



Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №3  
«Компьютерные сети с маршрутизаторами»  
по дисциплине «Компьютерные сети»

*Выполнила:*

Студент группы Р3332

Чмурова Мария Владиславовна

*Преподаватель:*

Алиев Тауфик Измайлович

Санкт-Петербург

2025

## Оглавление

<i>Введение</i> .....	3
<i>Вариант лабораторной работы</i> .....	3
<i>Этап 1. Сеть с одним маршрутизатором</i> .....	4
1.1. Построение сети.....	4
1.2. Анализ Таблиц .....	5
1.3. Анализ передачи данных.....	5
<i>Этап 2. Сеть с двумя маршрутизаторами</i> .....	8
2.1. Построение сети .....	8
2.2. Анализ таблиц.....	8
2.3. Анализ передачи данных.....	9
<i>Этап 3. Сеть с тремя маршрутизаторами</i> .....	10
3.1. Построение сети .....	10
3.2. Анализ таблиц.....	11
3.3. Анализ передачи данных.....	12
3.4. Протокол RIP .....	13
3.5. DHCP .....	15
<i>Вывод</i> .....	16

## **Введение**

Целью работы является изучение принципов конфигурирования и процессов функционирования компьютерных сетей, представляющих собой несколько подсетей, связанных с помощью маршрутизаторов, процессов автоматического распределения сетевых адресов, принципов статической и динамической маршрутизации, а также передачи данных на основе протоколов UDP и TCP.

## **Вариант лабораторной работы**

Выбранные варианты для каждого этапа:

- Этап 1 – В1
- Этап 2 – В2
- Этап 3 – В3

Описание подсетей:

- Подсеть 1: 3 компьютера и 1 концентратор
- Подсеть 2: 3 компьютера и 1 коммутатор
- Подсеть 3: 3 компьютера и 1 коммутатор

## Этап 1. Сеть с одним маршрутизатором

### 1.1. Построение сети

Для нумерации IP-адресов используются диапазон адресов из прошлой лабораторной работы:

- Первая подсеть с концентратором: 9.7.5.12 – 9.7.5.14 с IP-адресом маршрутизатора - 9.7.5.1
- Вторая подсеть с первым коммутатором: 10.7.5.12 – 10.7.5.14 с IP-адресом маршрутизатора - 10.7.5.1
- Третья подсеть со вторым коммутатором: 11.7.5.12 – 11.7.5.14 с IP-адресом маршрутизатора - 11.7.5.1

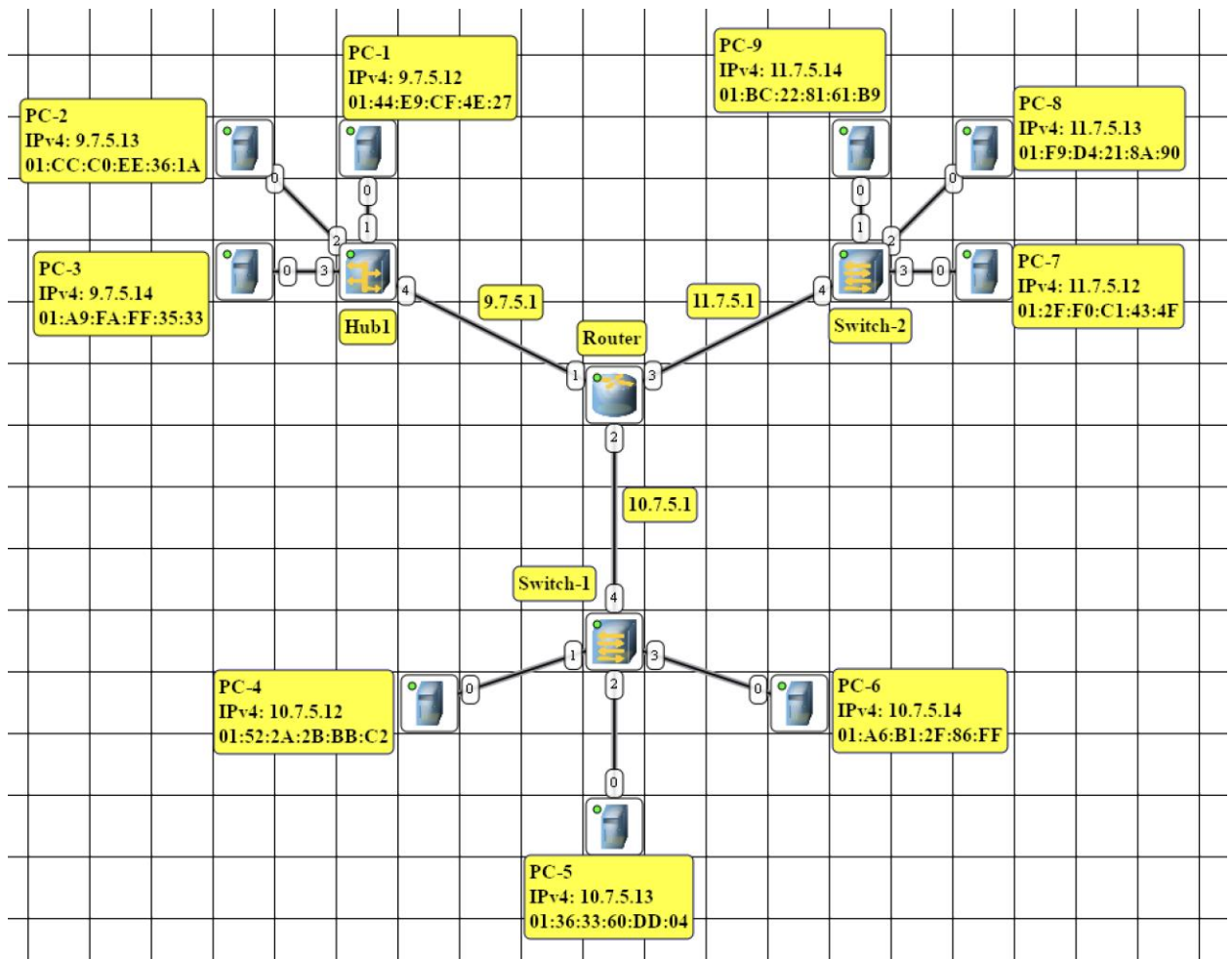


Рисунок 1. Сеть с одним маршрутизатором

## 1.2. Анализ Таблиц

При рассмотрении таблицы маршрутизации для Router, можно заметить, что она заполняется автоматически, сохраняя информацию об адресах имеющихся подсетей:

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	9.0.0.0	255.0.0.0	9.7.5.1	9.7.5.1	0	Подключена
2	10.0.0.0	255.0.0.0	10.7.5.1	10.7.5.1	0	Подключена
3	11.0.0.0	255.0.0.0	11.7.5.1	11.7.5.1	0	Подключена

Рисунок 2. Таблица маршрутизации для Router

Благодаря этой таблице маршрутизатор связывает подсети между собой.

Тем временем таблица маршрутизатора для каждого отдельного компьютера выглядит следующим образом:

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	9.0.0.0	255.0.0.0	9.7.5.13	9.7.5.13	0	Подключена
2	10.0.0.0	255.0.0.0	9.7.5.1	9.7.5.13	0	Статическая
3	11.0.0.0	255.0.0.0	9.7.5.1	9.7.5.13	0	Статическая

Рисунок 3. Таблица маршрутизации компьютера

В ней указывается два адреса назначения и к ним в соответствие шлюз маршрутизатора. Это необходимо для общения компьютеров с другими подсетями. Кроме того, указывается запись, заполняющаяся автоматически, указывающая компьютеру на подсеть, в которой он находится.

## 1.3. Анализ передачи данных

### 1. Использование протокола UDP

Для тестирования передачи по протоколу UDP совершим отправку данных с PC-1 на PC-4, находящиеся в разных подсетях:

Host	Time	Event	Details
PC-1	14:50:49.014	Received	9.7.5.1 from 9.7.5.1 Type: ARP request
PC-1	14:50:49.014	Transmitted	9.7.5.1 to 9.7.5.1 Type: ARP request
Router	14:50:53.360	Received	9.7.5.12 from 9.7.5.1 Type: ARP request
Router	14:50:53.360	Transmitted	9.7.5.12 to 9.7.5.1 Type: ARP request
Switch-1	14:50:53.360	Received	9.7.5.12 from 9.7.5.1 Type: ARP request
Switch-1	14:50:53.360	Transmitted	9.7.5.12 to 9.7.5.1 Type: ARP request
PC-4	14:50:53.360	Received	9.7.5.12 from 9.7.5.1 Type: ARP request
PC-4	14:50:53.360	Transmitted	9.7.5.12 to 9.7.5.1 Type: ARP request
PC-1	14:50:56.809	Received	9.7.5.12 from 9.7.5.1 Type: ARP response
PC-1	14:50:56.809	Transmitted	9.7.5.12 to 9.7.5.1 Type: ARP response
Router	14:50:56.809	Received	9.7.5.12 from 9.7.5.1 Type: ARP response
Router	14:50:56.809	Transmitted	9.7.5.12 to 9.7.5.1 Type: ARP response
Switch-1	14:50:56.809	Received	9.7.5.12 from 9.7.5.1 Type: ARP response
Switch-1	14:50:56.809	Transmitted	9.7.5.12 to 9.7.5.1 Type: ARP response
PC-4	14:50:56.809	Received	9.7.5.12 from 9.7.5.1 Type: ARP response
PC-4	14:50:56.809	Transmitted	9.7.5.12 to 9.7.5.1 Type: ARP response
PC-1	14:50:56.810	Received	9.7.5.12 from 9.7.5.1 Type: UDP packet
PC-1	14:50:56.810	Transmitted	9.7.5.12 to 9.7.5.1 Type: UDP packet
Router	14:50:56.810	Received	9.7.5.12 from 9.7.5.1 Type: UDP packet
Router	14:50:56.810	Transmitted	9.7.5.12 to 9.7.5.1 Type: UDP packet
Switch-1	14:50:56.810	Received	9.7.5.12 from 9.7.5.1 Type: UDP packet
Switch-1	14:50:56.810	Transmitted	9.7.5.12 to 9.7.5.1 Type: UDP packet
PC-4	14:50:56.810	Received	9.7.5.12 from 9.7.5.1 Type: UDP packet
PC-4	14:50:56.810	Transmitted	9.7.5.12 to 9.7.5.1 Type: UDP packet

Рисунок 4. Пересылка пакетов в разных подсетях с использованием протокола UDP

При передаче сообщений с помощью протокола UDP отправитель отправляет ARP-запрос и определяет MAC-адрес маршрутизатора, после получения ARP-ответа данные посылаются на маршрутизатор и определяется MAC-адрес получателя. После чего данные отправляется с маршрутизатора на искомый компьютер.

## 2. Использование протокола TCP

Для тестирования передачи по протоколу TCP совершим отправку данных с PC-1 на PC-4, находящиеся в разных подсетях:

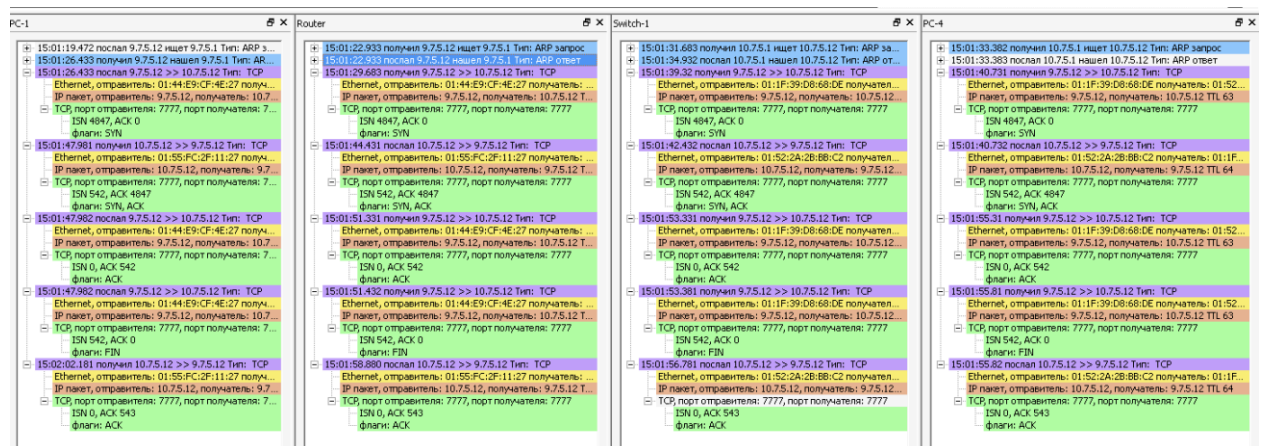


Рисунок 5. Пересылка пакетов в разных подсетях с использованием протокола TCP

При использовании протокола TCP процесс передачи данных отличается:

- В начале все происходит по знакомому порядку: если компьютер не знает MAC-адрес получателя, он отправляет ARP-запрос и ждёт ответа с MAC-адресом.
- Происходит «Трёхэтапное рукопожатие»: отправитель посылает пакет с флагом SYN. В этом пакете содержится:
  - ISN (Initial Sequence Number) — случайный начальный номер последовательности, который определяет, с какого номера байта начнётся отсчёт данных.
  - IP-адреса отправителя и получателя.
  - Порты
  - MAC-адреса (если передача в пределах одной сети).
- Получатель отвечает пакетом с флагами SYN и ACK:

- SYN: Получатель тоже задаёт свой случайный ISN, чтобы нумеровать свои данные.
  - ACK: Подтверждает получение пакета отправителя. Указывается номер следующего ожидаемого байта. Этот пакет подтверждает, что получатель готов к соединению и сообщает свои параметры.
- Отправитель посылает пакет с флагом ACK, подтверждая получение SYN+ACK от получателя. Соединение теперь установлено, и можно передавать данные.
- Происходит передача данных: данные делятся на сегменты, каждый с номером последовательности для отслеживания порядка. Отправитель посылает сегменты в пределах скользящего окна (объём данных, который можно отправить без подтверждения). Получатель подтверждает получение сегментов пакетами ACK, указывая номер следующего ожидаемого байта. Если сегмент теряется, отправитель повторяет его.
- Завершение соединения: отправитель посылает пакет с флагом FIN, сигнализируя, что он закончил передачу, получатель отвечает ACK, подтверждая получение FIN, получатель отправляет свой FIN, указывая, что тоже закончит. Отправитель подтверждает последним ACK, и соединение закрывается.

## Этап 2. Сеть с двумя маршрутизаторами

### 2.1. Построение сети

Для нумерации IP-адресов используются диапазон адресов из прошлой лабораторной работы:

- Первая подсеть с концентратором: 9.7.5.12 – 9.7.5.14
- Вторая подсеть с первым коммутатором: 10.7.5.12 – 10.7.5.14
- Третья подсеть со вторым коммутатором: 11.7.5.12 – 11.7.5.14

Адреса у Router-1 между первой и второй сетью: 9.7.5.1, 10.7.5.1

Адреса у Router-2 между второй и третьей сетью: 10.7.5.2, 11.7.5.1

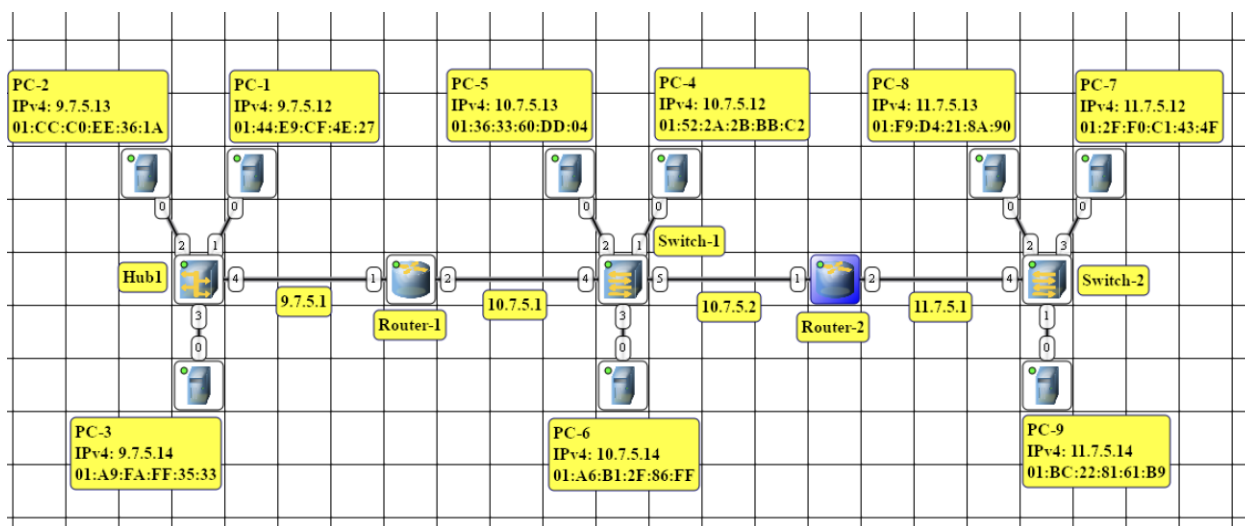


Рисунок 6. Сеть с двумя маршрутизаторами

### 2.2. Анализ таблиц

Таблица маршрутизации для Router-1 выглядит следующим образом:

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	9.0.0.0	255.0.0.0	9.7.5.1	9.7.5.1	0	Подключена
2	10.0.0.0	255.0.0.0	10.7.5.1	10.7.5.1	0	Подключена
3	11.0.0.0	255.0.0.0	10.7.5.2	9.7.5.1	0	Статическая

Рисунок 7. Таблица маршрутизации для Router-1

В отличие от первого этапа необходимо добавить запись на дальнюю сеть, которую маршрутизатор не затрагивал раньше.

Таблица маршрутизации отдельных компьютеров остаются неизменными.



## 2.3. Анализ передачи данных

### 1. Использование протокола UDP

Для тестирования передачи по протоколу UDP совершим отправку данных с PC-1 на PC-7, находящиеся в самых дальних друг от друга подсетях:

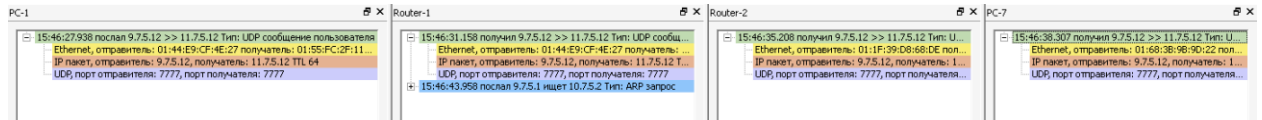


Рисунок 8. Передача по протоколу UDP

Описание передачи данных аналогично этапу 1

### 2. Использование протокола TCP

Для тестирования передачи по протоколу TCP совершим отправку данных с PC-1 на PC-4, находящиеся в разных подсетях:

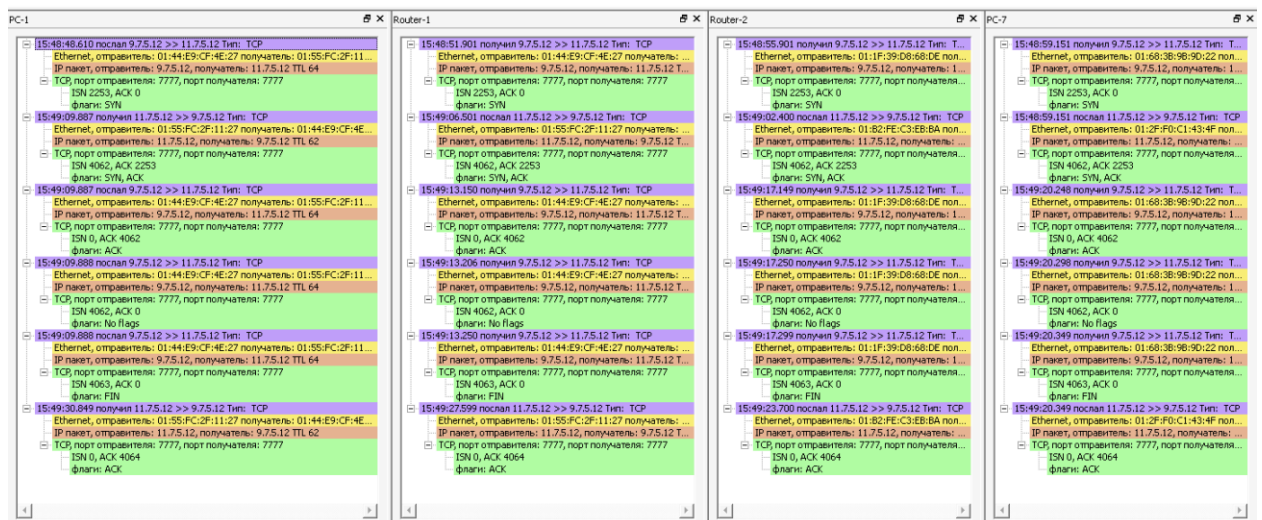


Рисунок 9. Передача по протоколу TCP

Описание передачи данных аналогично этапу 1

## Этап 3. Сеть с тремя маршрутизаторами

### 3.1. Построение сети

Для нумерации IP-адресов используются диапазон адресов из прошлой лабораторной работы:

- Первая подсеть с концентратором: 9.7.5.12 – 9.7.5.14
- Вторая подсеть с первым коммутатором: 10.7.5.12 – 10.7.5.14
- Третья подсеть со вторым коммутатором: 11.7.5.12 – 11.7.5.14

Адреса у Router-1 между первой и второй сетью: 9.7.5.1, 10.7.5.1

Адреса у Router-2 между второй и третьей сетью: 10.7.5.2, 11.7.5.1

Адреса у Router-3 между первой и третьей сетью: 9.7.5.2, 11.7.5.2

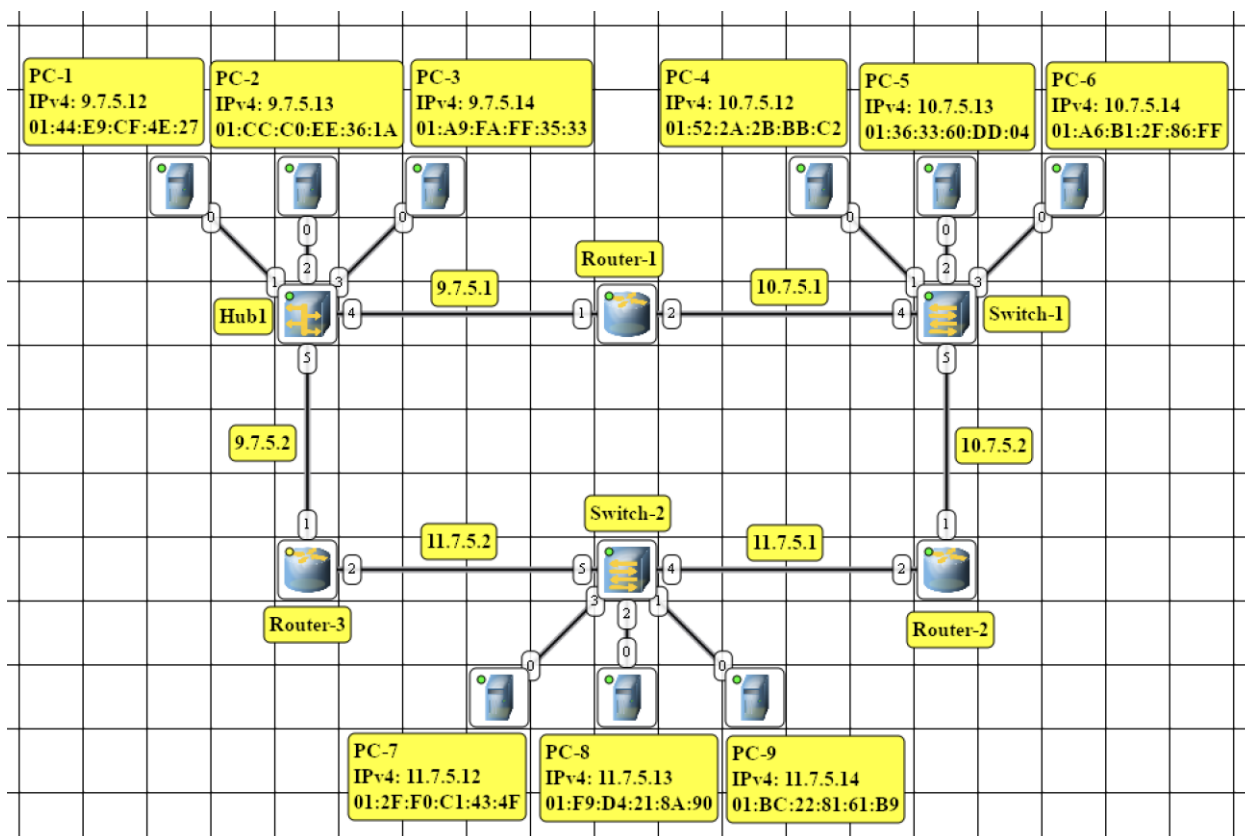


Рисунок 10. Сеть с тремя маршрутизаторами

### 3.2. Анализ таблиц

Маршрутизаторы содержат только подключенные записи в таблице маршрутизации:

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	9.0.0.0	255.0.0.0	9.7.5.1	9.7.5.1	0	Подключена
2	10.0.0.0	255.0.0.0	10.7.5.1	10.7.5.1	0	Подключена

Рисунок 11. Таблица маршрутизации Router-1

Для каждого отдельного компьютера таблица маршрутизации осталась такой же:

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	9.0.0.0	255.0.0.0	9.7.5.12	9.7.5.12	0	Подключена
2	10.0.0.0	255.0.0.0	9.7.5.1	9.7.5.12	0	Статическая
3	11.0.0.0	255.0.0.0	9.7.5.1	9.7.5.12	0	Статическая

Рисунок 12. Таблица маршрутизации для PC-1

Был вариант добавить маршрутизацию для отдельных компьютеров с разными метриками: Метрика (1) через маршрутизатор по длинному пути и Метрика (0) через маршрутизатор по короткому пути. Это позволило бы сохранить работоспособность сети даже если один из маршрутизаторов выйдет из строя. Однако, при такой реализации все пакеты данных будут дублироваться, так как будут отправляться в круг по пути обоих маршрутизаторов, что не имеет смысла и утяжеляет сеть.

Однако в первой подсети есть проблема: компьютеры соединены через концентратор, который рассылает данные всем устройствам. Из-за этого в NetEmul данные зацикливаются — маршрутизатор, не зная, куда их отправить, возвращает обратно. В реальной жизни или других эмуляторах это можно исправить настройкой маршрутизатора, но в NetEmul такой возможности нет.

Сравнение варианта В3 с другими топологиями:

- В4 - структура ближе к классической иерархии: все машины подключаются через один центральный узел. Это упрощает расширение сети и делает ее более организованной, но при этом

создает критическую точку отказа — выход из строя главного узла разрывает всю сеть.

- В5 - добавлены горизонтальные соединения между машинами, что повышает отказоустойчивость. При выходе из строя одного соединения трафик может быть перенаправлен по альтернативным путям. Сложность настройки возрастает, но структура понятна
- В6 - усиливает устойчивость сети за счёт перекрестных связей между машинами. Это значительно повышает надежность работы, однако увеличивает количество соединений и, соответственно, затраты на оборудование и обслуживание.
- В7 - похож на В3, сохраняя ту же простоту линейной структуры. Это делает его легким в реализации и анализе, но при этом сеть всё так же слабо устойчива к сбоям и плохо подходит для задач, требующих высокой надежности или масштабирования.
- В8 - строится по треугольной схеме, что значительно повышает отказоустойчивость сети. Связь между узлами дублируется, обеспечивая альтернативные маршруты. Однако такая схема быстро усложняется при увеличении количества узлов и требует более сложного управления.
- В9 - сочетает простоту подключения с повышенной надежностью за счёт дополнительных связей между машинами и сетями. Это помогает уменьшить влияние сбоев отдельных элементов, но увеличивает сложность кабельной разводки и стоимость реализации.
- В10 - обеспечивает максимальную отказоустойчивость благодаря двойным связям между всеми ключевыми элементами. Сеть становится практически неуязвимой к единичным сбоям, но реализация такой схемы обойдется дорого и будет избыточной для небольших проектов.

### **3.3. Анализ передачи данных**

#### **1. Использование протокола UDP**

Для тестирования передачи по протоколу UDP совершим отправку данных с PC-1 на PC-9, находящиеся в разных подсетях:

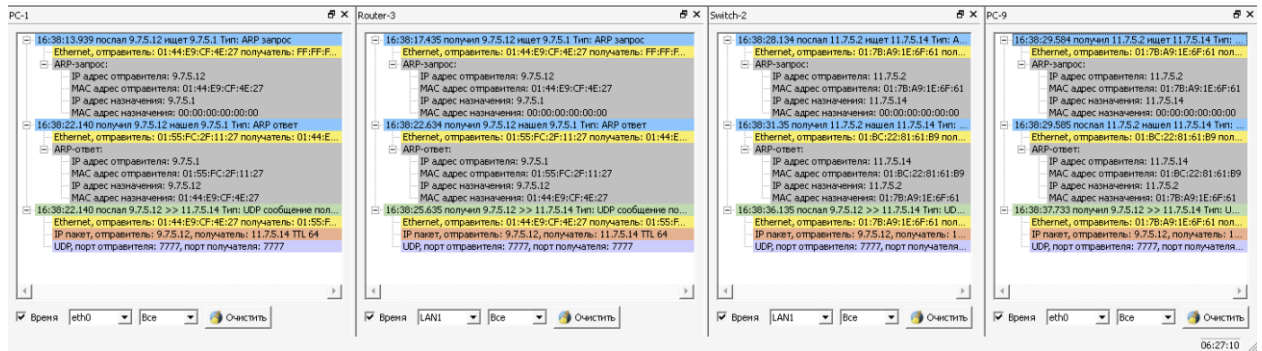


Рисунок 13. Передача по протоколу UDP

Описание передачи данных аналогично этапу 1

## 2. Использование протокола TCP

Для тестирования передачи по протоколу TCP совершим отправку данных с PC-1 на PC-9, находящиеся в разных подсетях:

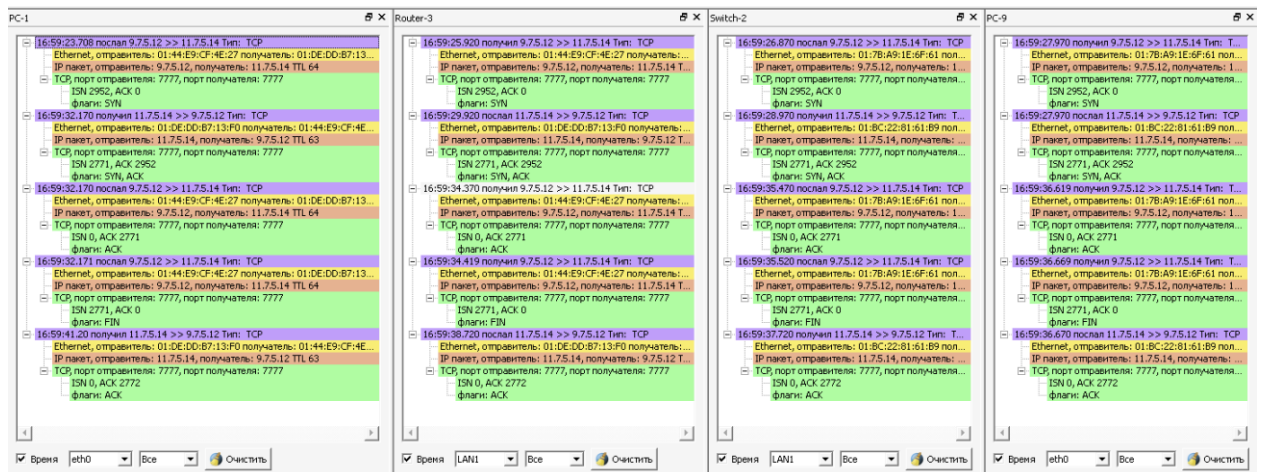


Рисунок 14. Передача по протоколу TCP

Описание передачи данных аналогично этапу 1

## 3.4. Протокол RIP

Обратим внимание на таблицы маршрутизации: все записи, которые были включены самостоятельно, стёрлись. Появились записи с типом RIP:

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	9.0.0.0	255.0.0.0	9.7.5.1	9.7.5.1	0	Подключена
2	10.0.0.0	255.0.0.0	10.7.5.1	10.7.5.1	0	Подключена
3	11.0.0.0	255.0.0.0	9.7.5.2	9.7.5.1	1	RIP

Рисунок 15. Таблица маршрутизации для Router-1

Протокол RIP каждые несколько секунд узнаёт у своих соседей маршрутизаторов их таблицы маршрутизации и делает обновление своей таблицы. Он выбирает путь до дальней подсети и указывает его в таблице.

Таблицы маршрутизации отдельных компьютеров не изменились

Передача с использование RIP выглядит примерно следующим образом:

The image shows a network traffic capture with four panes: PC-1, Router-3, Switch-2, and PC-9. Each pane displays a list of captured packets with expandable details. The traffic includes Ethernet frames, IP packets, and TCP segments, showing the flow of data between the devices. For example, PC-1 shows packets to and from Router-3, while Router-3 shows traffic to and from Switch-2 and PC-9.

Рисунок 16. Передача данных с использованием RIP

При моделировании ситуации выхода из строя коммутатора сети 3 у маршрутизатора 1 пропадут записи типа RIP, так как он не подключён к своей дальней сети, и не знает, как туда добраться, а на двух других маршрутизаторах пропала одна запись типа «Подключена», так как у них нет доступа к сети, в которой они находятся



### 3.5. DHCP

PC-1	Router-3	Switch-2	PC-9
<div>17:50:12.323 получн 9.75.13 &gt;&gt; 255.255.255.255 Тип: DHCP сообщение</div> <div>17:50:12.373 получн 9.75.13 ищет 9.75.13 Тип: ARP запрос</div> <div>17:50:12.523 получн 9.75.14 &gt;&gt; 255.255.255.255 Тип: DHCP сообщение</div> <div>17:50:12.573 получн 9.75.14 ищет 9.75.14 Тип: ARP запрос</div> <div>17:50:17.672 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255 Тип: DHCP сообщение</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:05:FC:2F:11:27 получатель: FF:FF:FF:FF:FF:FF</div> <div>IP пакет, отправитель: 9.75.1, получатель: 255.255.255.255 TTL 64</div> <div>UDP, порт отправителя: 68, порт получателя: 67</div> <div>DHCP сообщение, тип: DHCP OFFER</div> <div>Yid: 640, Yaddr: 9.75.2</div> <div>Siaddr: 9.75.1, Chaddr: 01:36:33:60:DD:04</div> <div>17:50:17.723 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255 Тип: DHCP сообщение</div> <div>17:50:17.773 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255 Тип: DHCP сообщение</div> <div>17:50:17.873 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255 Тип: DHCP сообщение</div> <div>17:50:17.873 послн 9.75.12 &gt;&gt; 255.255.255.255 Тип: DHCP сообщение</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:44:E9:CF:4E:27 получатель: FF:FF:FF:FF:FF:FF</div> <div>IP пакет, отправитель: 9.75.12, получатель: 255.255.255.255 TTL 64</div> <div>UDP, порт отправителя: 67, порт получателя: 68</div> <div>DHCP сообщение, тип: DHCP REQUEST</div> <div>Yid: 458, Yaddr: 0.0.0.0</div> <div>Siaddr: 9.75.1, Chaddr: 01:44:E9:CF:4E:27</div> <div>17:50:17.923 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255 Тип: DHCP сообщение</div> <div>17:50:17.973 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255 Тип: DHCP сообщение</div> <div>17:50:20.773 получн 9.75.13 &gt;&gt; 255.255.255.255 Тип: DHCP сообщение</div> <div>17:50:20.823 получн 9.75.14 &gt;&gt; 255.255.255.255 Тип: DHCP сообщение</div> <div>17:50:26.23 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255 Тип: DHCP сообщение</div> <div>17:50:26.73 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255 Тип: DHCP сообщение</div> <div>17:50:26.73 послн 9.75.5 ищет 9.75.5 Тип: ARP запрос</div> <div>17:50:26.123 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255 Тип: DHCP сообщение</div> <div>17:50:31.221 получн 9.75.3 ищет 9.75.3 Тип: ARP запрос</div> <div>17:50:31.272 получн 9.75.7 ищет 9.75.7 Тип: ARP запрос</div> <div>17:50:38.824 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255 Тип: DHCP сообщение</div>	<div>17:50:11.424 получн 9.75.13 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:11.524 получн 9.75.13 ищет 9.75.13 Тип: A</div> <div>17:50:11.873 получн 9.75.12 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:11.924 получн 9.75.12 ищет 9.75.12 Тип: A</div> <div>17:50:12.22 получн 9.75.14 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:12.73 получн 9.75.14 ищет 9.75.14 Тип: A</div> <div>17:50:17.222 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255 T</div> <div>17:50:17.272 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255 T</div> <div>17:50:17.322 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255 T</div> <div>17:50:17.373 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255 T</div> <div>17:50:17.423 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255 T</div> <div>17:50:17.523 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255 T</div> <div>17:50:19.523 получн 9.75.13 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:20.423 получн 9.75.12 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:20.472 получн 9.75.14 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:25.373 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:25.422 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:25.472 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:05:FC:2F:11:27 порт</div> <div>IP пакет, отправитель: 9.75.1, получатель: 25</div> <div>UDP, порт отправителя: 68, порт получателя: 67</div> <div>DHCP сообщение, тип: DHCP ACK</div> <div>Yid: 2721, Yaddr: 9.75.7</div> <div>Siaddr: 9.75.1, Chaddr: 01:A9:FA:FF:35:33</div> <div>17:50:27.623 получн 9.75.3 ищет 9.75.3 Тип: ARP</div> <div>17:50:28.473 получн 9.75.5 ищет 9.75.5 Тип: AR</div> <div>17:50:28.573 получн 9.75.7 ищет 9.75.7 Тип: AR</div> <div>17:50:38.274 получн 9.75.1 &gt;&gt; 255.255.255.255</div>	<div>17:50:10.624 послн 11.75.13 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:10.674 послн 11.75.13 ищет 11.75.13 Тип: A</div> <div>17:50:10.874 послн 11.75.12 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:10.924 послн 11.75.12 ищет 11.75.12 Тип: A</div> <div>17:50:11.23 получн 11.75.14 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:11.123 получн 11.75.14 ищет 11.75.14 Тип: A</div> <div>17:50:15.873 послн 11.75.2 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:15.923 послн 11.75.2 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:15.973 послн 11.75.2 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:16.74 послн 11.75.2 &gt;&gt; 255.255.255.255 T</div> <div>17:50:16.74 послн 11.75.2 &gt;&gt; 255.255.255.255 T</div> <div>17:50:16.123 послн 11.75.2 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:18.123 послн 11.75.13 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:19.73 послн 11.75.14 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:19.174 послн 11.75.12 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:24.273 послн 11.75.2 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:24.373 послн 11.75.2 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:26.823 послн 11.75.5 ищет 11.75.5 Тип: A</div> <div>17:50:27.373 послн 11.75.7 ищет 11.75.7 Тип: AR</div> <div>17:50:27.422 послн 11.75.6 ищет 11.75.6 Тип: AR</div>	<div>17:50:12.573 получн 11.75.13 &gt;&gt; 255.255.255.25</div> <div>17:50:12.622 получн 11.75.13 ищет 11.75.13 Тип: A</div> <div>17:50:12.674 получн 11.75.12 &gt;&gt; 255.255.255.25</div> <div>17:50:12.723 получн 11.75.12 ищет 11.75.12 Тип: A</div> <div>17:50:17.372 получн 11.75.2 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:17.422 получн 11.75.2 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:17.473 получн 11.75.2 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:17.523 послн 11.75.2 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:17.572 послн 11.75.2 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:17.622 послн 11.75.2 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:17.623 послн 11.75.14 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:20.472 получн 11.75.13 &gt;&gt; 255.255.255.25</div> <div>17:50:20.673 послн 11.75.12 &gt;&gt; 255.255.255.25</div> <div>17:50:25.772 послн 11.75.2 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:25.873 послн 11.75.2 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:25.873 послн 11.75.7 ищет 11.75.7 Тип: A</div> <div>17:50:25.923 послн 11.75.2 &gt;&gt; 255.255.255.255</div> <div>17:50:31.172 послн 11.75.5 ищет 11.75.5 Тип: A</div> <div>17:50:31.273 послн 11.75.6 ищет 11.75.6 Тип: A</div>

Рисунок 17. Установка IP-адресов в DHCP

При работе на маршрутизаторе получается запрос от компьютера DHCPDISCOVER, маршрутизатор отправляет пакет типа DHCP OFFER на компьютер, от компьютера для окончательного получения IP к маршрутизатору приходит пакет типа DHCP REQUEST. В конце от маршрутизатора приходит DHCP ACK, т.е. (acknowledge) подтверждение установки IP-адреса.

Пример пересылки данных из одной сети (PC-1) в другую (PC-7):

PC-1	Router-3	PC-7
<div>послн 9.75.5 ищет 9.75.2 Тип: ARP запрос</div> <div>послн 9.75.5 ищет 9.75.2 Тип: ARP ответ</div> <div>послн 9.75.5 &gt;&gt; 11.75.6 Тип: TCP</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:44:E9:CF:4E:27 получатель: 01:DE:DD:B7:13:F0</div> <div>IP пакет, отправитель: 9.75.5, получатель: 11.75.6 TTL 64</div> <div>TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777</div> <div>ISN 452, ACK 0</div> <div>флаг: SYN</div> <div>послн 11.75.6 &gt;&gt; 9.75.5 Тип: TCP</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:DE:DD:B7:13:F0 получатель: 01:44:E9:CF:4E:27</div> <div>IP пакет, отправитель: 11.75.6, получатель: 9.75.5 TTL 63</div> <div>TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777</div> <div>ISN 4606, ACK 452</div> <div>флаг: SYN, ACK</div> <div>послн 9.75.5 &gt;&gt; 11.75.6 Тип: TCP</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:44:E9:CF:4E:27 получатель: 01:DE:DD:B7:13:F0</div> <div>IP пакет, отправитель: 9.75.5, получатель: 11.75.6 TTL 64</div> <div>TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777</div> <div>ISN 0, ACK 4606</div> <div>флаг: ACK</div> <div>послн 9.75.5 &gt;&gt; 11.75.6 Тип: TCP</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:44:E9:CF:4E:27 получатель: 01:DE:DD:B7:13:F0</div> <div>IP пакет, отправитель: 9.75.5, получатель: 11.75.6 TTL 64</div> <div>TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777</div> <div>ISN 4606, ACK 0</div> <div>флаг: FIN</div> <div>послн 11.75.6 &gt;&gt; 9.75.5 Тип: TCP</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:DE:DD:B7:13:F0 получатель: 01:44:E9:CF:4E:27</div> <div>IP пакет, отправитель: 11.75.6, получатель: 9.75.5 TTL 63</div> <div>TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777</div> <div>ISN 0, ACK 4607</div> <div>флаг: ACK</div>	<div>послн 9.75.5 ищет 9.75.2 Тип: ARP запрос</div> <div>послн 9.75.5 ищет 9.75.2 Тип: ARP ответ</div> <div>послн 9.75.5 &gt;&gt; 11.75.6 Тип: TCP</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:44:E9:CF:4E:27 получатель: 01:DE:DD:B7:13:F0</div> <div>IP пакет, отправитель: 9.75.5, получатель: 11.75.6 TTL 64</div> <div>TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777</div> <div>ISN 452, ACK 0</div> <div>флаг: SYN</div> <div>послн 11.75.6 &gt;&gt; 9.75.5 Тип: TCP</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:DE:DD:B7:13:F0 получатель: 01:44:E9:CF:4E:27</div> <div>IP пакет, отправитель: 11.75.6, получатель: 9.75.5 TTL 63</div> <div>TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777</div> <div>ISN 4606, ACK 452</div> <div>флаг: SYN, ACK</div> <div>послн 9.75.5 &gt;&gt; 11.75.6 Тип: TCP</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:44:E9:CF:4E:27 получатель: 01:DE:DD:B7:13:F0</div> <div>IP пакет, отправитель: 9.75.5, получатель: 11.75.6 TTL 64</div> <div>TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777</div> <div>ISN 0, ACK 4606</div> <div>флаг: ACK</div> <div>послн 9.75.5 &gt;&gt; 11.75.6 Тип: TCP</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:44:E9:CF:4E:27 получатель: 01:DE:DD:B7:13:F0</div> <div>IP пакет, отправитель: 9.75.5, получатель: 11.75.6 TTL 64</div> <div>TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777</div> <div>ISN 4606, ACK 0</div> <div>флаг: FIN</div> <div>послн 11.75.6 &gt;&gt; 9.75.5 Тип: TCP</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:DE:DD:B7:13:F0 получатель: 01:44:E9:CF:4E:27</div> <div>IP пакет, отправитель: 11.75.6, получатель: 9.75.5 TTL 63</div> <div>TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777</div> <div>ISN 0, ACK 4607</div> <div>флаг: ACK</div>	<div>послн 9.75.5 &gt;&gt; 11.75.6 Тип: TCP</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:7B:A9:1E:6F:61 получатель: 01:2F:F0</div> <div>IP пакет, отправитель: 9.75.5, получатель: 11.75.6 TTL 63</div> <div>TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777</div> <div>ISN 452, ACK 0</div> <div>флаг: SYN</div> <div>послн 11.75.6 ищет 11.75.2 Тип: ARP запрос</div> <div>послн 11.75.6 &gt;&gt; 9.75.5 Тип: TCP</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:2F:F0:C1:43:4F получатель: 01:7B:A9</div> <div>IP пакет, отправитель: 11.75.6, получатель: 9.75.5 TTL 64</div> <div>TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777</div> <div>ISN 4606, ACK 452</div> <div>флаг: SYN, ACK</div> <div>послн 9.75.5 &gt;&gt; 11.75.6 Тип: TCP</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:7B:A9:1E:6F:61 получатель: 01:2F:F0</div> <div>IP пакет, отправитель: 9.75.5, получатель: 11.75.6 TTL 63</div> <div>TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777</div> <div>ISN 0, ACK 4606</div> <div>флаг: ACK</div> <div>послн 9.75.5 &gt;&gt; 11.75.6 Тип: TCP</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:2F:F0:C1:43:4F получатель: 01:7B:A9</div> <div>IP пакет, отправитель: 9.75.5, получатель: 11.75.6 TTL 63</div> <div>TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777</div> <div>ISN 4606, ACK 0</div> <div>флаг: FIN</div> <div>послн 11.75.6 &gt;&gt; 9.75.5 Тип: TCP</div> <div>Ethernet, отправитель: 01:2F:F0:C1:43:4F получатель: 01:7B:A9</div> <div>IP пакет, отправитель: 11.75.6, получатель: 9.75.5 TTL 64</div> <div>TCP, порт отправителя: 7777, порт получателя: 7777</div> <div>ISN 0, ACK 4607</div> <div>флаг: ACK</div>

Рисунок 18. Передача данных по TCP с использованием DHCP

## **Вывод**

В ходе данной лабораторной работы были изучены принципы настройки и функционирования компьютерных сетей, состоящих из нескольких подсетей, объединённых маршрутизаторами. Рассмотрены процессы автоматического распределения сетевых адресов, принципы статической и динамической маршрутизации, а также особенности передачи данных с использованием протоколов UDP и TCP.