



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
“Национальный исследовательский университет ИТМО”

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ  
И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ



КС.

0000-0?

000 046 000  
002 051 012  
010 000 020

ULTRAVIOLENCE.

Учебно-исследовательская работа №3

«Моделирование компьютерных сетей в среде NetEmul»

по дисциплине  
“Компьютерные сети”

Ч

Ч

Ч

Ч

Ч

Работу выполнил:

Студент группы Р3311

Болорболд Аригуун

Лектор:

ПИиКТ

Алиев Тауфик Измайлович, д.т.н.

Практик:

Тропченко Андрей Александрович

20/21

Ч

г. Санкт-Петербург  
2025 г.

# Содержимое

<b>1 Цель и описание работы . . . . .</b>	<b>3</b>
1.1 Цель работы . . . . .	3
1.2 Краткое описание работы . . . . .	3
1.3 Формирование варианта . . . . .	3
<b>2 Этап 1. Сеть с одним маршрутизатором. . . . .</b>	<b>3</b>
2.1 Построение сети . . . . .	4
2.2 Таблица маршрутизации . . . . .	4
2.3 Настройка компьютеров . . . . .	5
2.4 Тестирование сети . . . . .	6
2.5 Отправка пакетов . . . . .	6
<b>3 Этап 2. Сеть двумя маршрутизаторами . . . . .</b>	<b>7</b>
3.1 Построение сети . . . . .	7
3.2 Таблица маршрутизации . . . . .	7
3.3 Тестирование сети . . . . .	8
3.4 Отправка пакетов . . . . .	9
<b>4 Этап 3. Сеть тремя маршрутизаторами . . . . .</b>	<b>9</b>
4.1 Сравнение выбранного с другими топологиями . . . . .	9
4.2 Построение сети . . . . .	11
4.3 Таблица маршрутизации . . . . .	11
4.4 Настройка компьютеров . . . . .	12
4.5 Тестирование сети . . . . .	12
4.6 Отправка пакетов . . . . .	13
<b>5 Динамическая маршрутизация по протоколу RIP . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>6 Автоматическое получение сетевых настроек по DHCP . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>7 Вывод . . . . .</b>	<b>16</b>

# 1 Цель и описание работы

## 1.1 Цель работы

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.

## 1.2 Краткое описание работы

В процессе выполнения лабораторной работы необходимо:

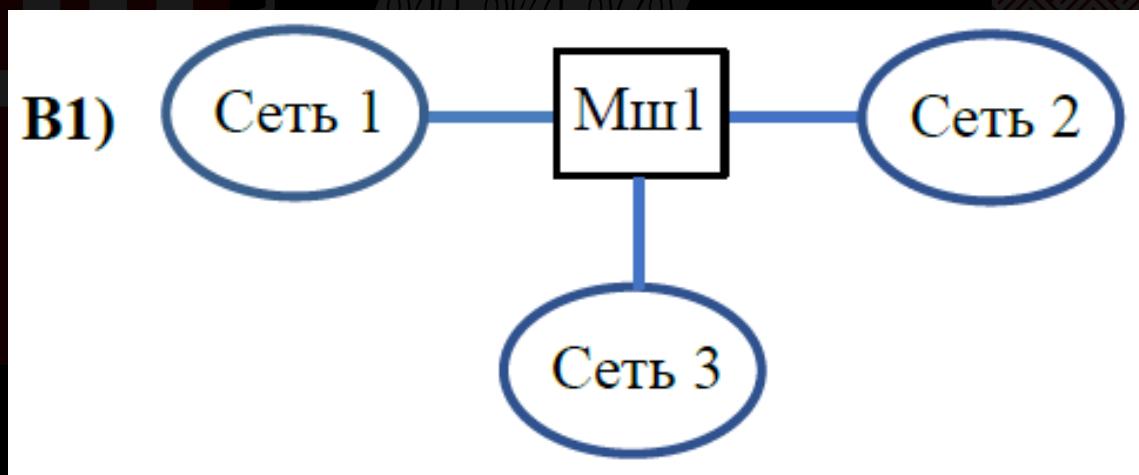
- построить модели маршрутизуемых компьютерных сетей, представляющих собой несколько подсетей, объединенных в одну автономную систему, в соответствии с заданными вариантами топологий, представленными в Приложении (B1 – B10);
- выполнить настройку сети при статической маршрутизации, заключающуюся в присвоении IP-адресов интерфейсам сети и ручном заполнении таблиц маршрутизации;
- промоделировать работу сети при использовании динамической маршрутизации на основе протокола RIP и при автоматическом распределении IP-адресов на основе протокола DHCP;
- выполнить тестирование построенных сетей путем проведения экспериментов по передаче данных на основе протоколов UDP и TCP;
- проанализировать результаты тестирования и сформулировать выводы об эффективности сетей с разными топологиями;
- сохранить разработанные модели локальных сетей для демонстрации процессов передачи данных при защите лабораторной работы.

## 1.3 Формирование варианта

Вариант	Количество компьютеров в ...			Класс IP-адресов	Примечания
	сети 1 (N1)	сети 2 (N2)	сети 3 (N3)		
1	2	2	3	B	

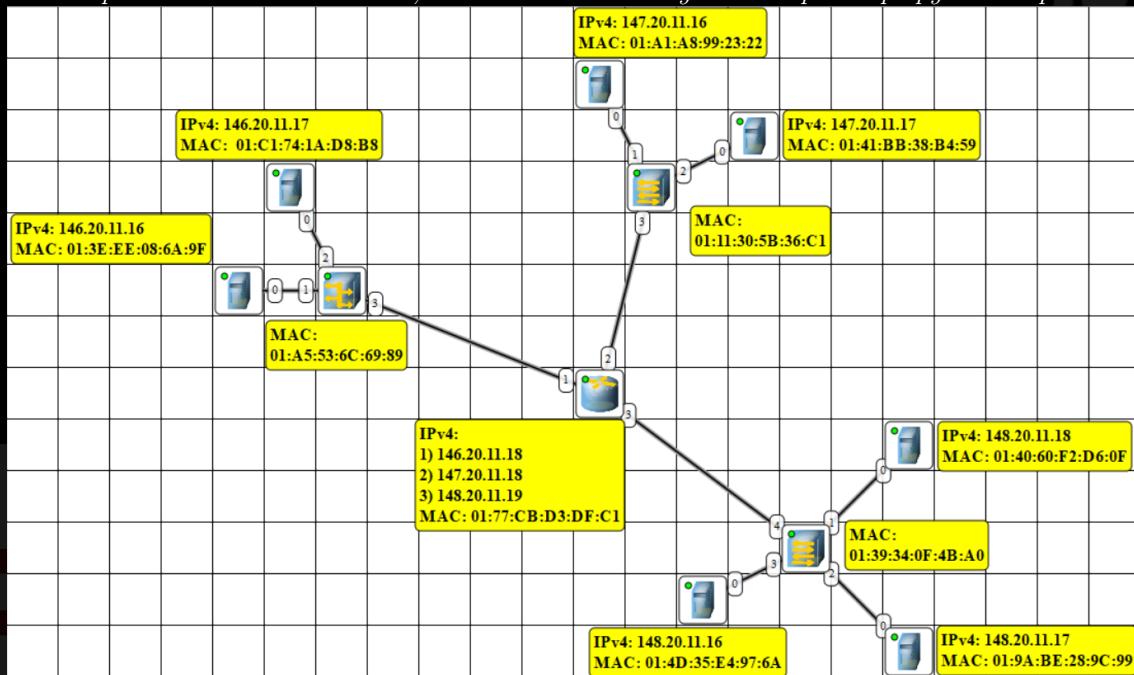
- Класс B:  
146.11.20.16

## 2 Этап 1. Сеть с одним маршрутизатором.



## 2.1 Построение сети

Сеть из трёх подсетей из УИР №2, объединённых между собой через маршрутизатор.



## 2.2 Таблица маршрутизации

- Шлюз локальной сети, которой состоит компьютер;
- Шлюз маршрутизатора.

Таблица маршрутизации

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	146.20.11.0	255.255.255.0	146.20.11.17	146.20.11.17	0	Подключена
2	0.0.0.0	0.0.0.0	146.20.11.18	146.20.11.17	0	Статическая

Адрес назначения:  .  .  .

Маска:  .  .  .

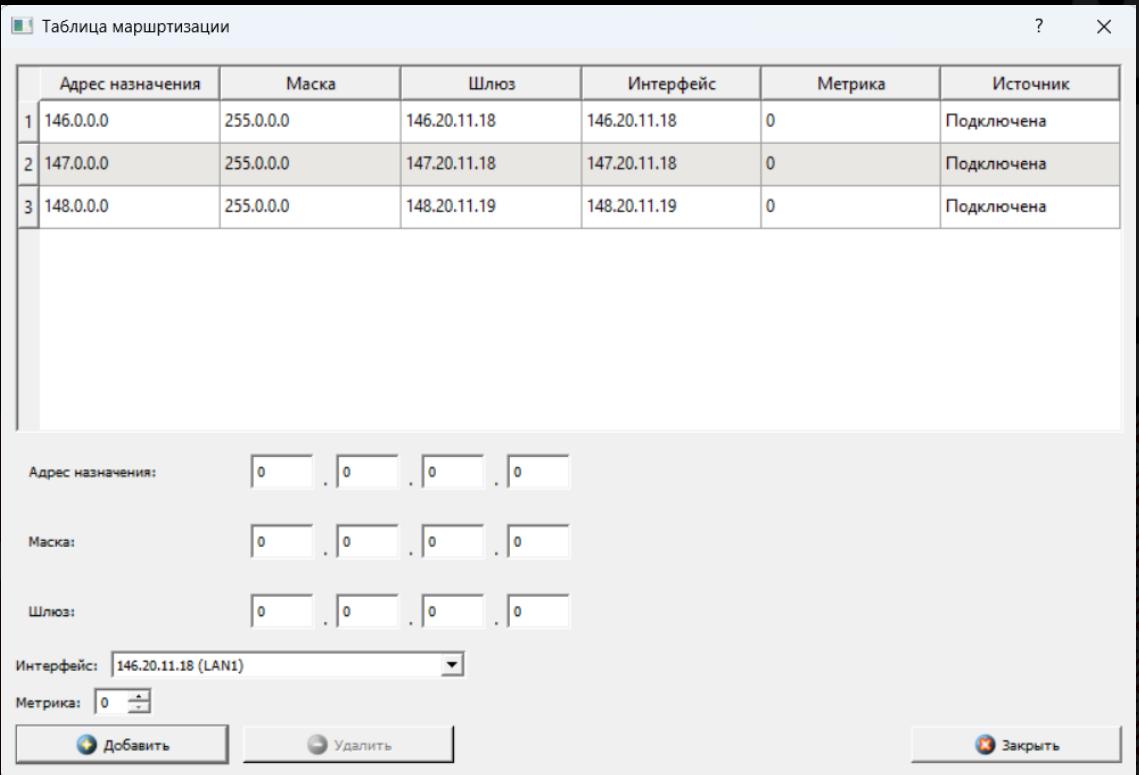
Шлюз:  .  .  .

Интерфейс:

Метрика:

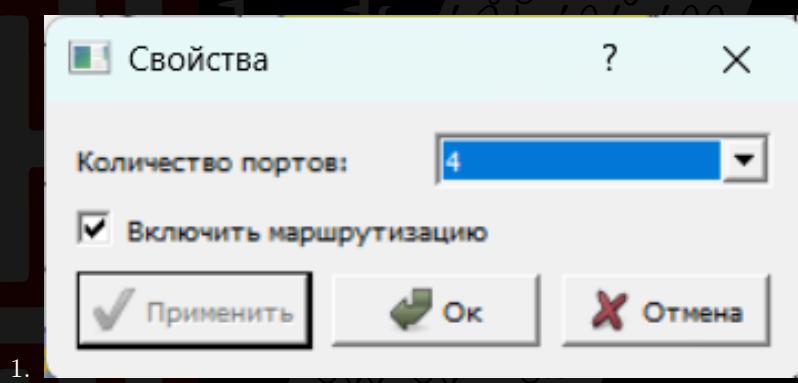
- Шлюз подсети №1;

2. Шлюз подсети №2;
3. Шлюз подсети №3.

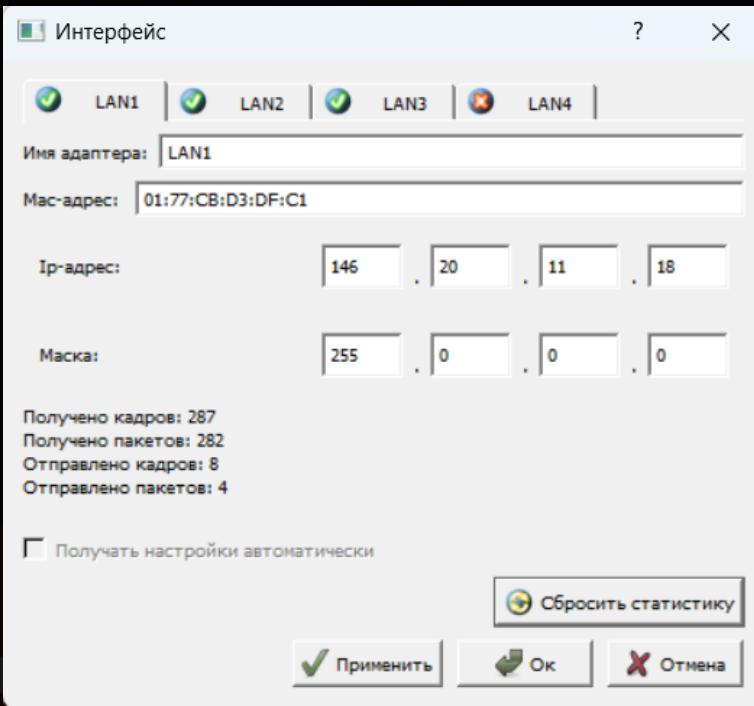


### 2.3 Настройка компьютеров

Шаги:



1.

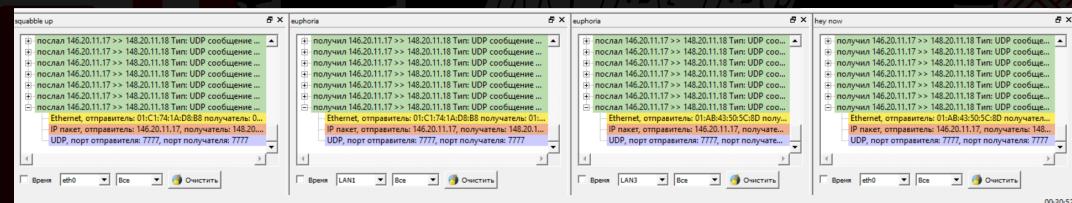


2.

## 2.4 Тестирование сети

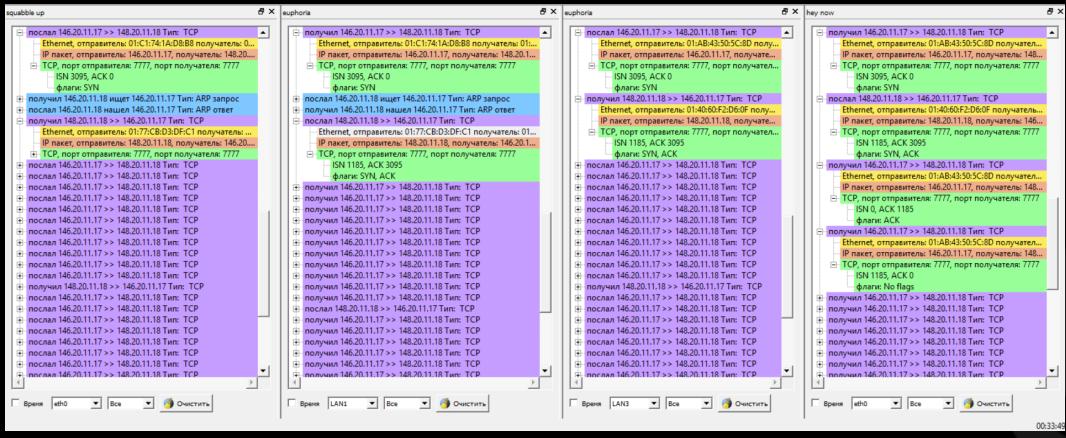
Шаги:

1. Используем только пакеты с пользовательским данным;
2. Передаем в порядке отправления;
3. Ethernet: MAC-адреса получателя и отправителя, IP: IP-адреса получателя и отправителя, UDP: порты получателя и отправителя.

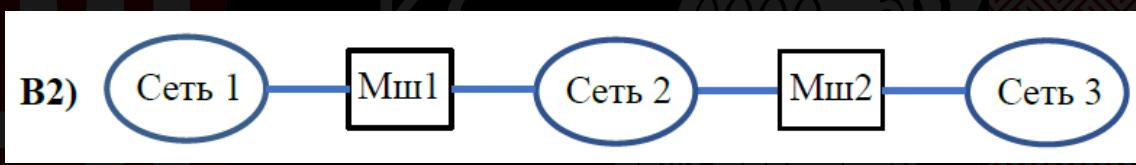


## 2.5 Отправка пакетов

Такое же можно наблюдать и с TCP-запросами. Но там есть принципиальное отличие: так как протокол ориентирован на надежность, перед тем, как отправить данные, сначала происходит процесс под названием трёхстороннее рукопожатие.

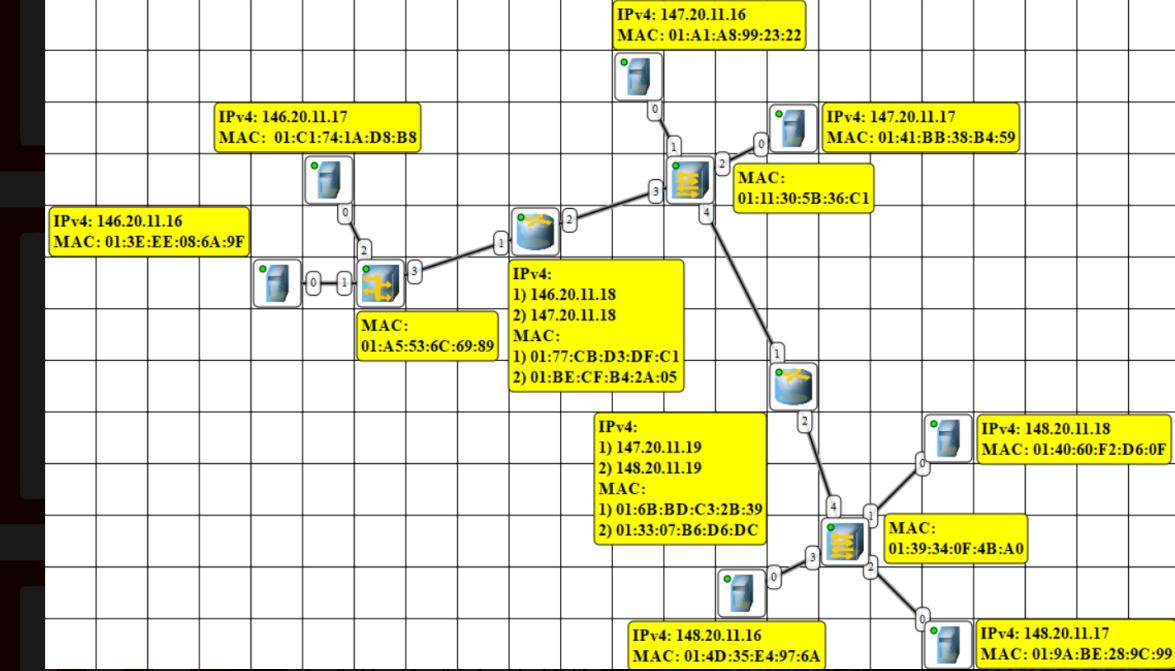


### 3 Этап 2. Сеть двумя маршрутизаторами



#### 3.1 Построение сети

Сеть из трёх подсетей из УИР №2, обединённых между собой линией через маршрутизаторами.



#### 3.2 Таблица маршрутизации

Здесь интереснее: так как подсеть №2 связан с двумя маршрутизаторами, сложно определить, какую дефолтную шлюзу ставить. Поэтому было принято решение добавить ещё одна статическая запись в каждой таблице.

Таблица маршртизации

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	146.0.0.0	255.0.0.0	146.20.11.18	146.20.11.18	0	Подключена
2	147.0.0.0	255.0.0.0	147.20.11.18	147.20.11.18	0	Подключена
3	0.0.0.0	0.0.0.0	147.20.11.19	147.20.11.18	0	Статическая

Адрес назначения:  .  .  .

Маска:  .  .  .

Шлюз:  .  .  .

Интерфейс:

Метрика:

 Добавить  Удалить 

Таблица маршртизации

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	147.0.0.0	255.0.0.0	147.20.11.19	147.20.11.19	0	Подключена
2	148.0.0.0	255.0.0.0	148.20.11.19	148.20.11.19	0	Подключена
3	0.0.0.0	0.0.0.0	147.20.11.18	147.20.11.19	0	Статическая

Адрес назначения:  .  .  .

Маска:  .  .  .

Шлюз:  .  .  .

Интерфейс:

Метрика:

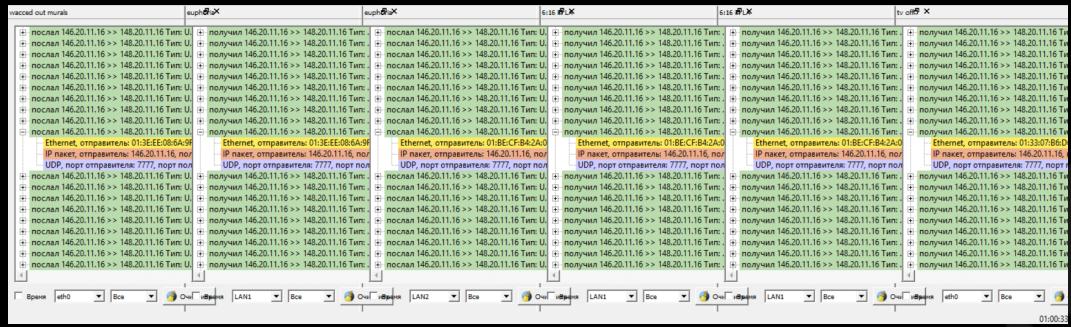
 Добавить  Удалить 

### 3.3 Тестирование сети

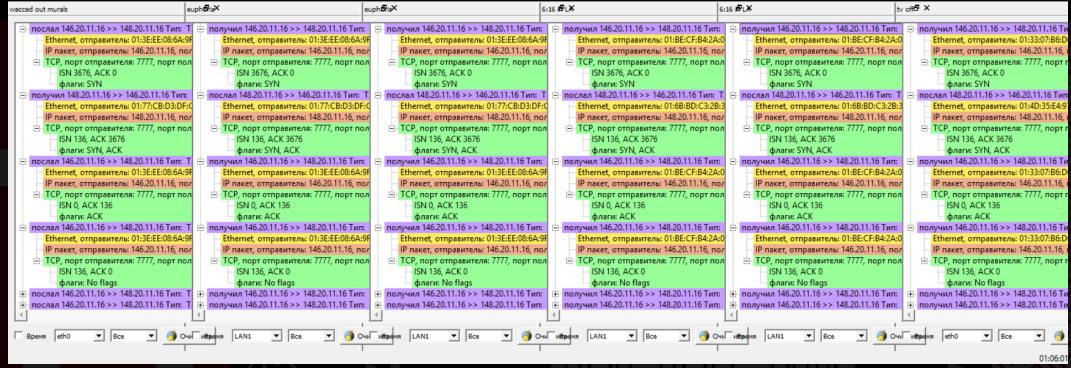
Шаги:

1. Используем только пакеты с пользовательским данным;
2. Передаем в порядке отправления;

3. Ethernet: MAC-адреса получателя и отправителя, IP: IP-адреса получателя и отправителя, UDP: порты получателя и отправителя.



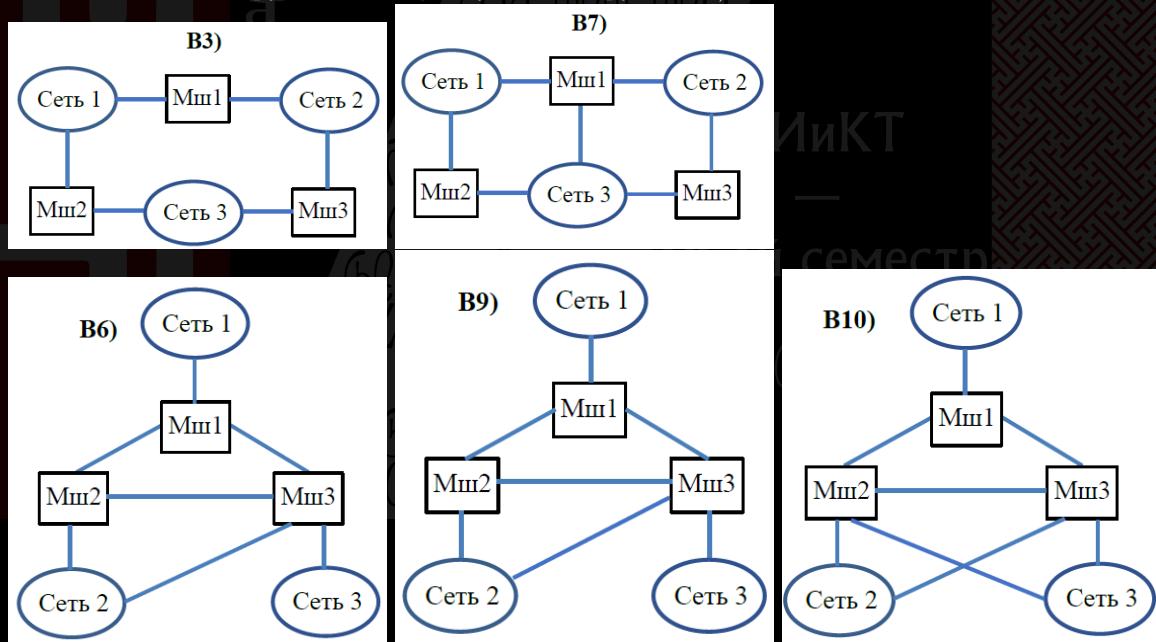
### 3.4 Отправка пакетов



## 4 Этап 3. Сеть трёх маршрутизаторами

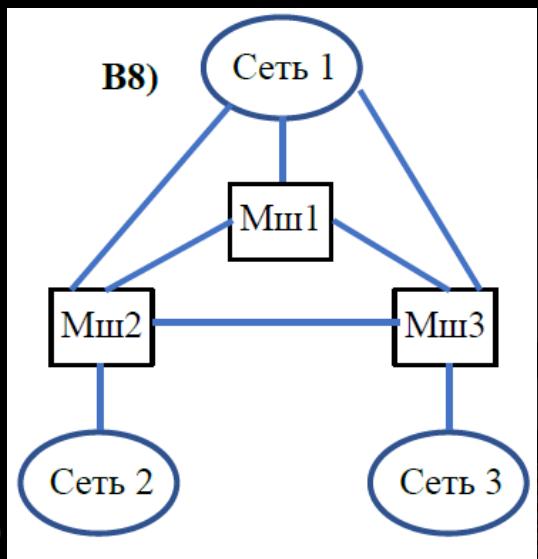
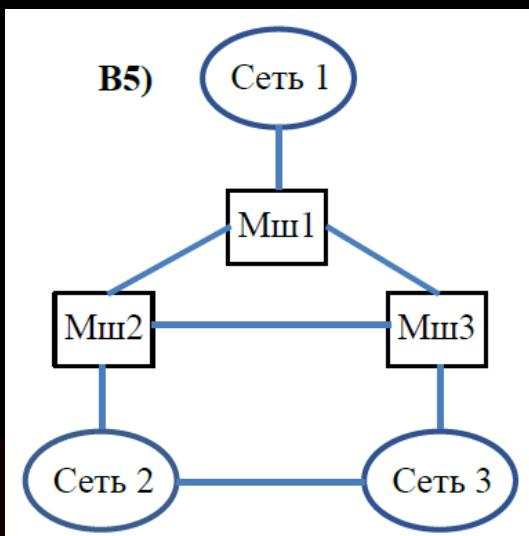
### 4.1 Сравнение выбранного с другими топологиями

Ситуация станет не такой уж легкоразрешимым, если подключать к одной подсети 2 маршрутизаторов. Поэтому отпадает B3, B6, B7, B9 и B10 (мне не особо хочется с ними работать, проблема может легко выйти из-под рук и вызвать ненужные затруднения).

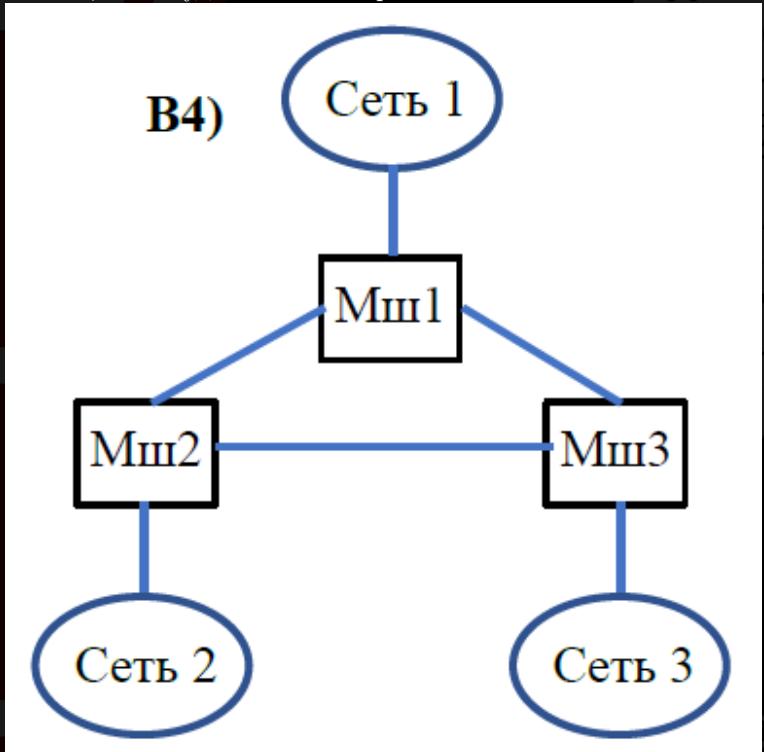


Может быть, B5? B8? Но проблема в том, что 2 подсети напрямую связаны между собой. Если

так, то зачем иметь аж 3 маршрутизатора? Нелогично, затратно и бессмысленно, особо если вокруг есть другие варианты.



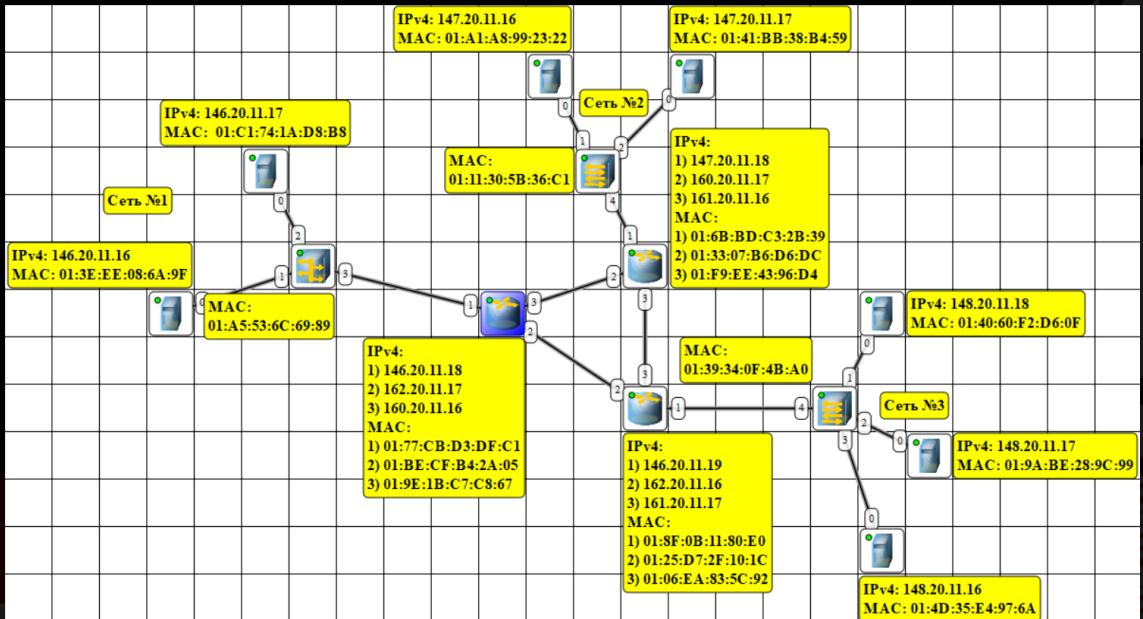
Значит, B4 и будет моим выбором.



ULTRAVIOLENCE

ИиКТ  
—  
й семестр

## 4.2 Построение сети



## 4.3 Таблица маршрутизации

Как вы видите, в записях для каждого маршрутизатора есть 3 подключаемых и 2 статических записей. Почему ли так?

Таблица маршрутизации

Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1 146.0.0.0	255.0.0.0	146.20.11.18	146.20.11.18	0	Подключена
2 147.0.0.0	255.0.0.0	160.20.11.17	160.20.11.16	0	Статическая
3 148.0.0.0	255.0.0.0	162.20.11.16	162.20.11.17	0	Статическая
4 160.0.0.0	255.0.0.0	160.20.11.16	160.20.11.16	0	Подключена
5 162.0.0.0	255.0.0.0	162.20.11.17	162.20.11.17	0	Подключена

Форма для добавления записи:

Адрес назначения:  .  .  .

Маска:  .  .  .

Шлюз:  .  .  .

Интерфейс:  146.20.11.18 (LAN1)

Метрика:  0

Добавить Удалить Закрыть

Таблица маршрутизации

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	146.0.0.0	255.0.0.0	160.20.11.16	160.20.11.17	0	Статическая
2	147.0.0.0	255.0.0.0	147.20.11.18	147.20.11.18	0	Подключена
3	148.0.0.0	255.0.0.0	161.20.11.17	161.20.11.16	0	Статическая
4	160.0.0.0	255.0.0.0	160.20.11.17	160.20.11.17	0	Подключена
5	161.0.0.0	255.0.0.0	161.20.11.16	161.20.11.16	0	Подключена

Адрес назначения:  .  .  .

Маска:  .  .  .

Шлюз:  .  .  .

Интерфейс:

Метрика:

Таблица маршрутизации

	Адрес назначения	Маска	Шлюз	Интерфейс	Метрика	Источник
1	146.0.0.0	255.0.0.0	162.20.11.17	162.20.11.16	0	Статическая
2	147.0.0.0	255.0.0.0	161.20.11.16	161.20.11.17	0	Статическая
3	148.0.0.0	255.0.0.0	148.20.11.19	148.20.11.19	0	Подключена
4	161.0.0.0	255.0.0.0	161.20.11.17	161.20.11.17	0	Подключена
5	162.0.0.0	255.0.0.0	162.20.11.16	162.20.11.16	0	Подключена

Адрес назначения:  .  .  .

Маска:  .  .  .

Шлюз:  .  .  .

Интерфейс:

Метрика:

#### 4.4 Настройка компьютеров

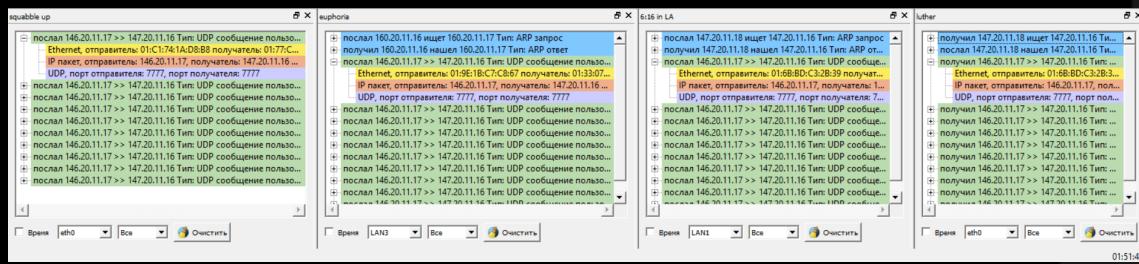
Если не учитывать статических записей, то можно увидеть, что маршрутизатор подключен к соответствующей подсети и 2-мя другим маршрутизаторам. Казалось бы, чего плохого?

Плохое здесь в том, что маршрутизатор не знает про остальных подсетей, который приведет к их недостижимости. Чтобы исправить это, надо добавить еще 2 статических записей, в которых обозначены оставшиеся подсети.

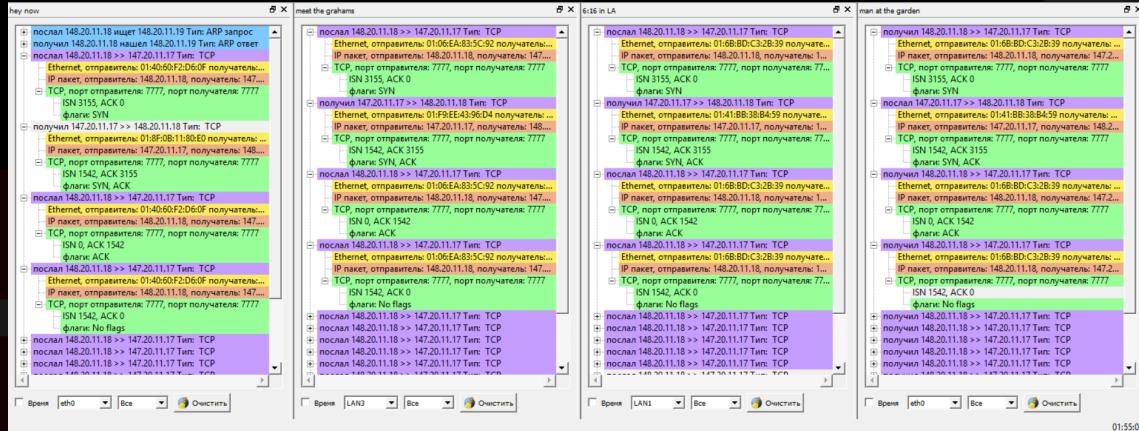
#### 4.5 Тестирование сети

Шаги:

1. Используем только пакеты с пользовательским данным;
2. Передаем в порядке отправления;
3. Ethernet: MAC-адреса получателя и отправителя, IP: IP-адреса получателя и отправителя, UDP: порты получателя и отправителя.



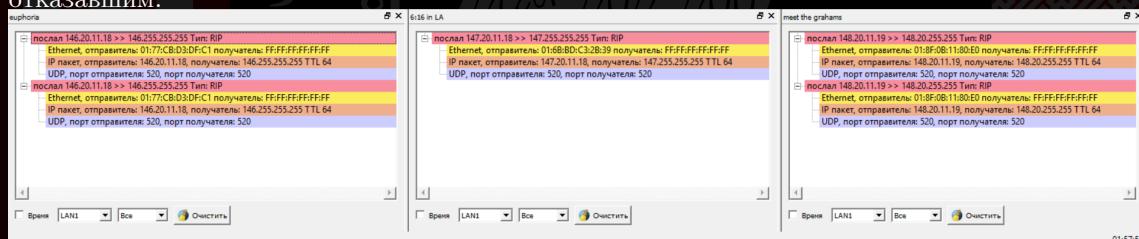
## 4.6 Отправка пакетов



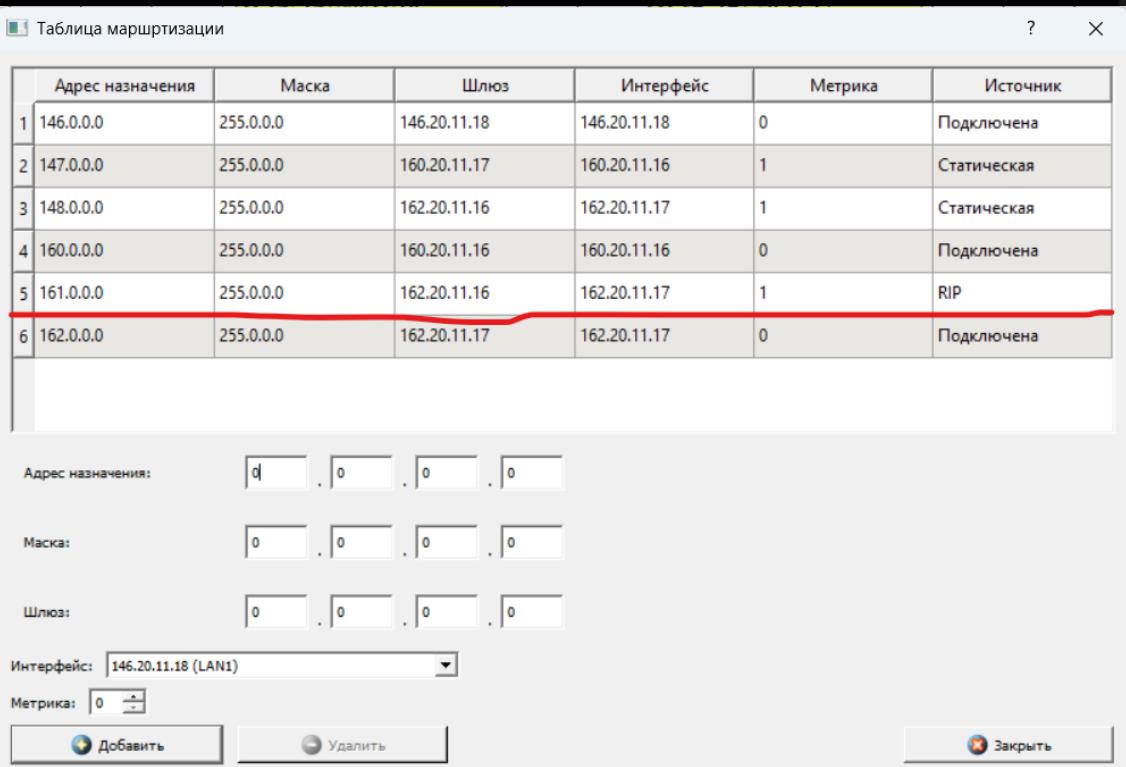
## 5 Динамическая маршрутизация по протоколу RIP

Динамическая маршрутизация говорит, что маршруты в сети определяются автоматически с помощью протоколов маршрутизации.

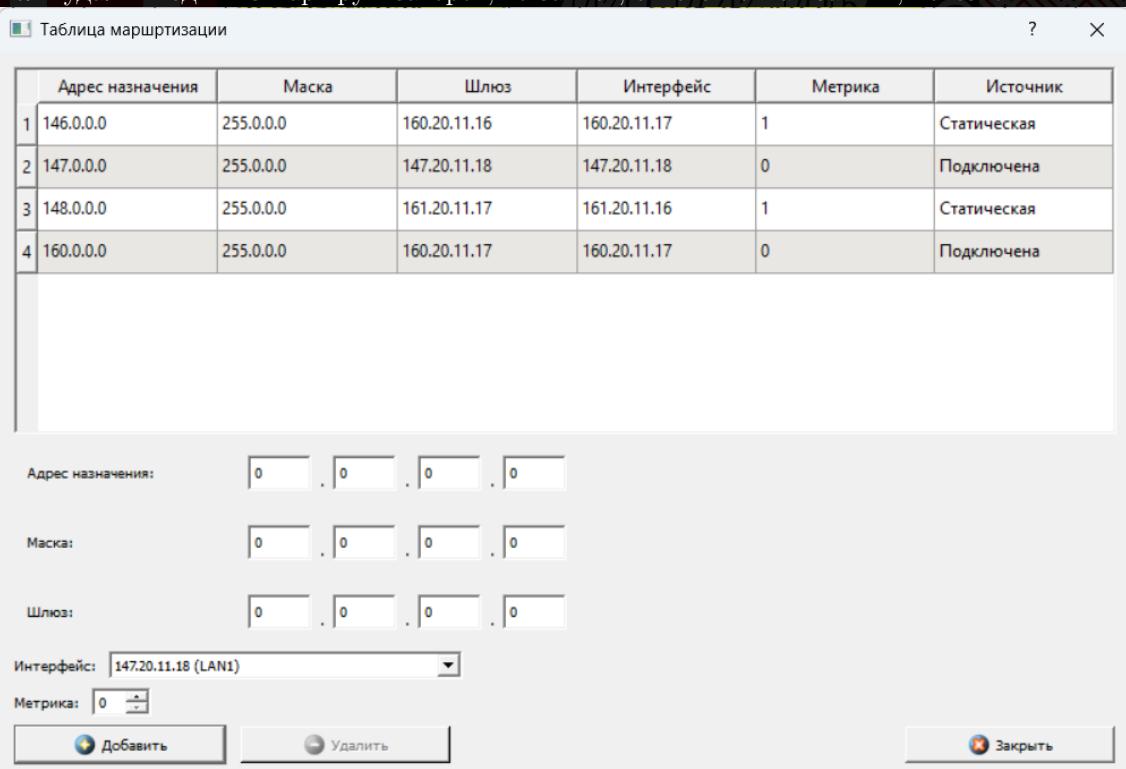
Расстояние в RIP задается как количество промежуточных маршрутизаторов. Протокол извлекает информацию о новых сетях в сообщениях от соседей. Маршрутизаторы обмениваются сообщениями каждые 30 секунд, а если от маршрутизатора нет сообщения в течение 180 секунд, то он считается отказавшим.



Как можно заметить, MAC адрес получателя является широковещательным. Рассылка происходит по всем интерфейсам маршрутизатора.

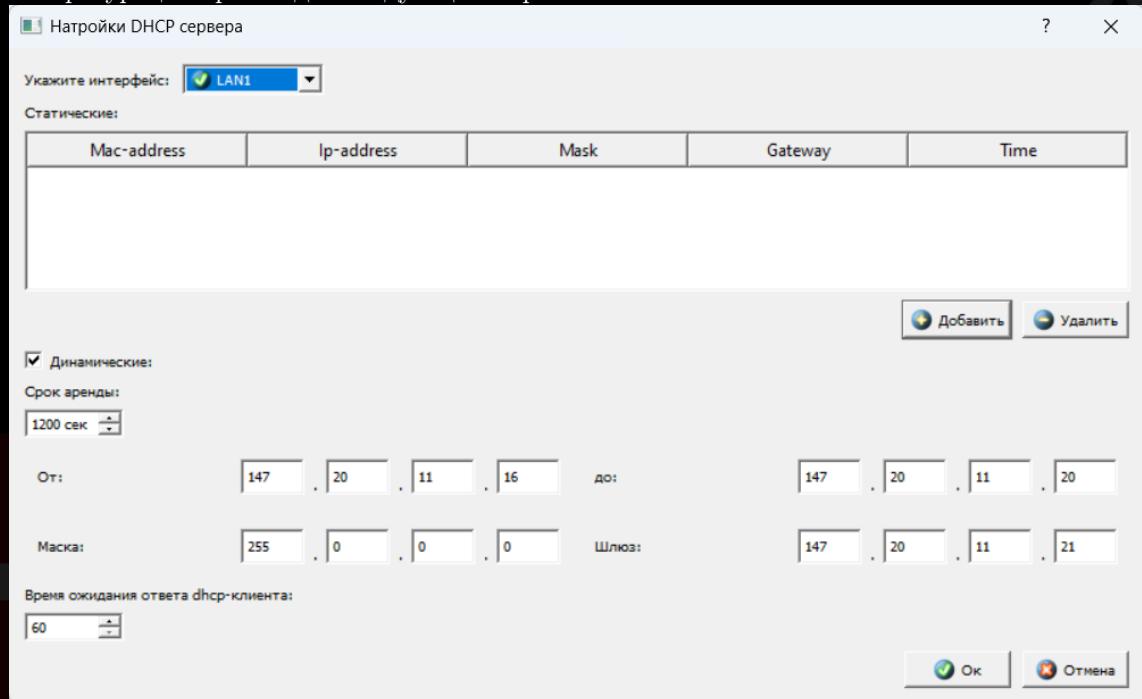


Если удалить один из маршрутизаторов, то запись, ответственная за ним, исчезнет.

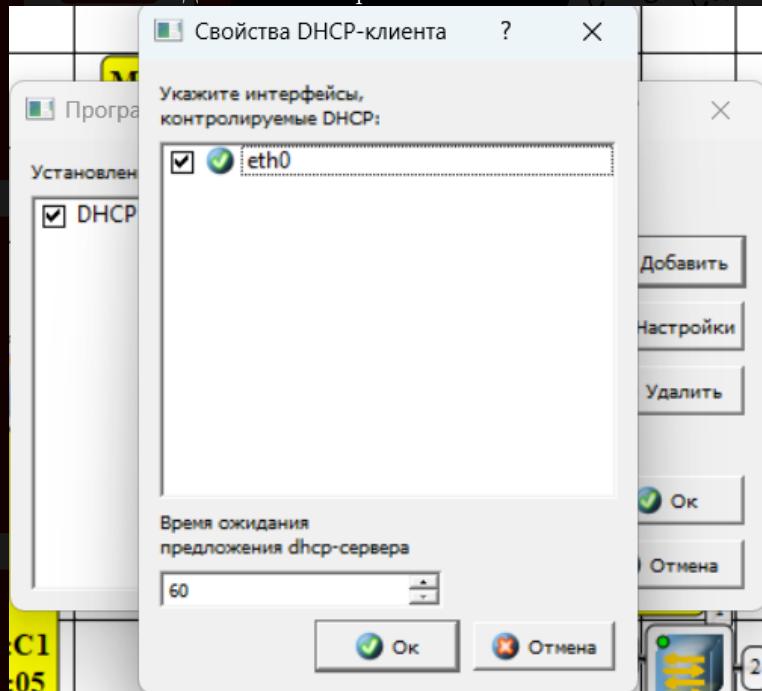


## 6 Автоматическое получение сетевых настроек по DHCP

Конфигурация происходит следующим образом:

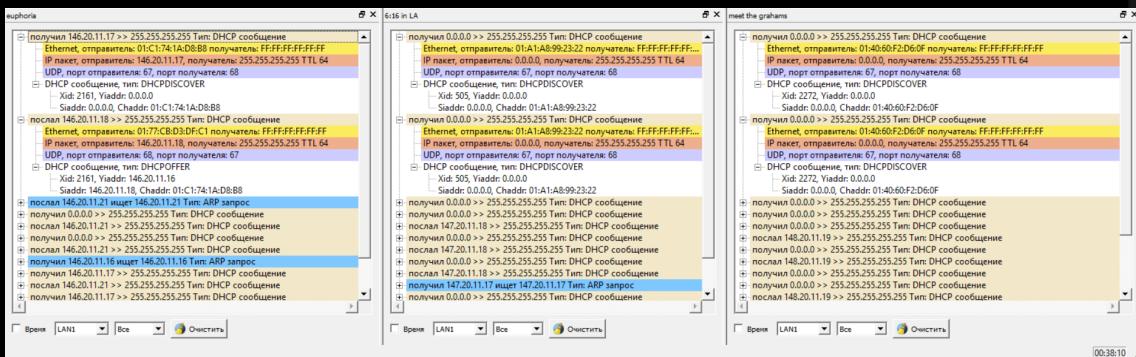


Также на каждом компьютере:



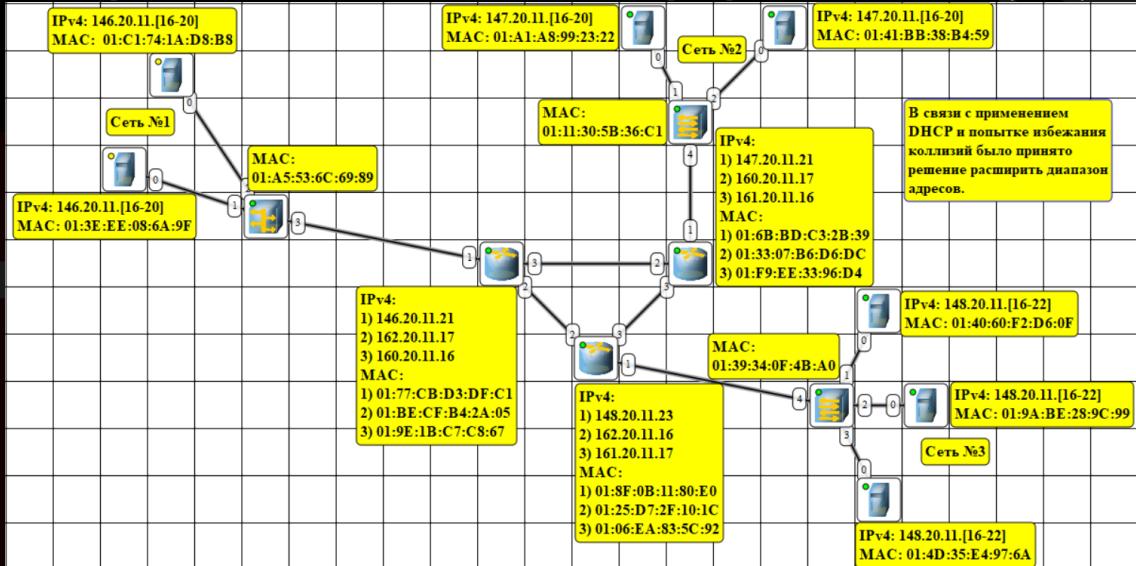
По протоколу DHCP компьютерам предоставляются IP адреса по двум разным алгоритмам: статический (соответствие MAC адреса и IP адреса) или из выбранного пула. Здесь использовался пул адресов.

Адрес выдается на ограниченный срок (1200 сек), при этом сервер DHCP должен находиться в одной подсети вместе с клиентом.

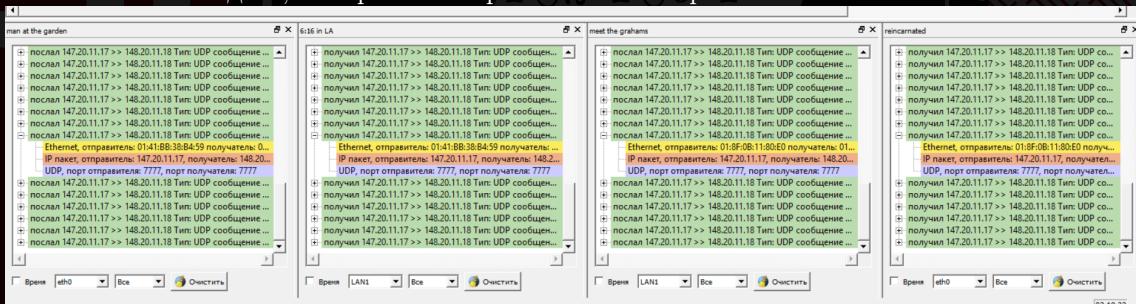


В связи

с некоторыми особенностями необходимо было модифицировать последнюю полученную сеть:



Как можно наблюдать, сеть работает правильно несмотря на внесённые изменения.



## 7 Вывод

Во время выполнения лабораторной работы были настроены маршрутизаторы и компьютеры при статических IP - адресах и статической маршрутизации. Мною была изучена работа протоколов DHCP и RIP, и они были использованы для изменения конфигурации сети.