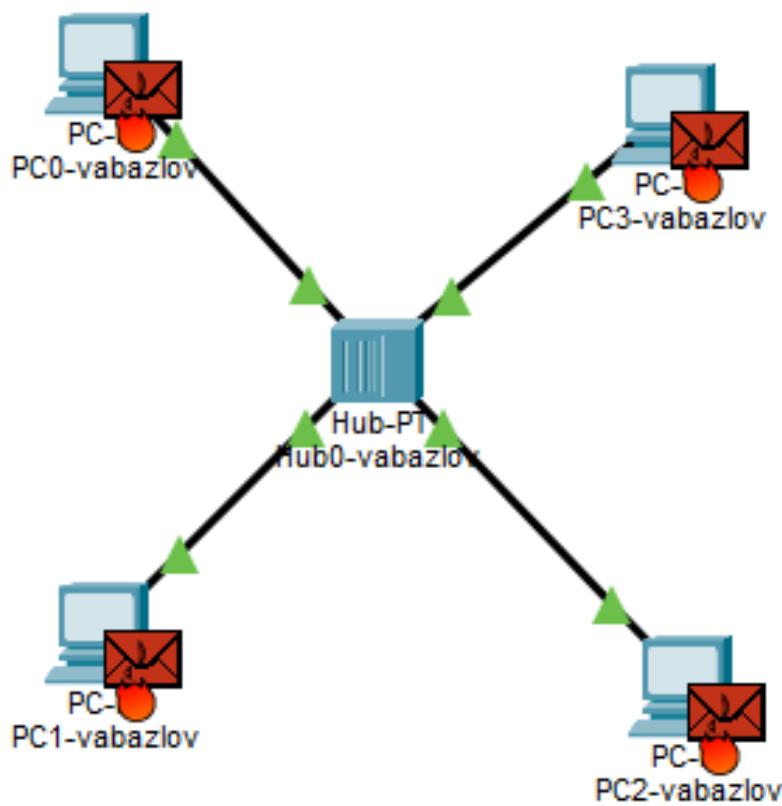


Рис. 2.10: Возникновение коллизии в сети

В списке событий и окне информации о PDU показаны сведения о передаваемых пакетах и их структуре. При анализе заголовков видно, что кадры Ethernet содержат стандартные поля: MAC-адрес источника, MAC-адрес назначения, тип протокола и данные. Отдельного поля, указывающего на коллизию, в заголовке кадра нет – информация о столкновении определяется на физическом уровне поискажению сигнала.

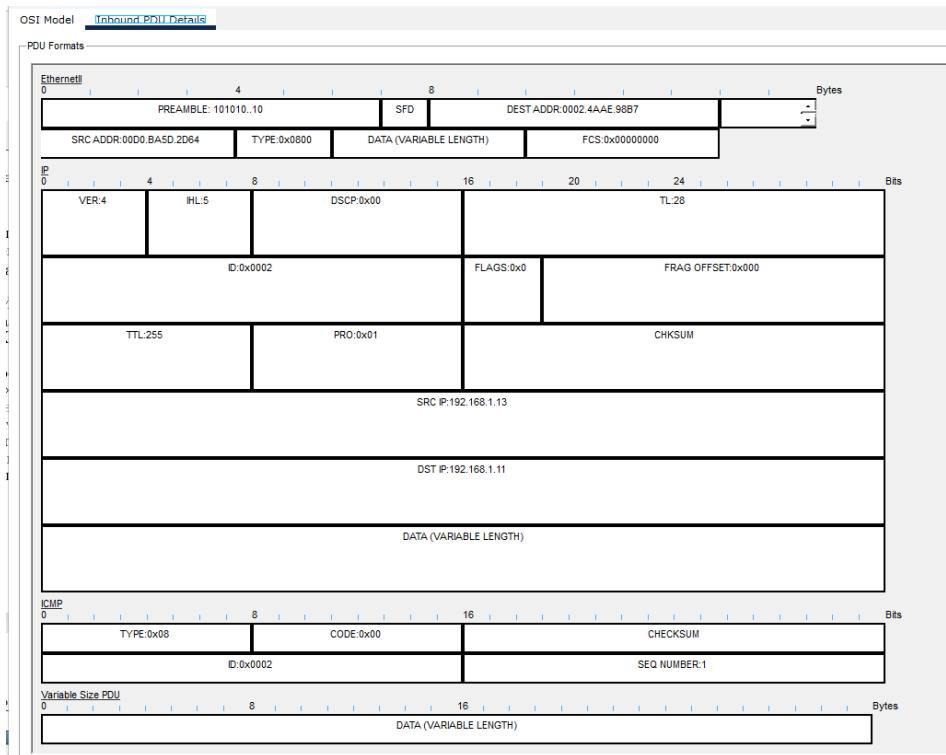


Рис. 2.11: Информация о структуре пакета при передаче

### Причина возникновения коллизии:

Концентратор работает на физическом уровне и передаёт сигнал сразу на все порты. Когда два компьютера (PC0 и PC2) начинают передачу одновременно, их сигналы распространяются по общей среде передачи и накладываются друг на друга. В результате происходит коллизия.

### Как отображается коллизия:

- В режиме моделирования она обозначается специальными значками на линии передачи.
- Передача кадров прерывается и выполняется повторная отправка.
- На уровне Ethernet кадры остаются стандартными по структуре, но из-за наложения сигналов происходит повреждение передаваемых

данных.

- Сетевая карта обнаруживает конфликт и инициирует повторную передачу по алгоритму CSMA/CD.
7. Выполнен переход в режим **Realtime**. В рабочем пространстве размещён коммутатор **Cisco 2950-24** и четыре оконечных устройства РС. Все компьютеры соединены с коммутатором прямыми медными кабелями.

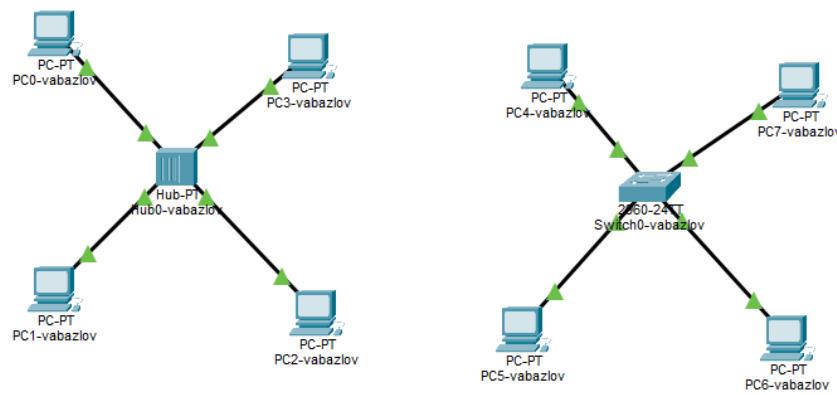


Рис. 2.12: Сеть с концентратором и коммутатором

На каждом ПК заданы статические IP-адреса:

- PC4 – 192.168.1.21
- PC5 – 192.168.1.22
- PC6 – 192.168.1.23
- PC7 – 192.168.1.24

Маска подсети для всех устройств: 255.255.255.0.

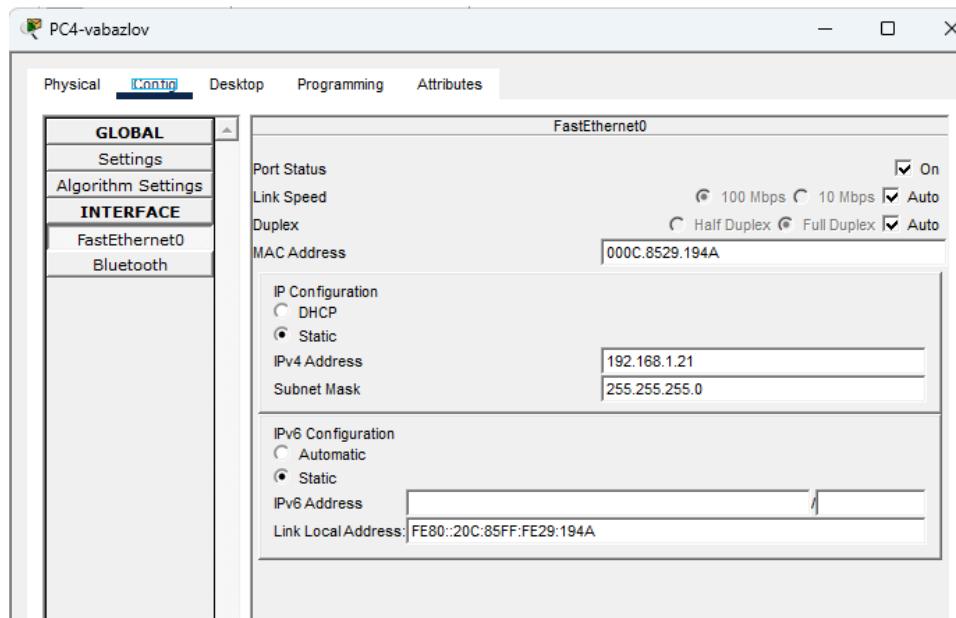


Рис. 2.13: Настройка IP-адреса PC4

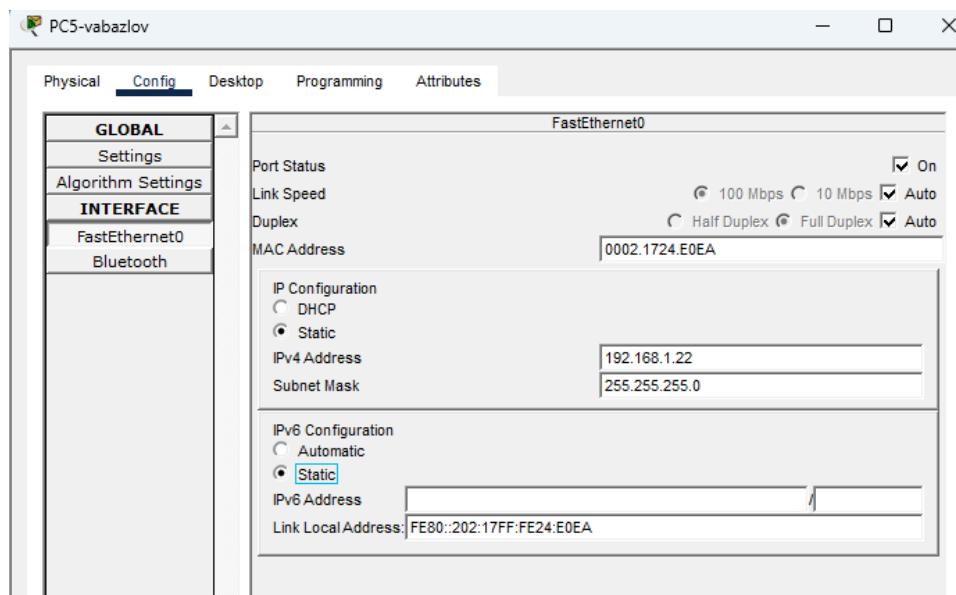


Рис. 2.14: Настройка IP-адреса PC5

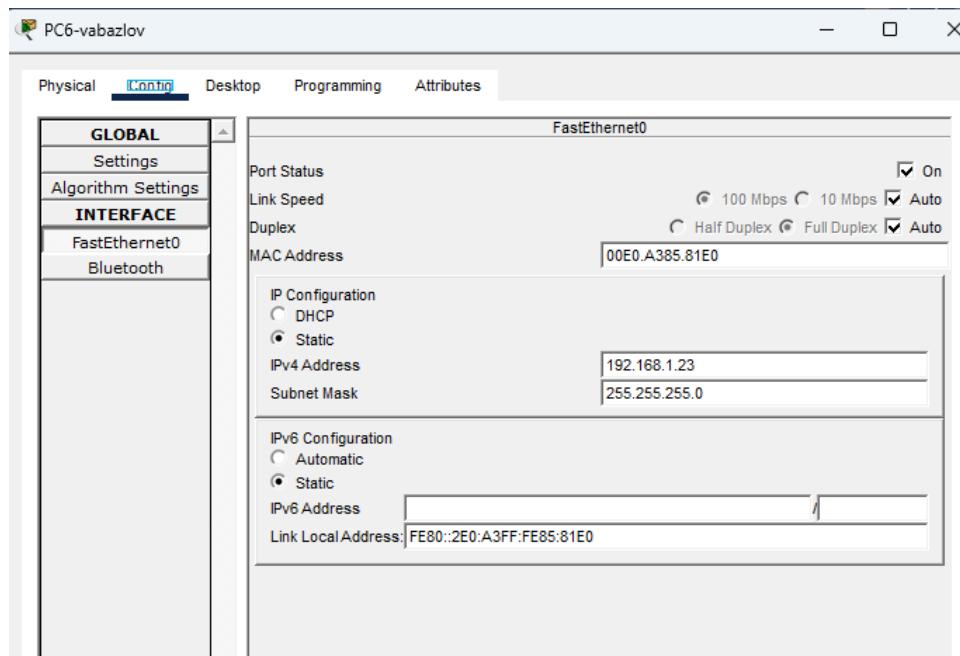


Рис. 2.15: Настройка IP-адреса PC6

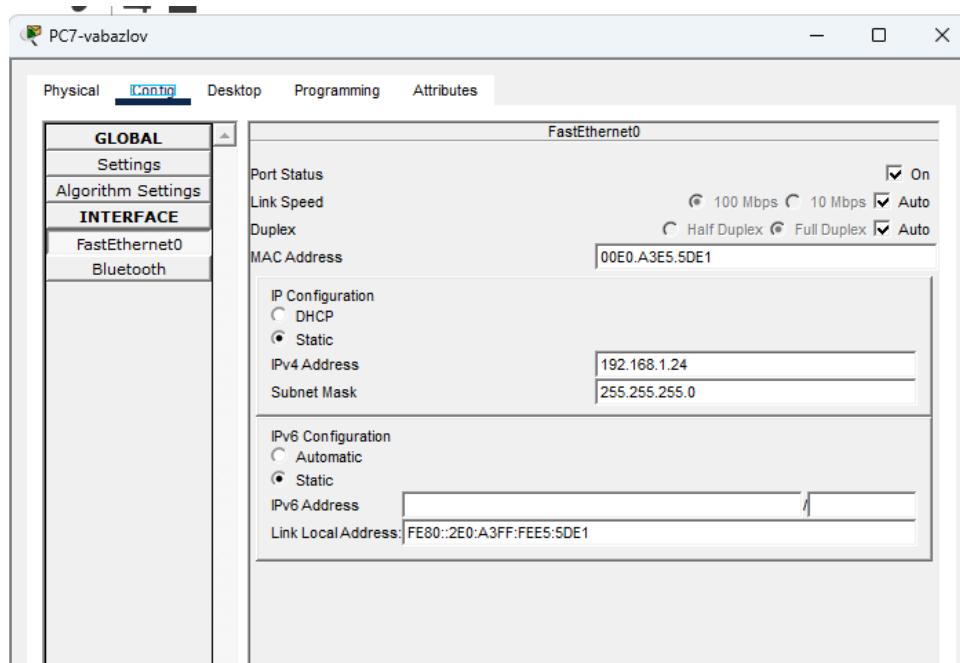


Рис. 2.16: Настройка IP-адреса PC7

8. Выполнен переход в режим **Simulation**. С помощью инструмента **Add Simple PDU** сформирован пакет от PC4 к PC6. В рабочей области появились

конверты, а в списке событий — записи о передаче ARP и ICMP.

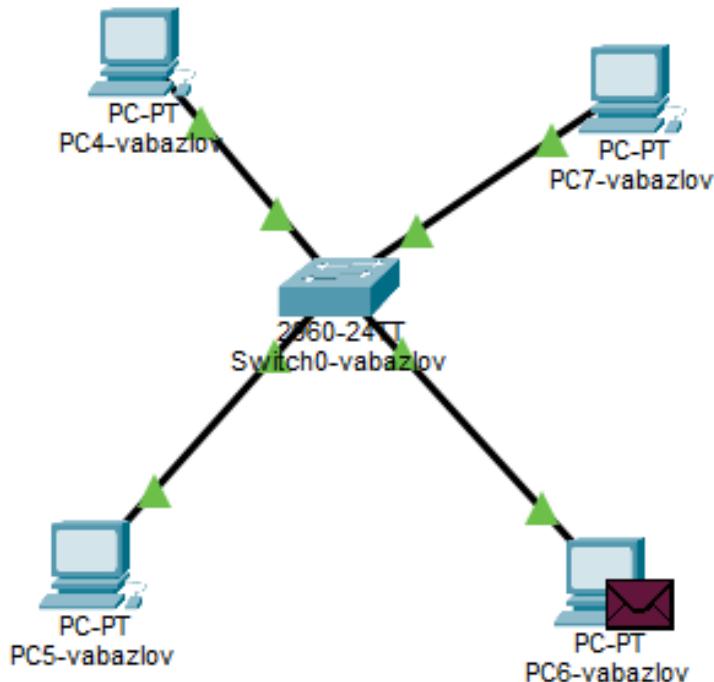


Рис. 2.17: Передача пакетов через коммутатор

После нажатия кнопки **Play** выполнено наблюдение за движением пакетов от PC4 к PC6 и обратно.

**Отличия от сценария с концентратором:**

- При использовании концентратора ARP-запрос распространяется на все устройства сети.
- При использовании коммутатора широковещательный ARP-запрос сначала также отправляется всем, но после определения MAC-адреса получателя коммутатор запоминает соответствие порт-MAC.
- Дальнейшая передача ICMP-пакетов выполняется только между двумя нужными портами, без рассылки на остальные устройства.

9. Исследована структура ICMP-пакета и Ethernet-кадра.

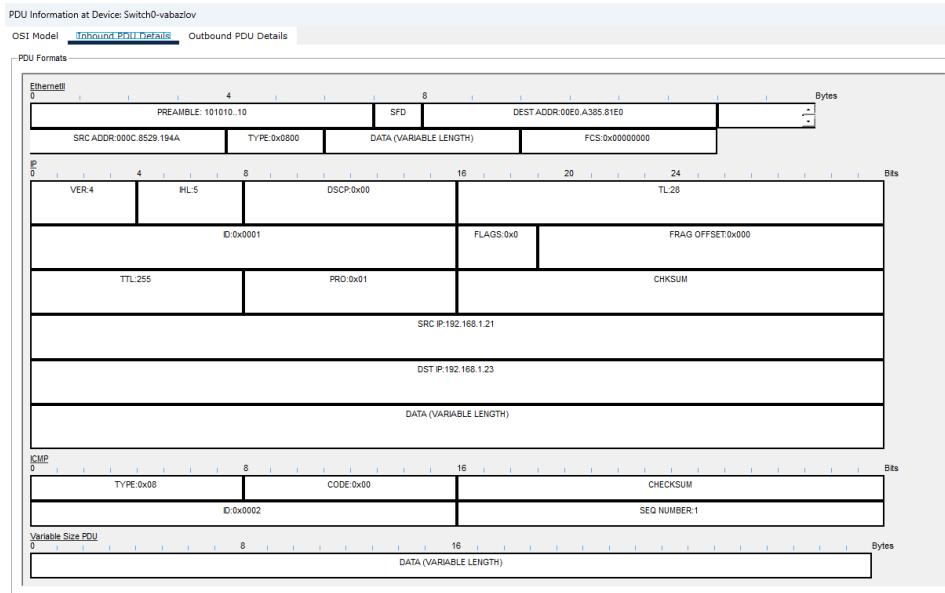


Рис. 2.18: Структура пакета при передаче через коммутатор

### Структура кадра Ethernet:

- Преамбула – синхронизация передачи.
- MAC-адрес получателя.
- MAC-адрес отправителя.
- Поле типа (Type).
- Поле данных (IP-пакет с ICMP).
- Контрольная сумма FCS.

### Тип кадра Ethernet:

Значение поля Type равно 0x0800, что соответствует протоколу IPv4.

### Структура MAC-адреса:

MAC-адрес состоит из 6 байт. Первые 3 байта – идентификатор производи-

теля, последние 3 байта – уникальный номер сетевого интерфейса.

#### **Изменения при передаче пакета:**

При движении пакета между узлами изменяются только MAC-адреса источника и назначения в пределах локального сегмента. IP-адреса источника и получателя остаются неизменными.

10. Очищен список событий. Сформированы два пакета: от PC4 к PC6 и от PC6 к PC4. После запуска моделирования выполнено наблюдение за их одновременной передачей.

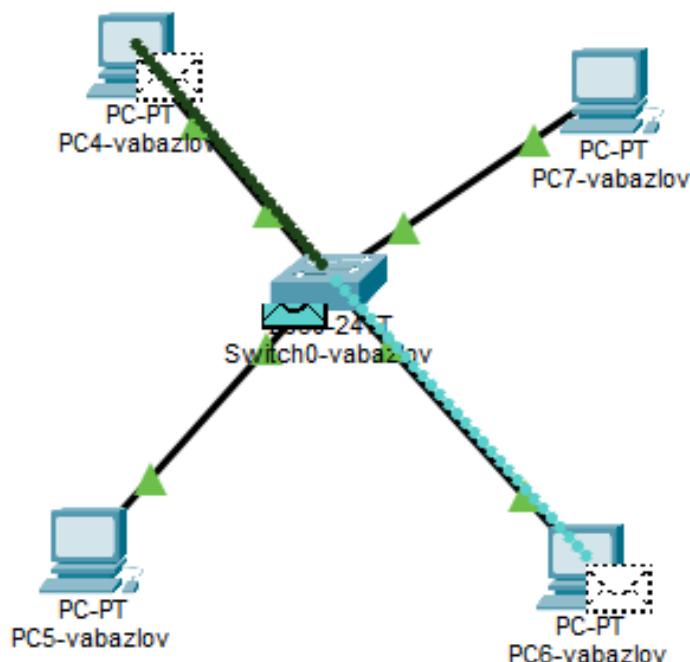


Рис. 2.19: Передача пакетов без коллизий через коммутатор

#### **Причина отсутствия коллизий:**

Коммутатор работает на канальном уровне и передаёт кадры только на тот порт, где находится устройство-получатель. Каждый порт образует отдельный домен

коллизий. В отличие от концентратора, сигналы не распространяются на все устройства одновременно, поэтому одновременная передача данных не приводит к столкновениям.

11. Выполнен переход в режим **Realtime**. Концентратор и коммутатор соединены кроссовым кабелем. После этого выполнен переход в режим **Simulation**, очищен список событий и сформированы два пакета: от PC0 к PC4 и от PC4 к PC0. После запуска моделирования выполнено наблюдение за движением пакетов.

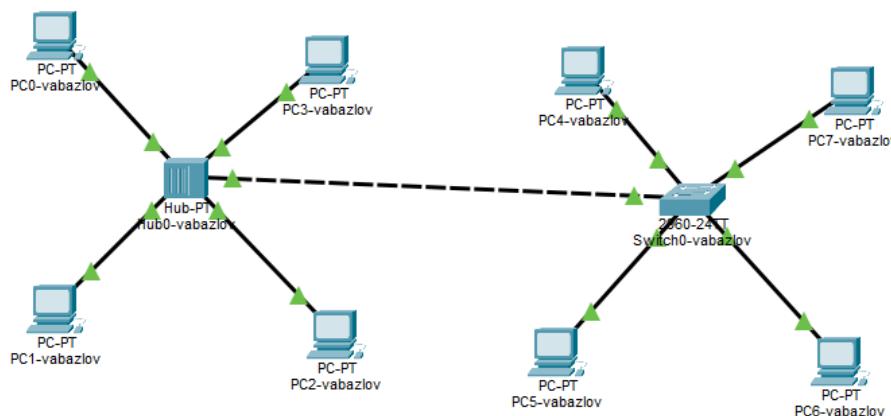


Рис. 2.20: Соединение концентратора и коммутатора

В начале передачи наблюдается коллизия в сегменте сети с концентратором.

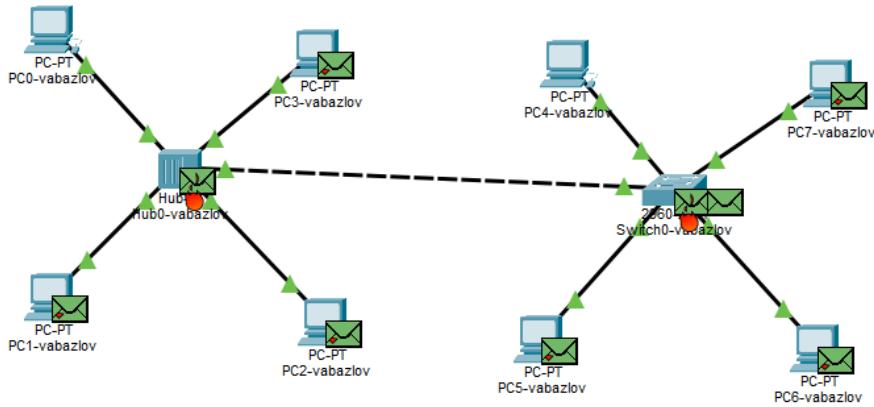


Рис. 2.21: Возникновение коллизии при передаче

Затем пакеты успешно достигают узлов назначения.

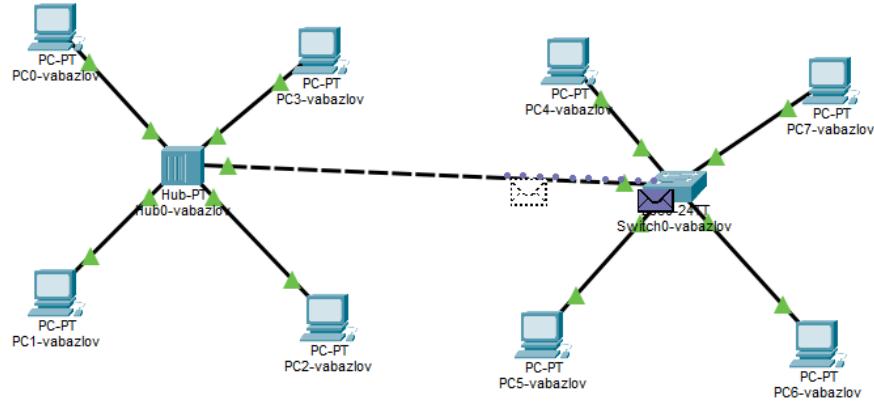


Рис. 2.22: Успешная передача пакетов между сегментами

### **Причина первоначальной коллизии:**

В сегменте с концентратором все устройства используют общую среду передачи. При одновременной отправке пакетов сигналы накладываются друг на друга, что приводит к коллизии. После обнаружения конфликта устройства выполняют повторную передачу. Коммутатор принимает кадры и передаёт их только на нужный порт, поэтому после повторной отправки пакеты успешно доходят до назначения.

12. Очищен список событий. После нажатия кнопки **Play** в списке событий появились служебные пакеты STP, передаваемые коммутатором.

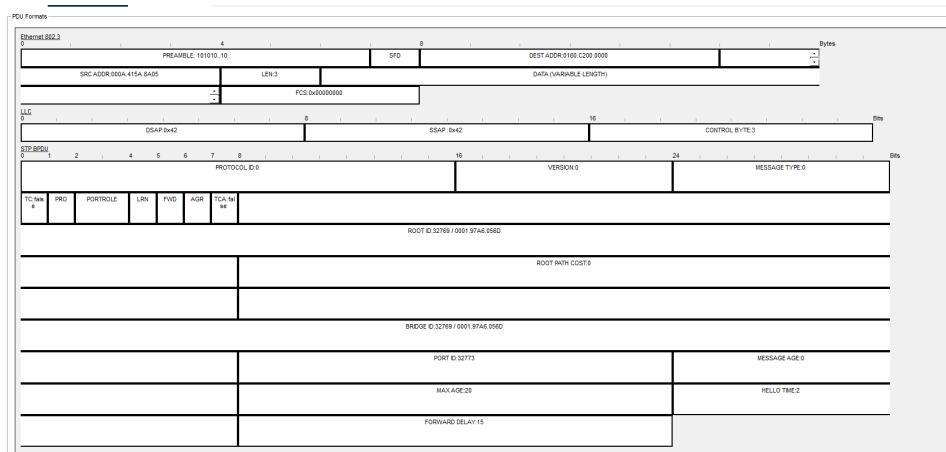


Рис. 2.23: Структура пакета STP

**Структура кадра Ethernet в пакетах STP:** - Преамбула и ограничитель начала кадра.

- MAC-адрес источника.
- MAC-адрес назначения (групповой адрес для STP).
- Поле длины/типа.
- Поле данных, содержащее BPDU.
- Контрольная сумма FCS.

#### Тип кадра Ethernet:

Используется формат IEEE 802.3 с LLC-заголовком. Кадр имеет служебный характер и предназначен для передачи BPDU.

#### Структура MAC-адресов:

Адрес назначения — специальный групповой MAC-адрес, используемый протоколом STP для рассылки служебной информации. Адрес источника — MAC-адрес порта коммутатора. MAC-адрес состоит из 6 байт: первые 3 байта — идентификатор производителя, последние 3 — уникальный номер интерфейса.

13. Выполнен переход в режим **Realtime**. В рабочее пространство добавлен

маршрутизатор и соединён с коммутатором прямым кабелем. На интерфейсе маршрутизатора задан статический IP-адрес 192.168.1.254 с маской 255.255.255.0 и активирован порт.

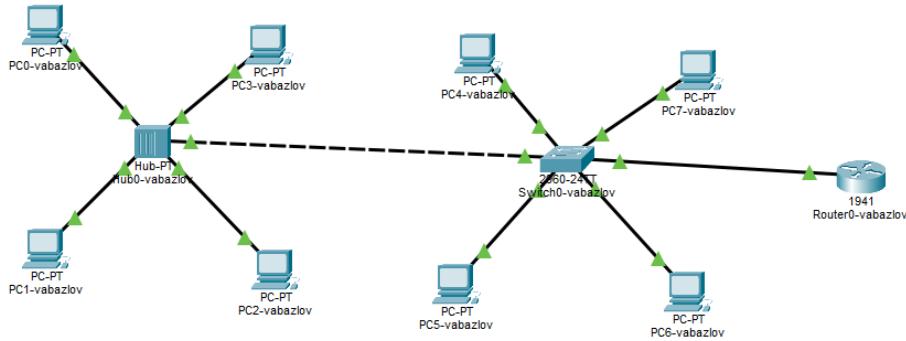


Рис. 2.24: Подключение маршрутизатора к коммутатору

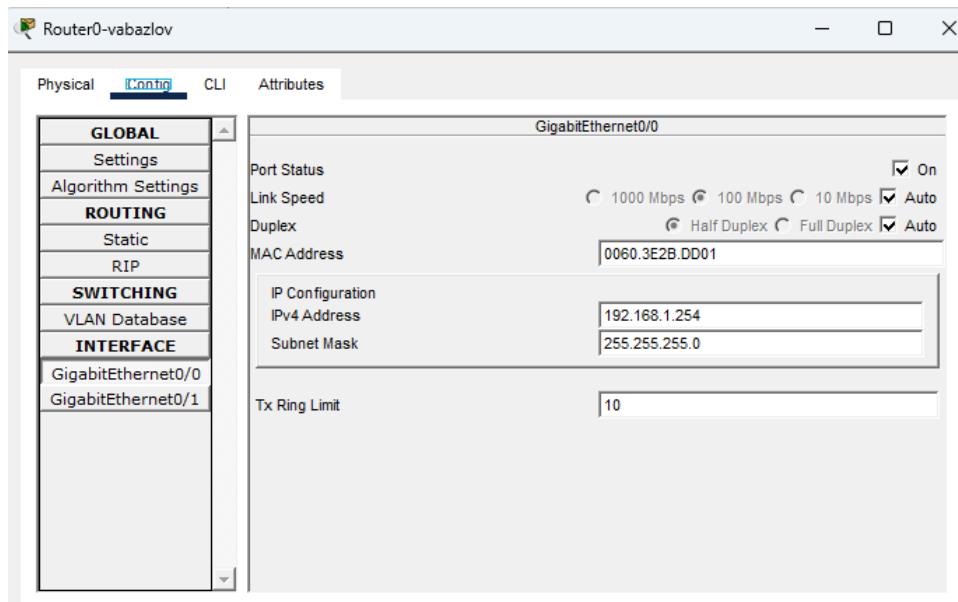


Рис. 2.25: Настройка IP-адреса маршрутизатора

14. Выполнен переход в режим **Simulation**. Очищен список событий. Сформирован пакет от PC3 к маршрутизатору. После запуска моделирования выполнено наблюдение за передачей пакетов ARP, ICMP, STP и CDP.

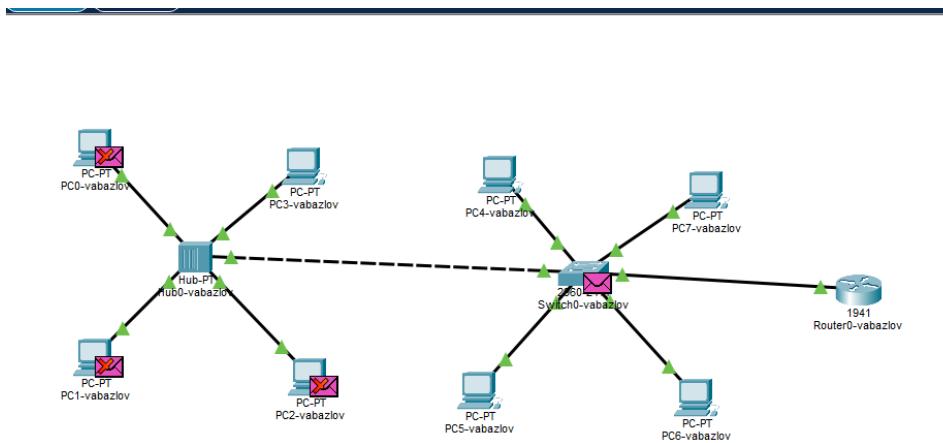


Рис. 2.26: Передача пакетов к маршрутизатору

Исследована структура пакета CDP.

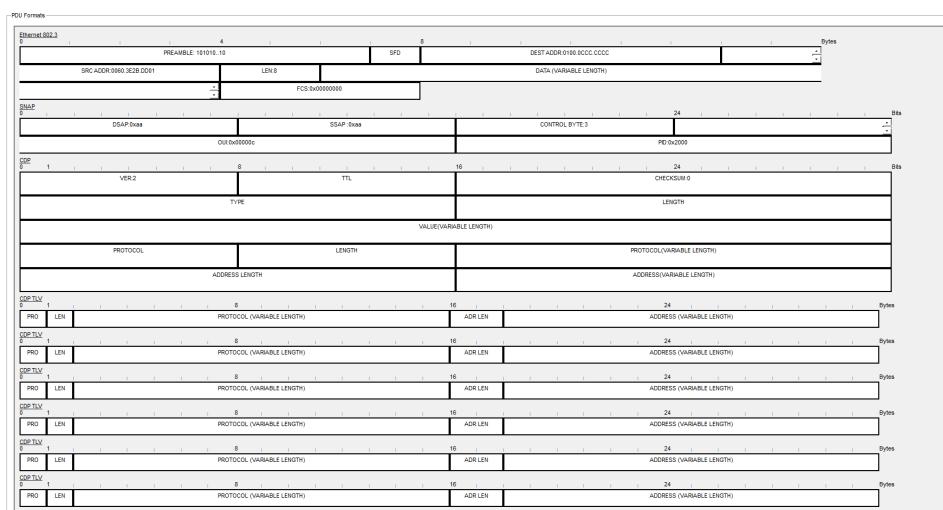


Рис. 2.27: Структура пакета CDP

### Структура кадра Ethernet в CDP: - Преамбула.

- MAC-адрес назначения (групповой адрес Cisco).
- MAC-адрес источника.
- Поле длины.
- LLC/SNAP-заголовок.
- Поле данных с информацией CDP.

- Контрольная сумма.

**Тип кадра Ethernet:**

Используется формат IEEE 802.3 с LLC и SNAP-заголовком, указывающим на протокол CDP.

**Структура MAC-адресов:**

MAC-адрес назначения — специальный групповой адрес, используемый для обнаружения соседних устройств Cisco.

MAC-адрес источника — уникальный адрес интерфейса маршрутизатора или коммутатора.

Адрес состоит из 48 бит и делится на идентификатор производителя и уникальную часть устройства.

### 3 Контрольные вопросы

1. Дайте определение следующим понятиям: концентратор, коммутатор, маршрутизатор, шлюз (*gateway*). В каких случаях следует использовать тот или иной тип сетевого оборудования?

**Концентратор (Hub)** – это устройство физического уровня модели OSI, предназначенное для объединения нескольких компьютеров в одну сеть. Он передаёт полученный сигнал сразу на все порты без анализа адресов. Используется в простых или учебных сетях, однако из-за коллизий и низкой эффективности практически вытеснен современными устройствами.

**Коммутатор (Switch)** – устройство канального уровня, которое передаёт кадры только на тот порт, где находится получатель. Он использует таблицу MAC-адресов для определения направления передачи. Применяется для построения локальных сетей, так как уменьшает количество коллизий и повышает производительность.

**Маршрутизатор (Router)** – устройство сетевого уровня, предназначенное для соединения разных сетей и передачи пакетов между ними на основе IP-адресов. Используется для выхода в другие подсети или в Интернет, а также для организации маршрутизации трафика.

**Шлюз (Gateway)** – устройство или программный узел, обеспечивающий взаимодействие между сетями с разными протоколами или архитектурой. Часто роль шлюза выполняет маршрутизатор, который является точкой выхода из локальной сети во внешнюю сеть.

**2. Дайте определение следующим понятиям: IP-адрес, сетевая маска, broadcast-адрес.**

**IP-адрес** – это уникальный логический адрес устройства в сети, используемый для его идентификации и передачи данных. В IPv4 он состоит из 32 бит и обычно записывается в виде четырёх чисел, разделённых точками (например, 192.168.1.1).

**Сетевая маска** – это значение, определяющее, какая часть IP-адреса относится к сети, а какая – к узлу. Она используется для определения принадлежности устройств к одной подсети (например, 255.255.255.0).

**Broadcast-адрес** – это специальный адрес, предназначенный для отправки пакета сразу всем устройствам в сети. Он формируется путём установки всех битов части адреса узла в значение 1 (например, для сети 192.168.1.0/24 широковещательный адрес – 192.168.1.255).

**3. Как можно проверить доступность узла сети?**

Доступность узла проверяется с помощью команды `ping`, которая отправляет ICMP-запрос (echo request) на указанный IP-адрес и ожидает ответ (echo reply). Если ответы приходят, значит устройство доступно и соединение установлено.

Также для диагностики могут использоваться:

- `tracert` (или `traceroute`) – определяет маршрут прохождения пакетов до узла;
- проверка таблицы ARP – показывает, был ли получен MAC-адрес устройства;
- попытка подключения к сетевым службам (например, по SSH или HTTP).

## **4 Заключение**

В ходе работы была изучена базовая организация локальной сети в Cisco Packet Tracer. Выполнено построение сети с использованием концентратора и коммутатора, произведена настройка статических IP-адресов на оконечных устройствах и исследован процесс передачи данных между узлами. В режиме моделирования были рассмотрены особенности работы протоколов ARP, ICMP, STP и CDP, а также изучена структура кадров Ethernet и инкапсуляция данных при передаче по сети. Проведён анализ возникновения коллизий при использовании концентратора и показано их отсутствие при работе через коммутатор. Дополнительно выполнено подключение маршрутизатора и настройка его сетевого интерфейса. Полученные результаты позволили на практике понять различия между сетевыми устройствами разных уровней, принципы адресации в локальной сети и особенности прохождения пакетов между узлами. Приобретённые навыки могут быть использованы для дальнейшего изучения сетевых технологий и построения более сложных сетевых топологий.