

2. Чем отличаются коммутируемые и выделенные линии связи?
3. Какие функции выполняют репитеры?
4. Когда применяются мосты и маршрутизаторы? Чем они отличаются друг от друга?
5. Для чего предназначены шлюзы, какие операции выполняют?
6. В чём состоит суть аналоговой технологии передачи данных в глобальных сетях?
7. На чём основана цифровая технология передачи данных в глобальных сетях?
8. Как осуществляется передача данных в сетях с коммутацией пакетов? Что такое виртуальные каналы?

## 4. Методические указания к лабораторным работам

### 4.1. Установка и запуск программы NetEmul

*NetEmul* – это бесплатная программа эмуляции компьютерных сетей, позволяющая строить и настраивать вычислительные сети. Кроме того, NetEmul даёт возможность наглядно увидеть происходящие в сети процессы, связанные с передачей служебной и пользовательской информации.

Свежая версия программы доступна в разделе **Скачать** на сайте <http://netemul.sourceforge.net/ruindex.html> в виде файла с именем NetEmul-1.0.exe. Для её установки в операционной системе Windows нужно запустить этот файл двумя щелчками мыши и следовать инструкциям.

После установки программа запускается из меню **Все программы** кнопки **ПУСК** или с использованием ярлыка, созданного на рабочем столе.

## 4.2. Интерфейс программы NetEmul

На рис. 4.1 показано окно программы NetEmul. Если изначально меню программы отображается на английском языке, то в пункте меню **Service** → **Settings** следует выбрать **Language: Russian**.

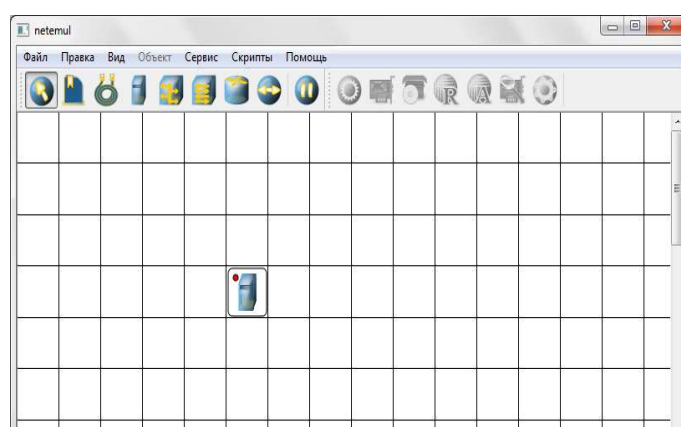


Рис. 4.1

На **Панели устройств** размещены инструменты для построения сети: компьютер, концентратор (*хаб*), коммутатор, маршрутизатор (*роутер*), кабель, а также кнопки **Отправить данные** и **Запустить/Остановить симуляцию**.

К каждой кнопке даётся пояснение после наведения на неё курсора. Используя мышь, объекты размещаются в клетках рабочего поля (щелчок по кнопке объекта → щелчок по клетке в рабочем поле). Перемещаются объекты левой кнопкой мыши, удаляются же выбором пункта **Удалить** контекстного меню (рис. 4.2). Для выделенного объекта в контекстном меню появляются только те свойства, которые характерны для него.

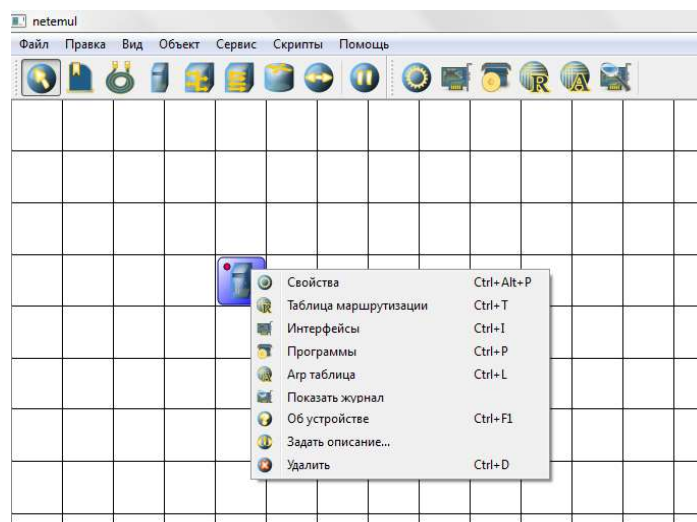


Рис. 4.2

## 5. Лабораторная работа 1. Моделирование компьютерной сети с топологией "звезда"

### 5.1. Соединение двух компьютеров

Оборудование: два персональных компьютера (ПК) и концентратор (хаб).

#### Порядок выполнения:

1. Создать новый файл (в меню выбрать **Файл → Новый**).
2. Поместить в рабочее поле два ПК и концентратор, добавить к ним пояснение с использованием кнопки меню **Текстовая надпись** (рис. 5.1).

3. Соединить устройства с помощью кнопки **Создать соединение**. Соединяем концентратор с ПК1. Для этого мышью рисуем кабель от концентратора к ПК1. В процессе соединения требуется выбрать порты, которые надо соединить, и нажать в диалоговом окне кнопку **Соединить** (рис. 5.2). В данном случае

соединяется порт концентратора LAN1 и порт сетевой карты ПК1 eth0. На рис. 5.3 соединяется порт концентратора LAN2 и порт сетевой карты ПК2 eth0. Галочкой отмечен уже занятый порт LAN1.

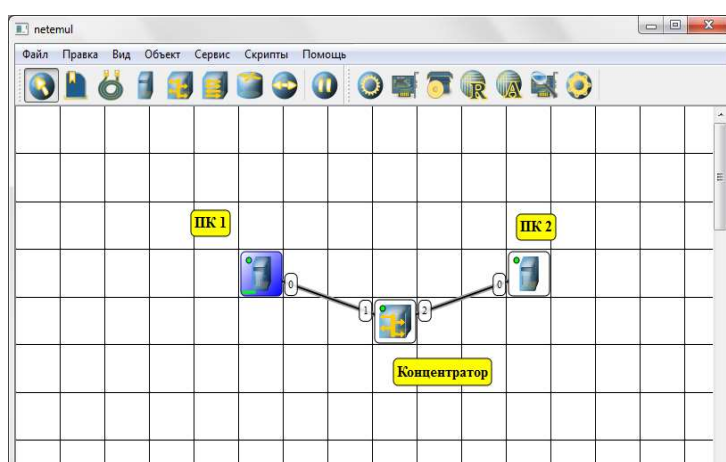


Рис. 5.1

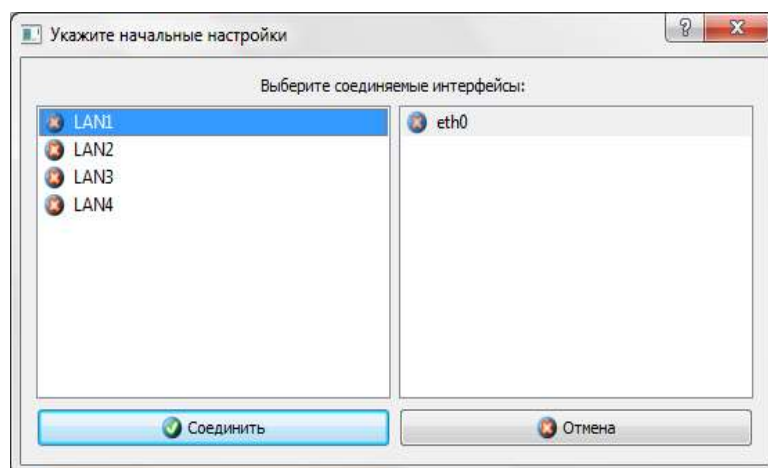


Рис. 5.2

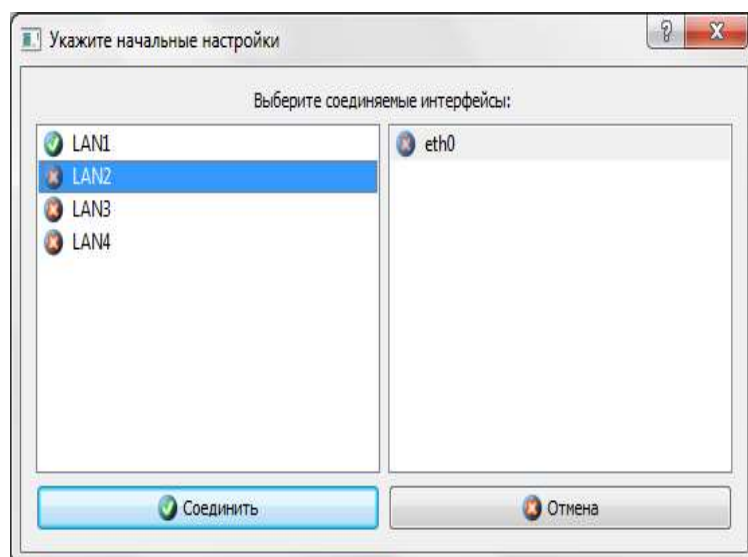


Рис. 5.3

4. Настроить интерфейсы (сетевые карты) ПК (рис. 5.4, 5.5).

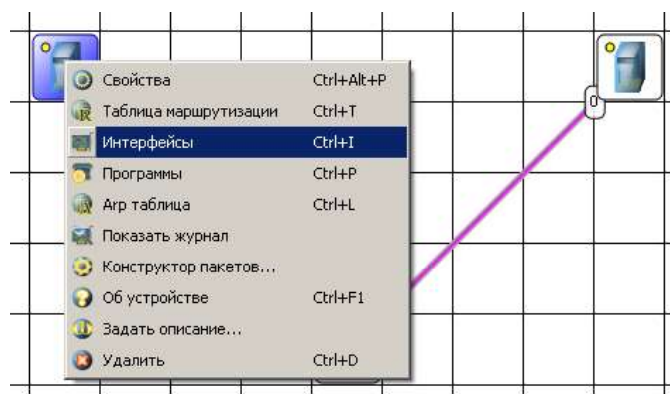


Рис. 5.4

Для ПК1 задаём IP-адрес 192.168.0.1 (рис. 5.5). Аналогично для ПК2 задаём IP-адрес 192.168.0.2. MAC-адреса и маски устанавливаются автоматически.

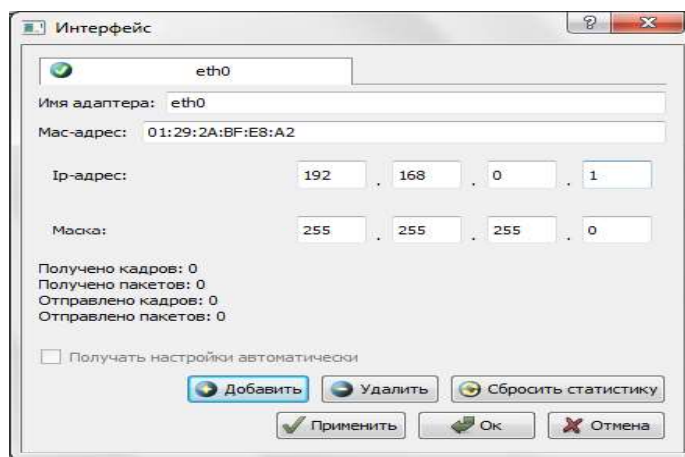


Рис. 5.5

Как только будет задан IP-адрес ПК1 и нажаты кнопки **Применить** и **ОК**, автоматически появится анимация – движение пакетов информации. Служебная информация изображается жёлтыми точками, информация пользователя – красными.

Создание и настройка сети завершены. Для тестирования сети необходимо проследить движение информации. С этой целью выполняется пункт 5.

5. Отправить данные. Для этого нужно нажать кнопку **Отправить данные**, щёлкнуть мышью по ПК, с которого будут отправлены данные, и выбрать протокол TCP (рис. 5.6). Результатом будет анимация отправки служебной информации. Отправку информации пользователя можно выполнить из контекстного меню ПК, выбрав **Конструктор пакетов** и нажав **ОК**.

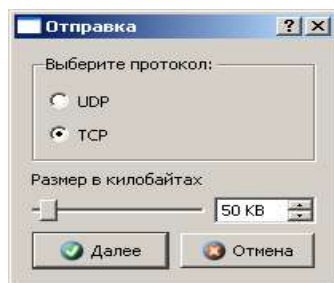


Рис. 5.6

## 5.2. Построение и тестирование компьютерной сети с топологией "звезда"

1. Добавить к сети еще один ПК, выполнив п.п. 3-5. Описать работу концентратора на основе наблюдения за движением пакетов информации. Проверить, что произойдет, если для нового ПК задать уже имеющийся в сети адрес.

2. Составить отчет о проделанной работе в текстовом редакторе с использованием изображений окон (скриншотов) программы NetEmul.

## 6. Лабораторная работа 2. Использование маршрутизатора

### 6.1. Объединение локальных компьютерных сетей

Оборудование: десять ПК, коммутатор (свитч), маршрутизатор (роутер).

1. Создать и настроить сеть (рис. 6.1), выбрав в контекстном меню пункт **Интерфейсы**.

*Подсеть 1.* Для ПК 1-5 задать IP-адреса от 192.168.1.1 до 192.168.1.5, маску – 255.255.255.128.

*Подсеть 2.* Для ПК 6-10 задать IP-адреса от 192.168.1.129 до 192.168.1.133, маску – 255.255.255.128.  
Маски задать вручную.

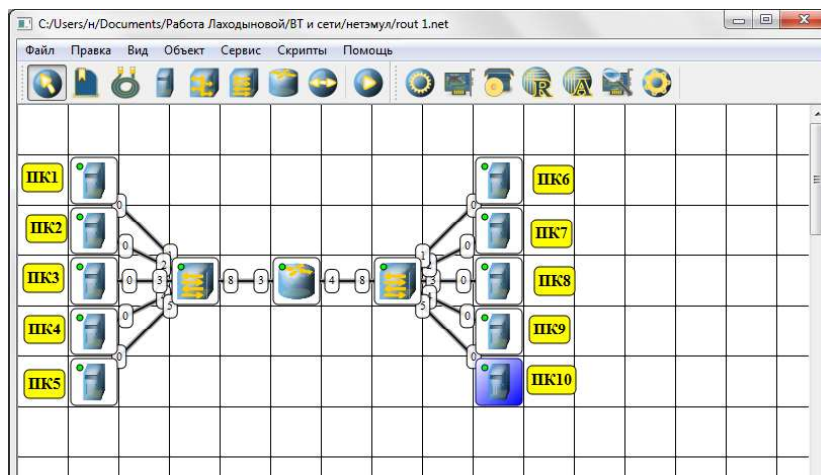


Рис. 6.1

2. Для каждого ПК выбрать в контекстном меню пункт **Свойства**, включить маршрутизацию и задать IP-адрес шлюза (порта роутера, с которым связана данная подсеть).

Для ПК 1–5 IP-адрес шлюза 192.168.1.126 (рис. 6.2).

Для ПК 6–10 IP-адрес шлюза 192.168.1.254.

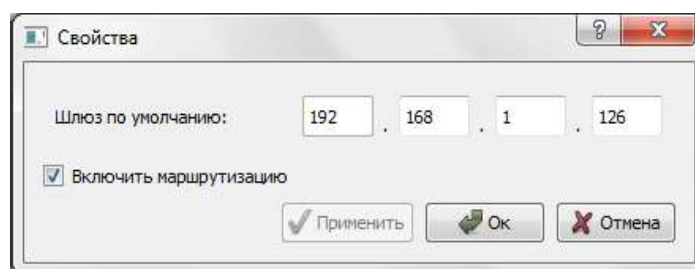


Рис. 6.2



## 6.2. Настройка маршрутизатора

1. По умолчанию маршрутизатор (роутер) имеет 4 порта LAN1–LAN4. Для того, чтобы обеспечить возможность подключения других подсетей, в пункте меню **Сервис → Настройки** нужно выбрать **Маршрутизатор** и указать 4 порта или больше (рис. 6.3).

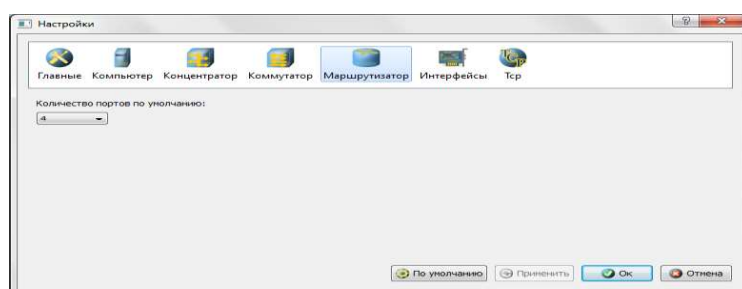


Рис. 6.3

2. Для порта, связанного с подсетью 1, указать IP-адрес 192.168.1.126. Этот порт является шлюзом для подсети 1. Для порта, связанного с подсетью 2, указать IP-адрес 192.168.1.254. Этот порт является шлюзом для подсети 2. На рис. 6.4 в качестве примера с подсетью 1 связан порт LAN3, а с подсетью 2 – LAN4. Зелёным цветом отмечаются подключённые порты, красным – свободные.

3. В контекстном меню роутера выбрать **Свойства** и включить маршрутизацию (отметить галочкой).

Сеть создана и настроена.

## 6.3. Тестирование сети

Обязательный этап – тестирование. Требуется проверить, не было ли ошибок в настройке.

Перемещение служебных сообщений можно наблюдать в анимации ещё в процессе настройки. Для более детального тес-

тирования желательно с каждого ПК отправить данные (пункт меню **Отправить данные**) и пользовательский пакет.

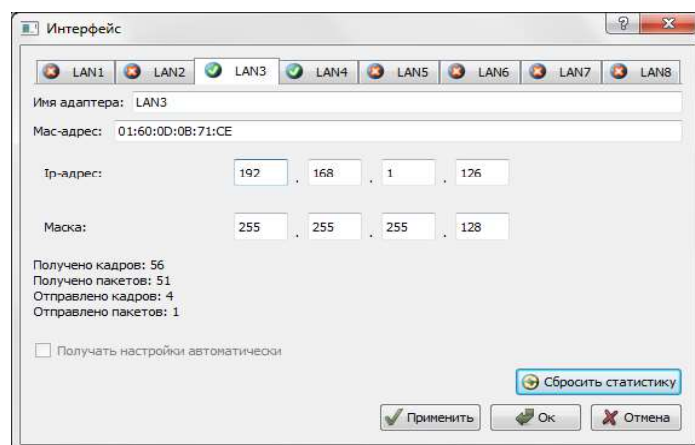


Рис. 6.4

### Создание пакета.

Один из способов создания пакета информации для передачи на конкретный IP-адрес состоит в следующем:

1. Выделить ПК-отправитель и в контекстном меню выбрать пункт **Конструктор пакетов** (рис. 6.5).

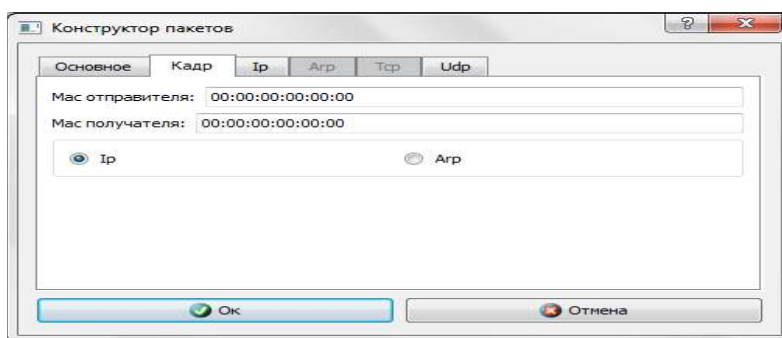


Рис. 6.5

2. Выбрать вкладку **Кадр** и отметить точкой **IP**.
3. Выбрать вкладку **IP**, выбрать протокол TCP и задать IP-адреса отправителя и получателя. Нажать **ОК** (рис. 6.6). Начнётся анимация процесса передачи данных.

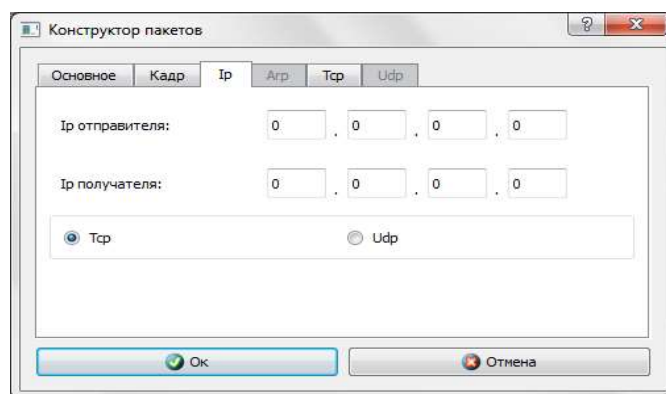


Рис. 6.6

Дополнительно следить за процессом передачи данных можно, открыв пункт контекстного меню **Показать журнал** для ПК-отправителя и ПК-получателя. Кроме того, при передаче данных появляются записи в ARP-таблице и в таблице маршрутизации.

Напомним, что ARP (*Address Resolution Protocol*) представляет собой сетевой протокол, предназначенный для преобразования IP-адресов (адресов сетевого уровня) в MAC-адреса (адреса канального уровня) в сетях TCP/IP.

**Таблица маршрутизации** — это таблица, которая хранится на маршрутизаторе или сетевом компьютере и описывает соответствие между адресами назначения и интерфейсами, через которые следует отправить пакет данных. Таблицы маршрутизации создаются автоматически для каждого ПК и маршрутизатора. В них заносятся динамические записи.

Разработчик сети может добавить свои записи. Для коммутаторов эта информация отражается в таблицах коммутации.

#### 6.4. Объединение сетей разных классов

До сих пор в данном учебном пособии речь шла о сетях, IP-адрес которых начинался на 192. Это сети класса С.

Объединим две сети разных классов. Каждая из подсетей представлена одним ПК (рис. 6.7). Вместо каждого из них может быть более сложная конфигурация ПК, объединённых в компьютерную сеть.

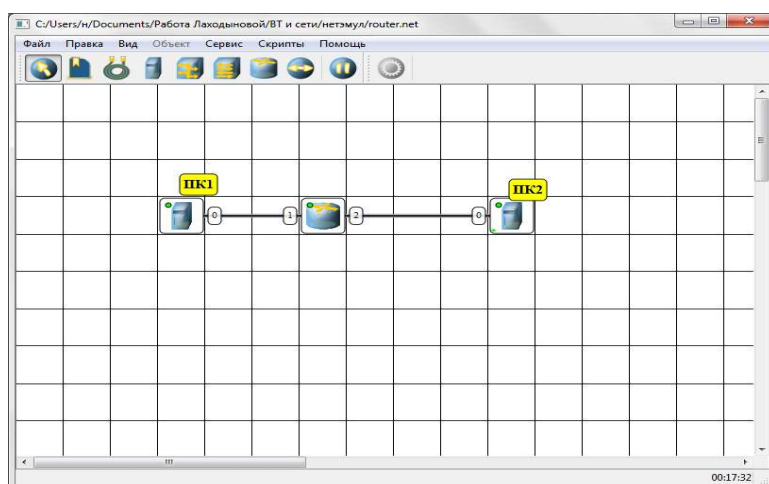


Рис. 6.7

##### 1. Настройка ПК.

*Подсеть 1:* ПК1 с IP-адресом 192.168.1.2, маска 255.255.255.128.

*Подсеть 2:* ПК2 с IP-адресом 10.0.0.2, маска 255.255.255.128.

##### 2. Настройка маршрутизатора (роутера).

Так как требуется объединить сети разных классов, то IP-адреса портов должны быть соответствующими по классу. Для порта LAN1 зададим IP-адрес 192.168.1.1, маску 255.255.255.128. Для порта LAN2 зададим IP-адрес 10.0.0.1, маску 255.255.255.128.

3. Тестирование сети (см. выше). При тестировании открыть журналы ПК и проанализировать записи.

4. Установить на оба ПК программы RIP.

Напомним, что RIP – это протокол маршрутизации в компьютерных сетях, который позволяет маршрутизаторам динамически обновлять маршрутную информацию.

На ПК1 нужно установить программу DHCP-клиент, а на ПК2 – DHCP-сервер. Программы устанавливаются из контекстного меню ПК пункт **Программы** (рис. 6.8). При нажатии кнопки **Добавить** появляется список программ.

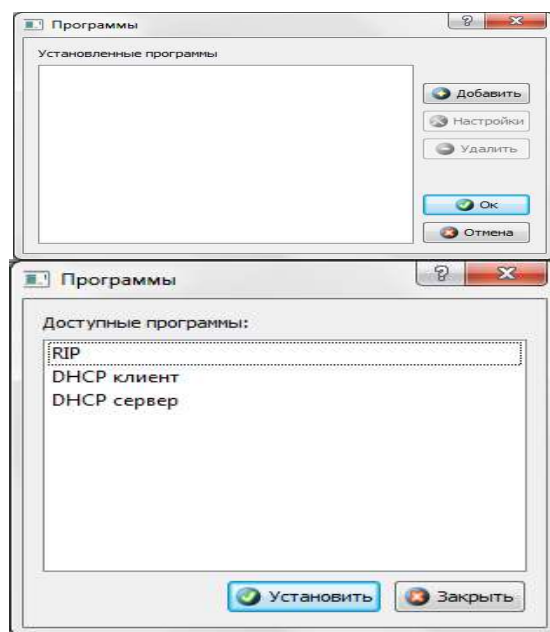


Рис. 6.8

5. Отправить данные и пользовательский пакет. Проанализировать журналы ПК. На рис. 6.9 показаны журналы ПК1 и ПК2.

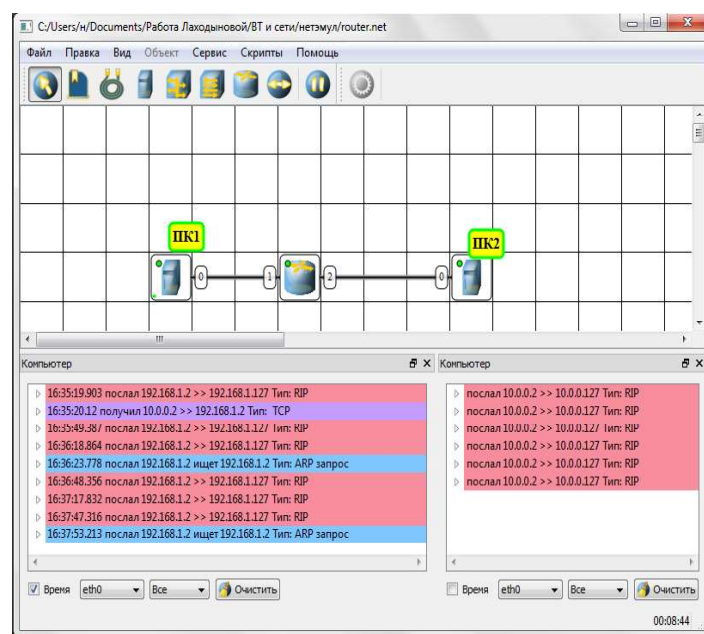


Рис. 6.9

## 7. Варианты контрольной работы

### Выбор варианта

Пусть  $M$  – число, состоящее из трёх последних цифр шифра (номера зачётной книжки). Тогда номер варианта  $N$  определяется по формуле: