

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ»

Кафедра автоматической электросвязи

А.Ю. Гребешков

## **Применение аппаратных средств в локальных вычислительных сетях**

Методические указания к лабораторным работам  
по подготовке дипломированных специалистов  
по специальности 10.05.02  
«Информационная безопасность телекоммуникационных систем»  
профиль «Защита информации в системах связи и управления»  
по направлению подготовки бакалавров 10.03.01  
«Информационная безопасность»  
профиль «Безопасность телекоммуникационных систем»

Самара  
2017

УДК 004.3:621.395  
ББК  
Г79

Рекомендовано к изданию методическим советом ПГУТИ,  
протокол № 75 от 12.05.2017 г.

**Рецензент**

Заведующий кафедрой «Системы связи» ФГБОУ ВО ПГУТИ  
д.т.н., профессор Васин Н.Н.

**Гребешков А.Ю.**

**Г79** **Применение аппаратных средств в локальных вычислительных сетях.** Методические указания к лабораторным работам по подготовке дипломированных специалистов по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», профиль «Защита информации в системах связи и управления»; по направлению подготовки бакалавров 10.03.01 «Информационная безопасность», профиль «Безопасность телекоммуникационных систем» [Текст] / А.Ю. Гребешков. – Самара: ПГУТИ, 2017. – 32 с.

Методические указания разработаны в соответствии с ФГОС ВПО по направлению подготовки специалиста 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» (специализация «Защита информации в системах связи и управления»), по направлению подготовки бакалавра 10.03.01 «Информационная безопасность» (профиль подготовки «Безопасность телекоммуникационных систем») и предназначены для студентов дневного и заочного отделения Телекоммуникаций и радиотехники для лабораторных занятий по дисциплине «Аппаратные средства телекоммуникационных сетей».

© ФГБОУ ВО ПГУТИ, 2017  
© А.Ю. Гребешков, 2017

## Содержание

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. ТЕМА: «ПРИМЕНЕНИЕ И СОЕДИНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРОВ В ЛВС» .....	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. ТЕМА: «ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАТОРОВ В ЛВС» .....	8
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. ТЕМА: «ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАТОРОВ И КОММУТАТОРОВ В ЛВС».....	12
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. ТЕМА: «ПРИМЕНЕНИЕ МАРШРУТИЗАТОРОВ В ЛВС».....	17
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. ТЕМА: «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОТОКОЛА ARP ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МАРШРУТИЗАТОРОВ В ЛВС».....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ВАРИАНТЫ АДРЕСАЦИИ СЕТЕЙ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ .....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. КОМАНДЫ ДЛЯ НАСТРОЙКИ УСТРОЙСТВ ЛВС ..	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ–ЭМУЛЯТОРОМ ЛВС .....	29

## **Лабораторная работа №1. Тема: «Применение и соединение компьютеров в ЛВС»**

### **1 Цель лабораторной работы**

Получение навыков работы с программным средством для организации и моделирования локальных вычислительных сетей (ЛВС), построение простейших схем организации ЛВС.

### **2 Учебная литература**

1. Гребешков А. Ю. Вычислительная техника, сети и телекоммуникации—Самара:ИНУЛ ПГУТИ, 2014.—218 с.

2. Небаев И.А. Компьютерные сети передачи данных: учеб. пособие к лабораторным работам.— СПб. : Изд. СПбГУТ, 2012.— 44 с. Режим доступа: URL: [http://opds.sut.ru/wp-content/uploads/mu/book\\_kspd\\_cns.pdf](http://opds.sut.ru/wp-content/uploads/mu/book_kspd_cns.pdf).

### **3 Подготовка к лабораторной работе**

1. Изучить рекомендованную литературу.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

### **4 Контрольные вопросы**

- 1 Какие функции семиуровневой модели взаимосвязи открытых систем реализует концентратор (hub, хаб)?
- 2 Реализует ли коммутатор функции сетевого уровня?
- 3 Для чего в схеме используется кабель?
- 4 Какая скорость доступна на интерфейсах Ethernet?

## 5 Порядок выполнения работы

1. Ответить на контрольные вопросы по указанию преподавателя.
2. Получить индивидуальное задание и IP-адреса из диапазона 1 таблицы в Приложении 1.
3. Провести прямое подключение двух компьютеров (рабочих станций) PC1 и PC2 с помощью кабеля связи согласно схеме на рисунке 1, используя Приложение 3.

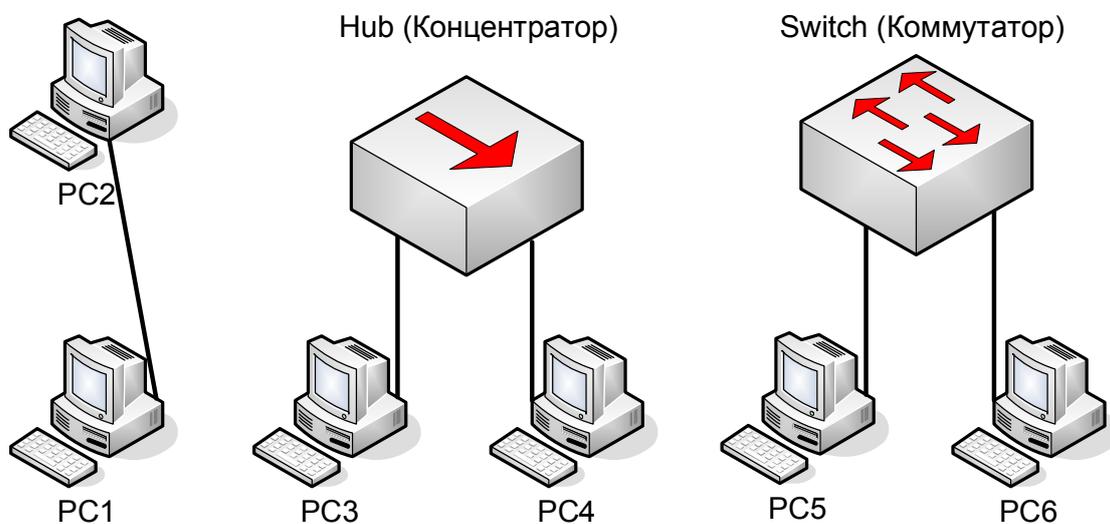


Рис.1. – Схема соединения устройств ЛВС для лабораторной работы №1

4. При наличии соединения индикатор порта меняет цвет с красного на зеленый, как показано на рис. 2.

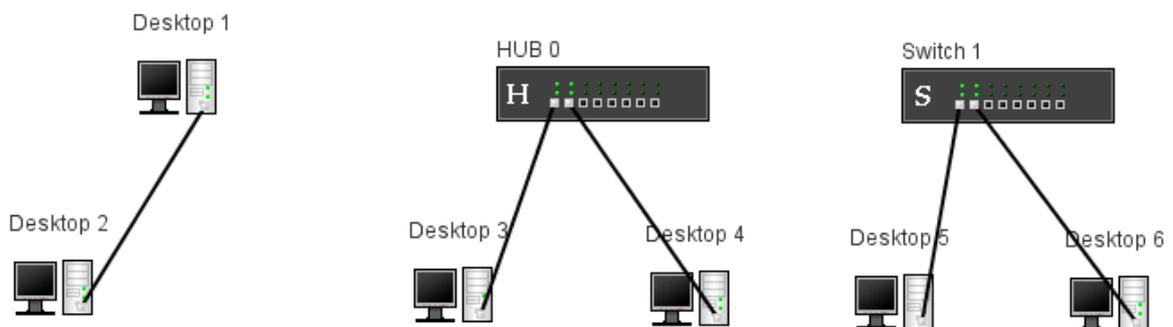
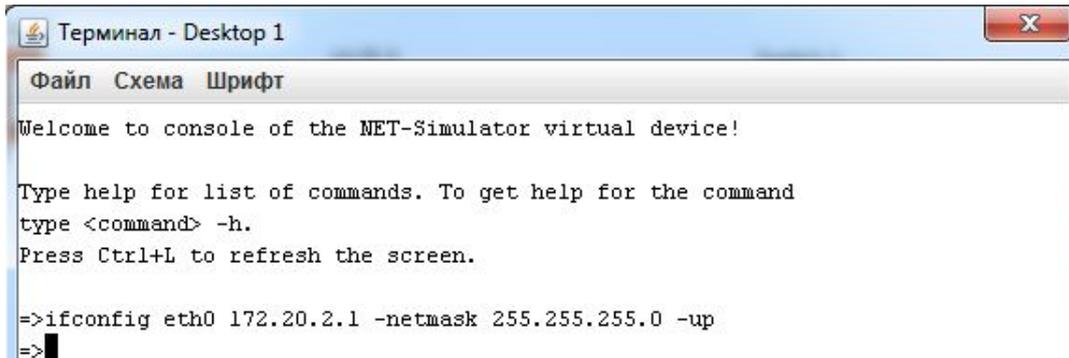


Рис. 2. – Соединения устройств ЛВС в программном симуляторе

5. Запустить командную оболочку (эмулятор терминала) на каждом PC (команда `ifconfig`) и настроить соответствующие IP адреса PC1 и PC2, как показано на рис. 3 с учетом команд в Приложении 2:



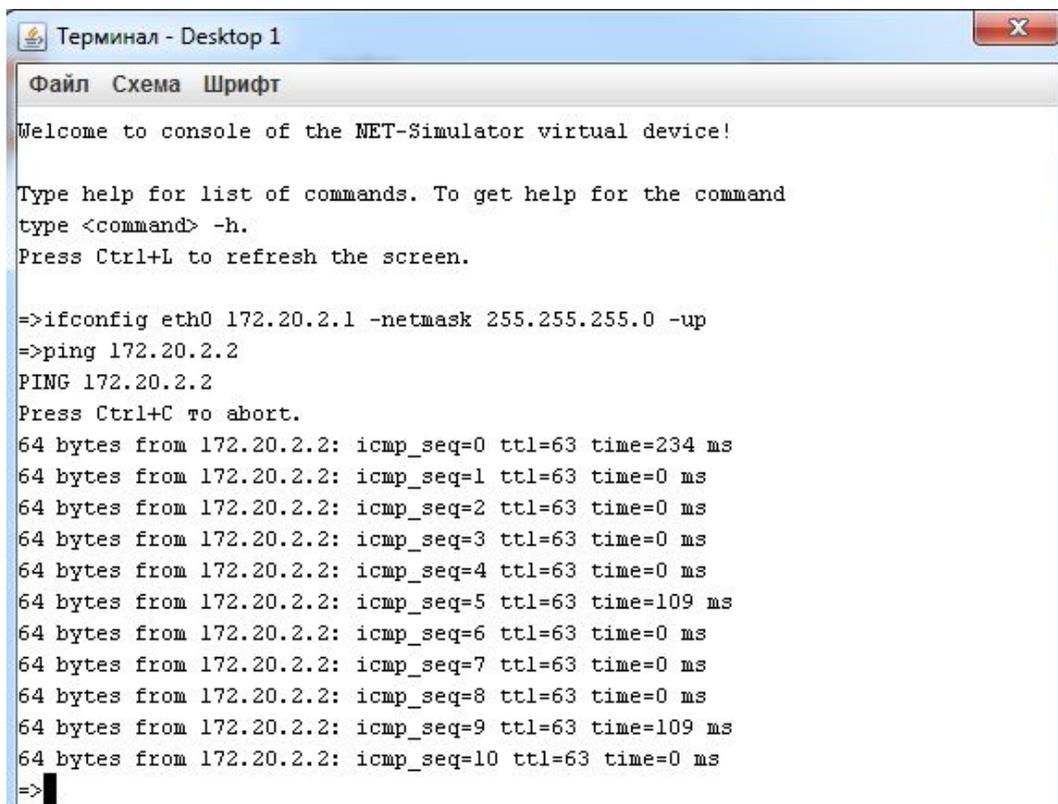
```
Терминал - Desktop 1
Файл Схема Шрифт
Welcome to console of the NET-Simulator virtual device!

Type help for list of commands. To get help for the command
type <command> -h.
Press Ctrl+L to refresh the screen.

=>ifconfig eth0 172.20.2.1 -netmask 255.255.255.0 -up
=>
```

Рис. 3. – Пример настройки порта компьютера (рабочей станции) PC1

6. Выполнить проверку соединения между PC1 и PC2 с помощью команды `ping`, как показано на рис. 4.:



```
Терминал - Desktop 1
Файл Схема Шрифт
Welcome to console of the NET-Simulator virtual device!

Type help for list of commands. To get help for the command
type <command> -h.
Press Ctrl+L to refresh the screen.

=>ifconfig eth0 172.20.2.1 -netmask 255.255.255.0 -up
=>ping 172.20.2.2
PING 172.20.2.2
Press Ctrl+C to abort.
64 bytes from 172.20.2.2: icmp_seq=0 ttl=63 time=234 ms
64 bytes from 172.20.2.2: icmp_seq=1 ttl=63 time=0 ms
64 bytes from 172.20.2.2: icmp_seq=2 ttl=63 time=0 ms
64 bytes from 172.20.2.2: icmp_seq=3 ttl=63 time=0 ms
64 bytes from 172.20.2.2: icmp_seq=4 ttl=63 time=0 ms
64 bytes from 172.20.2.2: icmp_seq=5 ttl=63 time=109 ms
64 bytes from 172.20.2.2: icmp_seq=6 ttl=63 time=0 ms
64 bytes from 172.20.2.2: icmp_seq=7 ttl=63 time=0 ms
64 bytes from 172.20.2.2: icmp_seq=8 ttl=63 time=0 ms
64 bytes from 172.20.2.2: icmp_seq=9 ttl=63 time=109 ms
64 bytes from 172.20.2.2: icmp_seq=10 ttl=63 time=0 ms
=>
```

Рис. 4. – Пример передачи ping между устройствами ЛВС

7. Провести соединение двух компьютеров PC3 и PC4 с помощью 8-ми портового концентратора с помощью кабеля связи (патч–корда).
8. Запустить командную оболочку (эмулятор терминала) на каждом PC (команда `ifconfig`) и настроить соответствующие IP адреса PC3 и PC4.
9. Выполнить проверку соединения между PC3 и PC4 с помощью команды `ping`.
10. Провести соединение двух компьютеров PC5 и PC6 с помощью 8-ми портового коммутатора с помощью кабеля связи (патч–корда).
11. Запустить командную оболочку (эмулятор терминала) на каждом PC (команда `ifconfig`) и настроить соответствующие IP адреса PC5 и PC6.
12. Выполнить проверку соединения между PC5 и PC6 с помощью команды `ping`.
13. Предъявить преподавателю для контроля выполнение п.п. 5, 8, 11 с помощью демонстрации прохождения `ping` между компьютерами.
14. С помощью пункта меню «Экспортировать в html...» меню «Проект» сохранить схему в формате `xml` в директории по указанию преподавателя.

## 6 Содержание отчета

1. Индивидуальное задание.
2. На схеме сети согласно индивидуальному заданию указать IP-адреса для каждого настроенного порта.
3. Указать команды настройки со всеми параметрами для каждого устройства сети.

## **Лабораторная работа №2. Тема: «Применение концентраторов в ЛВС»**

### **1 Цель лабораторной работы**

Изучение вопросов организации ЛВС с помощью концентраторов.

### **2 Учебная литература**

1. Гребешков А. Ю. Вычислительная техника, сети и телекоммуникации–Самара:ИНУЛ ПГУТИ, 2014.–218 с.

2. Небаев И.А. Компьютерные сети передачи данных: учеб. пособие к лабораторным работам.– СПб. : Изд. СПбГУТ, 2012.– 44 с. Режим доступа: URL: [http://opds.sut.ru/wp-content/uploads/mu/book\\_kspd\\_cns.pdf](http://opds.sut.ru/wp-content/uploads/mu/book_kspd_cns.pdf).

### **3 Подготовка к лабораторной работе**

1. Изучить рекомендованную литературу.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

### **4 Контрольные вопросы**

- 1 В чем заключается принцип работы концентратора.
- 2 В чем недостатки функционирования схемы ЛВС на концентраторах.
- 3 Каким устройствам в схеме необходимо наличие MAC–адреса?
- 4 Каким устройствам в схеме необходимо наличие IP–адреса?

### **5 Порядок выполнения работы**

1. Ответить на контрольные вопросы по указанию преподавателя.
2. Получить индивидуальное задание и IP–адреса из диапазона 1 таблицы в Приложении 1.

3. Построить с помощью программной оболочки схему на рисунке 5. Концентраторы имеют 8 портов Ethernet. Компьютеры (рабочие станции) имеют 1 порт Ethernet.

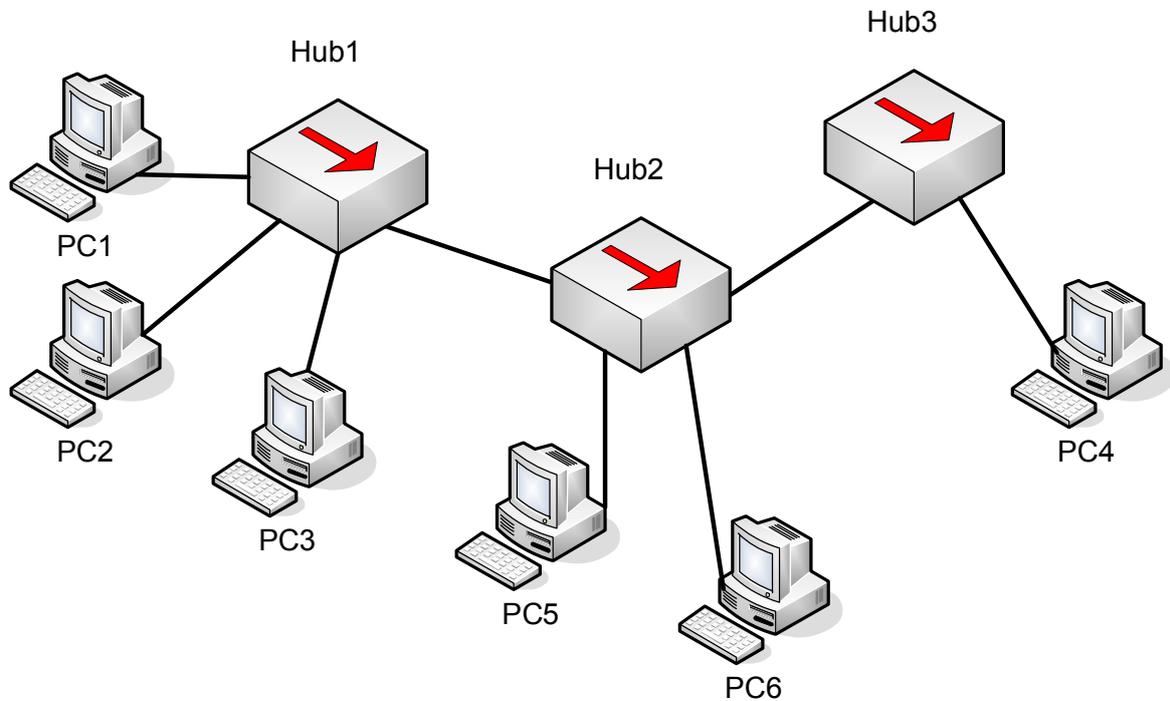


Рис.5. – Схема соединения устройств ЛВС для лабораторной работы №2

4. При наличии соединения индикатор порта меняет цвет с красного на зеленый, как показано на рис. 6.

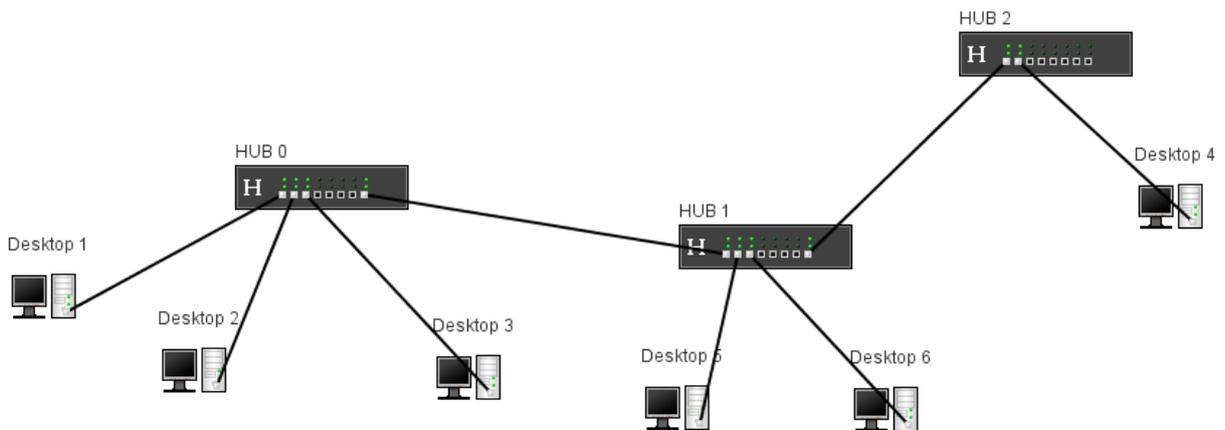


Рис. 6. – Организация ЛВС с помощью концентраторов

5. Запустить командную оболочку (эмулятор терминала) на каждом PC (команда `ifconfig`) и настроить соответствующие IP адреса компьютерам PC2 – PC6, как показано на рис. 7:



```
Терминал - Desktop 1
Файл Схема Шрифт
Welcome to console of the NET-Simulator virtual device!

Type help for list of commands. To get help for the command
type <command> -h.
Press Ctrl+L to refresh the screen.

=>ifconfig eth0 172.20.2.1 -netmask 255.255.255.0 -up
=>ifconfig -a
eth0    Link encap:Ethernet  HWaddr 0:0:0:0:37:0
        inet addr:172.20.2.1  Bcast:172.20.2.255  Mask:255.255.255.0
        UP
        RX packets:0 errors:0 dropped:0
        TX packets:0 errors:0 dropped:0
        RX bytes:0 TX bytes:0

=>
```

Рис. 7. – Пример настройки и отображения состояния порта PC1

6. Выполнить проверку соединения между всеми PC (рабочими станциями) на рисунке 5 с помощью команды `ping`, как показано на рис. 8.
7. Проследить передачу информации по ЛВС между компьютерами.
8. Предъявить преподавателю для контроля выполнение п.п. 5 –7 с помощью демонстрации прохождения `ping` между компьютерами.
9. С помощью пункта меню «Экспортировать в html...» меню «Проект» сохранить схему в формате `xml` в директории по указанию преподавателя.

```
Терминал - Desktop 3
Файл Схема Шрифт
Welcome to console of the NET-Simulator virtual device!

Type help for list of commands. To get help for the command
type <command> -h.
Press Ctrl+L to refresh the screen.

=>ifconfig eth0 172.20.2.3 -netmask 255.255.255.0 -up
=>ping 172.20.2.1
PING 172.20.2.1
Press Ctrl+C to abort.
64 bytes from 172.20.2.1: icmp_seq=0 ttl=63 time=250 ms
64 bytes from 172.20.2.1: icmp_seq=1 ttl=63 time=16 ms
64 bytes from 172.20.2.1: icmp_seq=2 ttl=63 time=218 ms
64 bytes from 172.20.2.1: icmp_seq=3 ttl=63 time=16 ms
64 bytes from 172.20.2.1: icmp_seq=4 ttl=63 time=0 ms
64 bytes from 172.20.2.1: icmp_seq=5 ttl=63 time=0 ms
64 bytes from 172.20.2.1: icmp_seq=6 ttl=63 time=0 ms
64 bytes from 172.20.2.1: icmp_seq=7 ttl=63 time=0 ms
64 bytes from 172.20.2.1: icmp_seq=8 ttl=63 time=0 ms
64 bytes from 172.20.2.1: icmp_seq=9 ttl=63 time=0 ms
=>
```

Рис. 8. – Пример передачи ping между компьютерами (рабочими станциями) через концентратор

## 6 Содержание отчета

1. Индивидуальное задание.
2. На схеме сети согласно индивидуальному заданию указать IP-адреса для каждого настроенного порта.
3. Указать команды настройки со всеми параметрами для каждого устройства сети.

## **Лабораторная работа №3. Тема: «Применение концентраторов и коммутаторов в ЛВС»**

### 1 Цель лабораторной работы

Изучение вопросов применения концентраторов и коммутаторов в ЛВС.

### 2 Учебная литература

- 1 Гребешков А. Ю. Вычислительная техника, сети и телекоммуникации–Самара: ИНУЛ ПГУТИ, 2014.–218 с.
- 2 Небаев И.А. Компьютерные сети передачи данных: учеб. пособие к лабораторным работам.– СПб. : Изд. СПбГУТ, 2012.– 44 с. Режим доступа: URL: [http://opds.sut.ru/wp-content/uploads/mu/book\\_kspd\\_cns.pdf](http://opds.sut.ru/wp-content/uploads/mu/book_kspd_cns.pdf).

### 3 Подготовка к лабораторной работе

1. Изучить рекомендованную литературу.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

### 4 Контрольные вопросы

- 1 В чем заключается принцип работы коммутатора?
- 2 В чем достоинства функционирования схемы ЛВС на коммутаторах?
- 3 Каким устройствам в схеме необходимо наличие MAC–адреса?
- 4 Каким устройствам в схеме необходимо наличие IP–адреса?
- 5 Укажите отличительные особенности работы схемы ЛВС с коммутаторами и концентраторами.

## 6 Порядок выполнения работы

1. Ответить на контрольные вопросы по указанию преподавателя.
2. Получить индивидуальное задание и IP–адреса из диапазона 2 таблицы в Приложении 1.
3. Построить с помощью программной оболочки схему на рисунке 9.

Концентраторы и коммутаторы имеют 8 портов Ethernet.  
Компьютеры имеют 1 порт Ethernet.

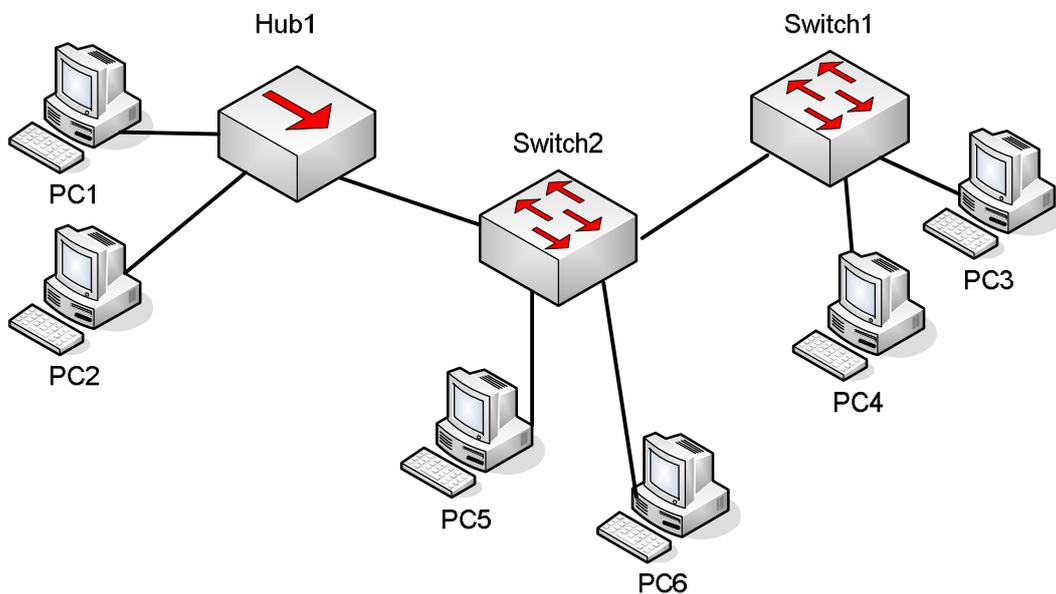


Рис. 9. – Схема соединения устройств ЛВС для лабораторной работы №3

4. При наличии соединения индикатор порта меняет цвет с красного на зеленый, как показано на рис. 10.

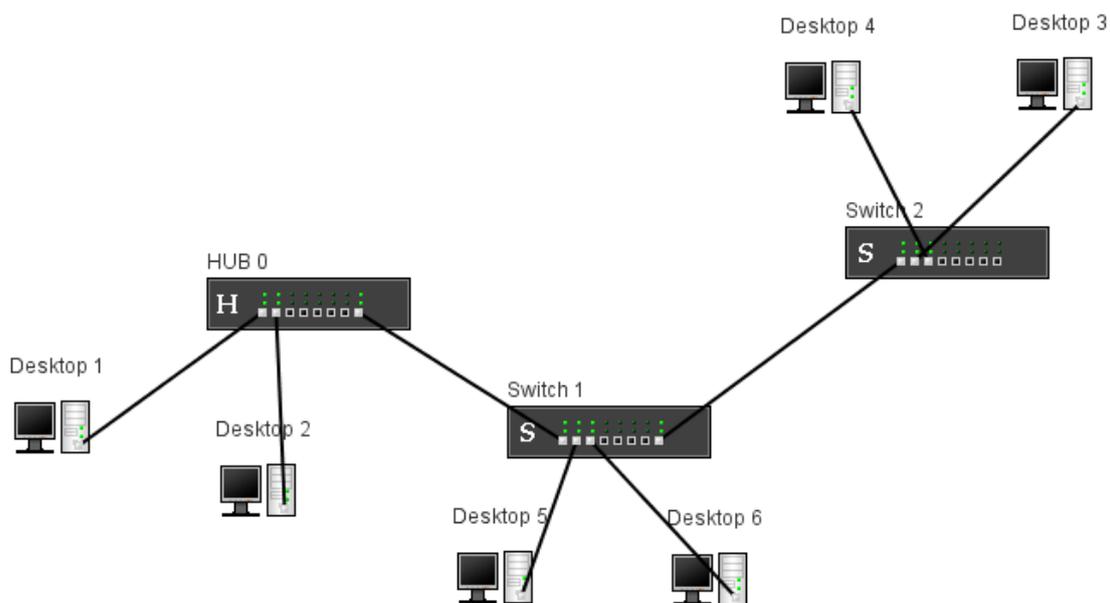
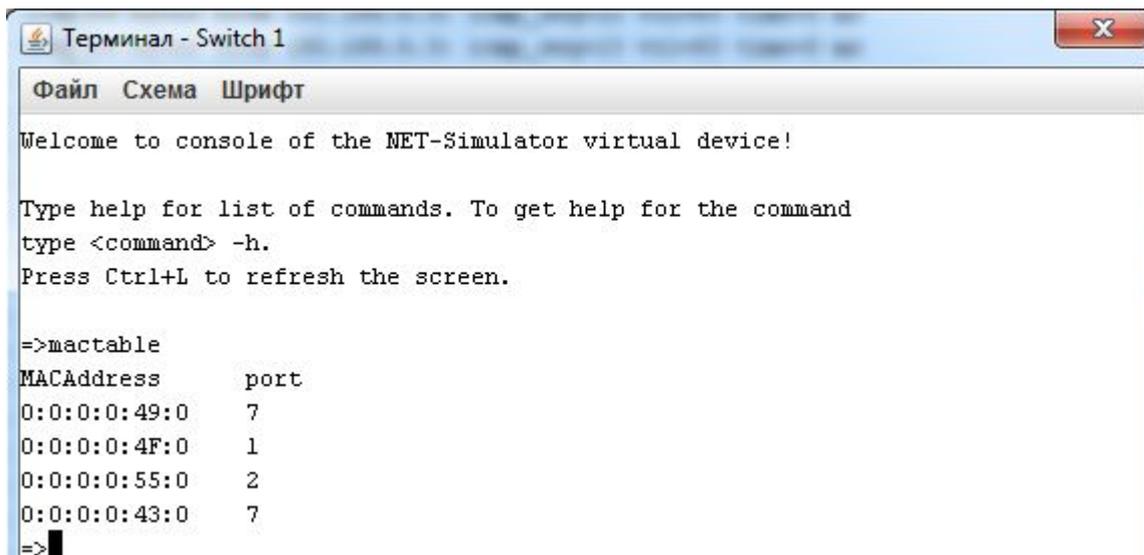


Рис. 10. – Схема соединения устройств ЛВС для лабораторной работы №3

5. Запустить командную оболочку (эмулятор терминала) на каждом PC (команда `ifconfig`) и настроить соответствующие IP адреса компьютерам (рабочим станциям) PC1 – PC6.
6. Выполнить проверку соединения между всеми PC на рисунке 10 с помощью команды `ping`.
7. Проследить передачу информации по ЛВС между компьютерами. Отметить компьютеры–отправители, компьютеры–получатели информации, а также все компьютеры, принимающие участие в широковещательной рассылке.
8. Запустить эмулятор терминала на каждом устройстве «Коммутатор» и с помощью команды `macstable` посмотреть содержимое таблицы MAC–адресов коммутатора, как показано на рисунке 11.



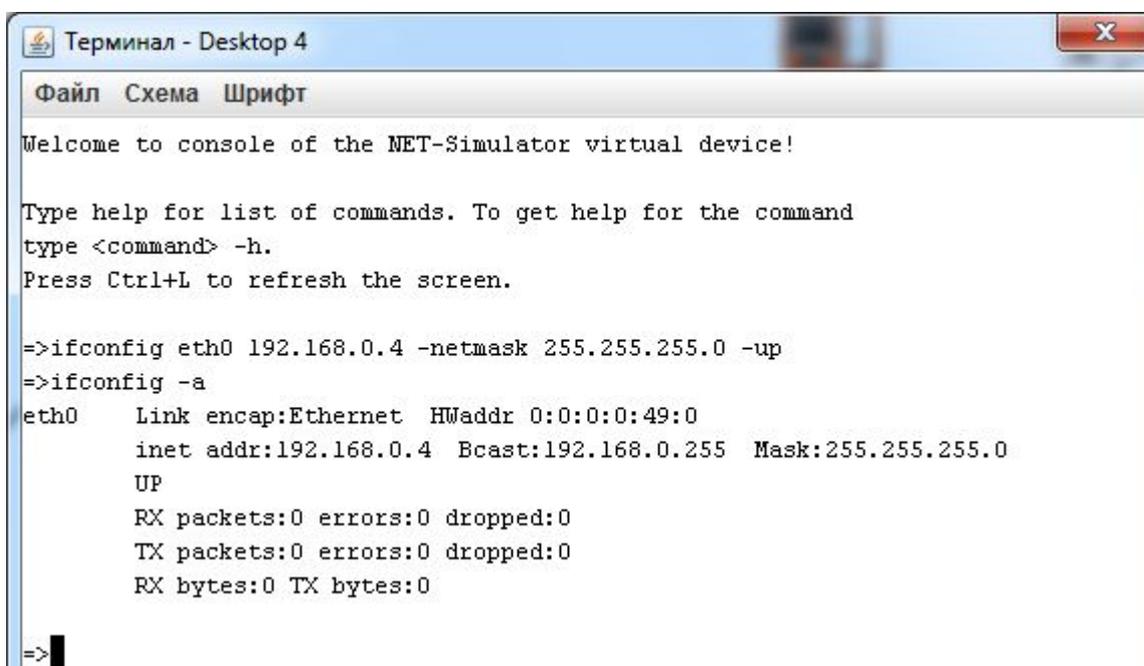
```
Терминал - Switch 1
Файл Схема Шрифт
Welcome to console of the NET-Simulator virtual device!

Type help for list of commands. To get help for the command
type <command> -h.
Press Ctrl+L to refresh the screen.

=>mactable
MACAddress      port
0:0:0:0:49:0    7
0:0:0:0:4F:0    1
0:0:0:0:55:0    2
0:0:0:0:43:0    7
=>
```

Рис. 11 – Пример отображения таблицы MAC-адресов

9. Убедиться в достоверности соответствующего MAC-адреса номеру физического порта коммутатора, проверив командой `ifconfig` адрес порта компьютера (рабочей станции) как показано на рисунке 12 в сравнении с рисунком 11.



```
Терминал - Desktop 4
Файл Схема Шрифт
Welcome to console of the NET-Simulator virtual device!

Type help for list of commands. To get help for the command
type <command> -h.
Press Ctrl+L to refresh the screen.

=>ifconfig eth0 192.168.0.4 -netmask 255.255.255.0 -up
=>ifconfig -a
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 0:0:0:0:49:0
          inet addr:192.168.0.4  Bcast:192.168.0.255  Mask:255.255.255.0
          UP
          RX packets:0 errors:0 dropped:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0
          RX bytes:0 TX bytes:0
=>
```

Рис. 11 – Пример отображения MAC-адреса компьютера

10. Предъявить преподавателю для контроля выполнение п.п. 6 – 10 с помощью демонстрации прохождения ping между компьютерами.
11. С помощью пункта меню «Экспортировать в html...» меню «Проект» сохранить схему в формате xml в директории по указанию преподавателя.

## 7 Содержание отчета

1. Индивидуальное задание
2. На схеме сети согласно индивидуальному заданию указать MAC и IP-адреса каждого настроенного порта.
3. Указать команды настройки со всеми параметрами для каждого устройства на схеме сети.

## Лабораторная работа №4. Тема: «Применение маршрутизаторов в ЛВС»

### 1 Цель лабораторной работы

Изучение вопросов применения маршрутизаторов в ЛВС.

### 2 Учебная литература

- 1 Гребешков А. Ю. Вычислительная техника, сети и телекоммуникации–Самара: ИНУЛ ПГУТИ, 2014.–218 с.
- 2 Небаев И.А. Компьютерные сети передачи данных: учеб. пособие к лабораторным работам.– СПб. : Изд. СПбГУТ, 2012.– 44 с. Режим доступа: URL: [http://opds.sut.ru/wp-content/uploads/mu/book\\_kspd\\_cns.pdf](http://opds.sut.ru/wp-content/uploads/mu/book_kspd_cns.pdf).

### 3 Подготовка к лабораторной работе

1. Изучить рекомендованную литературу.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

### 4 Контрольные вопросы

- 1 В чем заключается принцип работы маршрутизатора?
- 2 В чем достоинства функционирования схемы ЛВС на маршрутизаторах?
- 3 Каким устройствам в схеме необходимо наличие MAC–адреса?
- 4 Каким устройствам в схеме необходимо наличие IP–адреса?

## 5 Порядок выполнения работы

1. Ответить на контрольные вопросы по указанию преподавателя.
2. Получить индивидуальное задание и IP-адреса из диапазона 1 и диапазона 2 таблицы в Приложении 1.
3. Построить с помощью программной оболочки схему на рисунке 12.

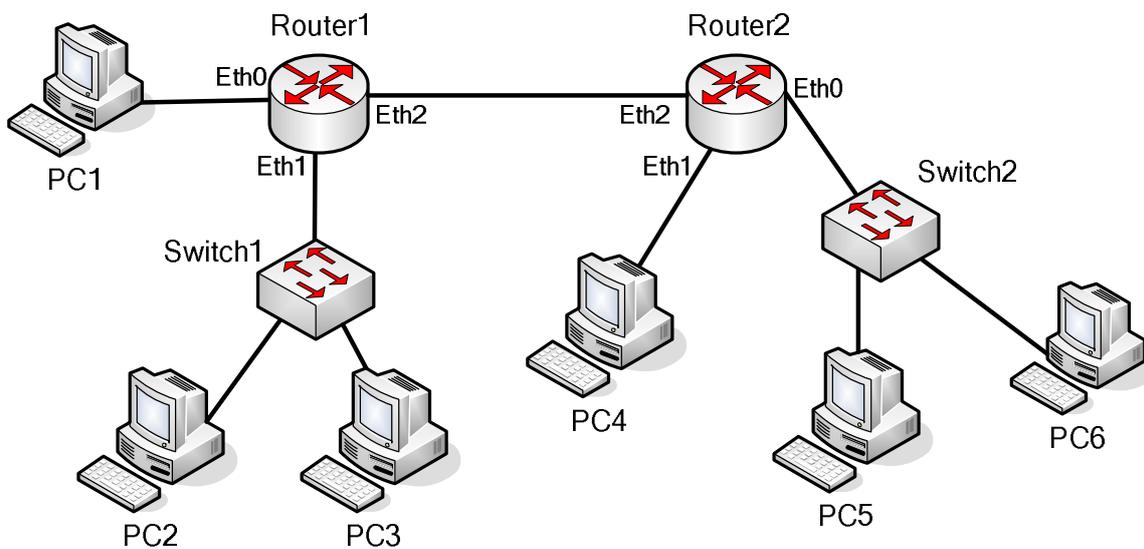


Рис. 12. – Схема соединения устройств ЛВС для лабораторной работы №4

4. Запустить командную оболочку (эмулятор терминала) последовательно на PC1 и на порту Eth0 маршрутизатора Router1 (команда `ifconfig`) и назначить портам IP адреса из диапазона 91.122.40.4/30.
5. С помощью командной оболочки (эмулятор терминала) назначить IP адреса PC2 и PC3, а также порту Eth1 маршрутизатора Router1 (команда `ifconfig`) на основе данных диапазона 1 таблицы в приложении 1.
6. Запустить командную оболочку (эмулятор терминала) последовательно на PC4 и на порту Eth1 маршрутизатора

Router2 (команда `ifconfig`) и назначить портам IP адреса из диапазона 91.122.40.8/30.

7. С помощью командной оболочки (эмулятор терминала) назначить IP адреса PC5 и PC6, а также порту Eth0 маршрутизатора Router2 (команда `ifconfig`) на основе данных диапазона 2 таблицы в приложении 1.
8. Запустить командную оболочку (эмулятор терминала) последовательно на порту Eth2 маршрутизатора Router1 и на порту Eth2 маршрутизатора Router2 (команда `ifconfig`) и назначить портам IP адреса из диапазона 91.122.40.0/30.
9. С помощью командной оболочки (эмулятор терминала) выполнить команду `route` и установить правила статической маршрутизации для всех подключенных сетей на маршрутизаторах Router1 и Router2, а также для всех компьютеров PC1 ... PC6  
Пример возможного результата для компьютеров PC1 и PC4, маршрутизаторов Router1 и Router2 приведен на рисунке 13.
10. С помощью командной оболочки (эмулятор терминала) выполнить команду `ping` для проверки прохождения пакетов между всеми парами компьютеров сети на рисунке 12 согласно индивидуальным данным.
11. При выполнении п. 10 проследить направление рассылки кадров в ЛВС. Для произвольно выбранной пары компьютеров уметь определить компьютер–отправитель и компьютер–получатель в каждом случае, а также отметить все устройства, которые принимают участие в рассылке.

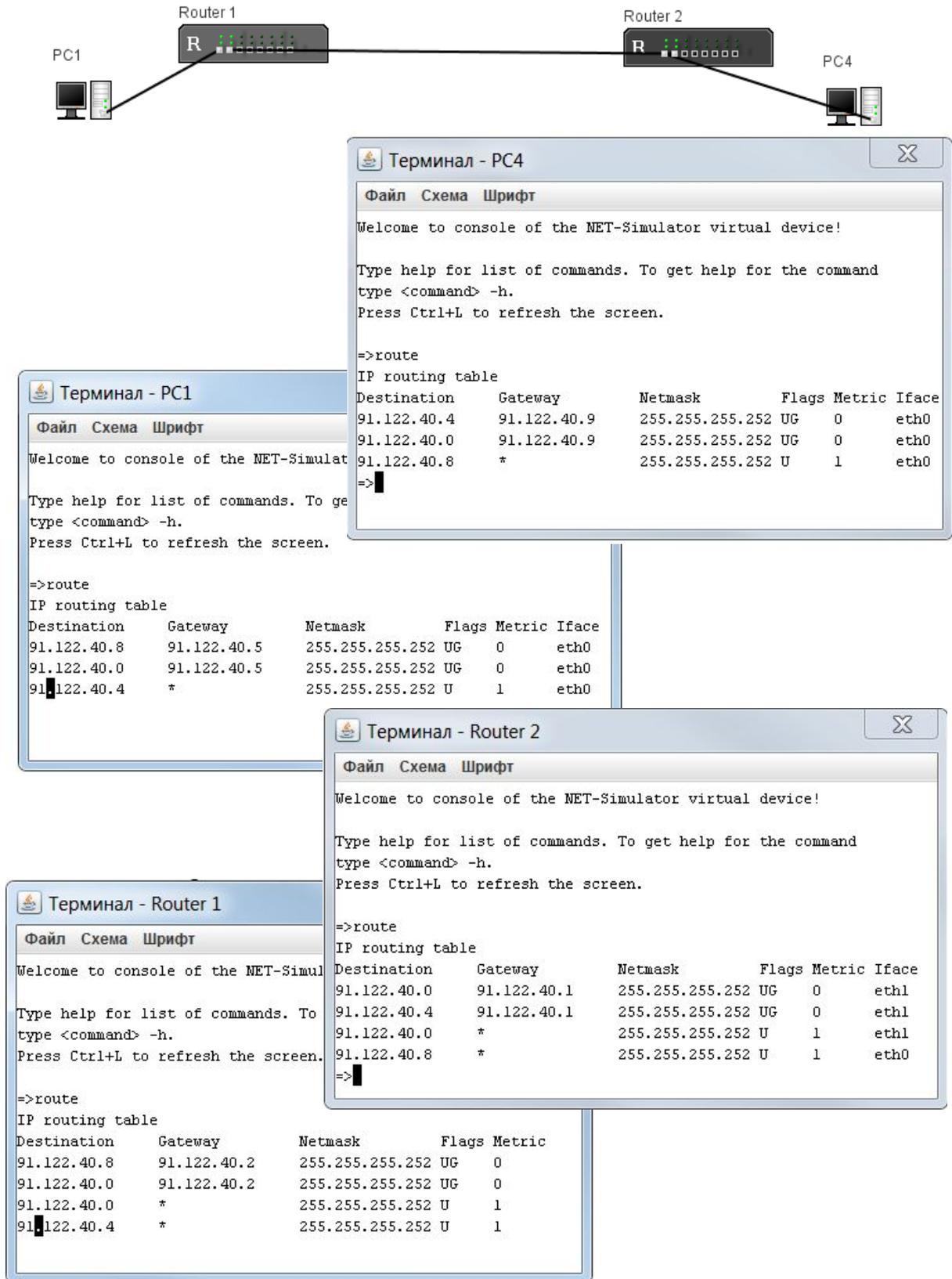


Рис. 13 – Результаты настройки статической маршрутизации устройств ЛВС

12. Предъявить преподавателю для контроля выполнение п.п. 9 – 11 с помощью демонстрации прохождения ping между компьютерами.
  
13. С помощью пункта меню «Экспортировать в html...» меню «Проект» сохранить схему в формате xml в директории по указанию преподавателя.

## 6 Содержание отчета

1. Индивидуальное задание.
2. На схеме сети указать границы и IP-адреса каждой подсети.
3. На схеме сети согласно индивидуальному заданию указать MAC и IP-адреса каждого настроенного порта.
4. Команды настройки со всеми параметрами для каждого компьютера (рабочей станции) и каждого маршрутизатора.

## **Лабораторная работа №5. Тема: «Использование протокола ARP при применении маршрутизаторов в ЛВС»**

### 1 Цель лабораторной работы

Изучение вопросов организации ЛВС с помощью концентраторов и коммутаторов.

### 2 Учебная литература

- 1 Гребешков А. Ю. Вычислительная техника, сети и телекоммуникации–Самара: ИНУЛ ПГУТИ, 2014. – 218 с.
- 2 Небаев И.А. Компьютерные сети передачи данных: учеб. пособие к лабораторным работам.– СПб. : Изд. СПбГУТ, 2012.– 44 с. Режим доступа: URL: [http://opds.sut.ru/wp-content/uploads/mu/book\\_kspd\\_cns.pdf](http://opds.sut.ru/wp-content/uploads/mu/book_kspd_cns.pdf).

### 3 Подготовка к лабораторной работе

1. Изучить рекомендованную литературу.
2. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

### 4 Контрольные вопросы

- 1 Каковы функции протокола ARP в ЛВС?
- 2 Как получить информацию о неизвестных MAC–адресах?
- 3 Каким устройствам в схеме необходимо наличие MAC–адреса?

### 5 Порядок выполнения работы

1. Ответить на контрольные вопросы по указанию преподавателя.
2. Получить индивидуальное задание и IP–адреса из диапазона 1

таблицы в Приложении 1.

3. Построить с помощью программной оболочки схему на рисунке 14.

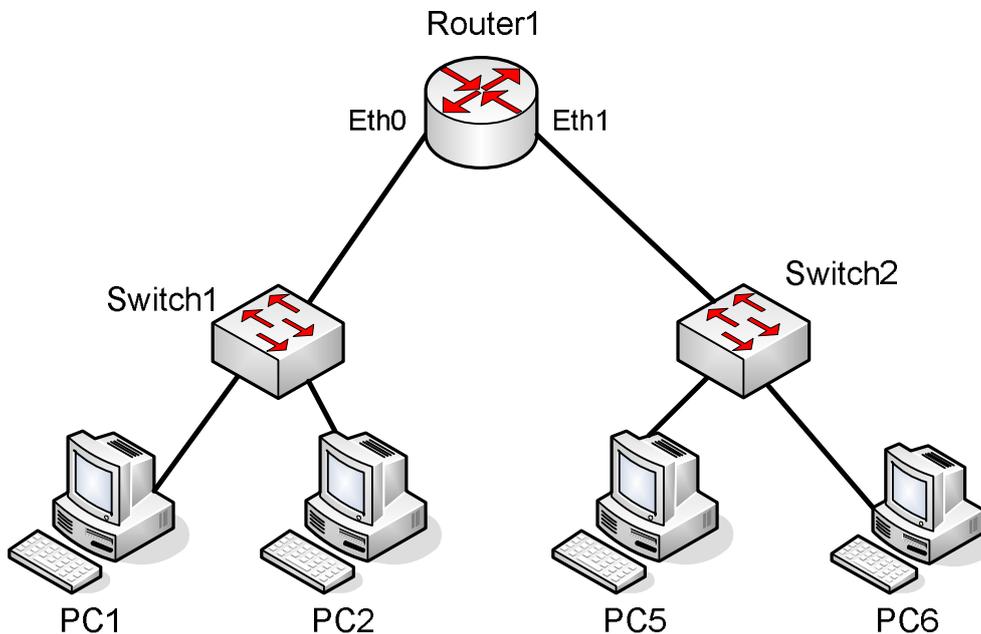


Рис. 14 – Схема соединения устройств ЛВС для лабораторной работы №5

4. Запустить командную оболочку (эмулятор терминала) последовательно на PC1...PC2 и на порту Eth0 маршрутизатора Router1 (команда `ifconfig`) и назначить портам IP адреса из диапазона согласно диапазону 1 из приложения 1.
5. Запустить командную оболочку (эмулятор терминала) последовательно на PC3...PC4 и на порту Eth1 маршрутизатора Router1 (команда `ifconfig`) и назначить портам IP адреса из диапазона согласно диапазону 2 из приложения 1.
6. С помощью командной оболочки (эмулятор терминала) выполнить команду `ping` для проверки прохождения пакетов между всеми парами компьютеров сети на рисунке 14 согласно индивидуальным данным. При выполнении данного пункта

проследить направление рассылки кадров в ЛВС. Для произвольно выбранной пары компьютеров уметь определить компьютер–отправитель и компьютер–получатель в каждом случае, а также отметить все устройства, которые принимают участие в рассылке.

7. Запустить командную оболочку (эмулятор терминала) последовательно на каждом коммутаторе на рисунке 14 и с помощью команды `macstable` посмотреть содержимое таблицы MAC–адресов коммутатора. Убедиться в соответствии MAC–адреса порта коммутатора и физического адреса Ethernet–порта компьютера с помощью проверки физического адреса компьютера (команда `ifconfig`).
8. Запустить командную оболочку (эмулятор терминала) последовательно на каждом компьютере и на маршрутизаторе на рисунке 14 и с помощью команды `arp` посмотреть содержимое арп кеша.
9. Предъявить преподавателю для контроля выполнение п.п. 6 – 8 с помощью демонстрации прохождения ring между компьютерами.
10. С помощью пункта меню «Экспортировать в html...» меню «Проект» сохранить схему в формате xml в директории по указанию преподавателя.

## 6 Содержание отчета

- 1 Индивидуальное задание.
- 2 На схеме сети указать границы и IP-адреса каждой подсети.
- 3 На схеме сети согласно индивидуальному заданию указать MAC и IP-адреса каждого настроенного порта.
- 4 Команды настройки со всеми параметрами для каждого компьютера (рабочей станции) и каждого маршрутизатора.

Приложение 1. Варианты адресации сетей для индивидуального задания

Номер варианта	Диапазон адресов 1	Диапазон адресов 2
1	10.1.0.0/16	192.168.1.0/24
2	172.20.2.0/24	192.168.0.0/16
3	10.3.0.0/24	172.16.0.0/12
4	192.168.4.0/24	10.4.0.0/16
5	172.30.5.0/24	10.0.0.0/8
6	10.6.0.0/16	192.168.0.0/16
7	10.7.0.0/24	172.17.7.0/24
8	172.18.8.0/24	192.168.0.0/16
9	192.168.9.0/24	10.0.0.0/8
10	192.168.9.10/24	10.10.0.0/16
11	172.21.11.0/24	192.168.0.0/16
12	10.12.0.0/16	192.168.0.0/16
13	192.168.13.0/24	10.13.0.0/16
14	172.24.0.0/12	10.14.0.0/16
15	10.15.0.0/24	192.168.0.0/16
16	192.168.16.0/24	10.16.0.0/16
17	172.27.17.0/24	10.0.0.0/24
18	10.18.0.0/16	192.168.0.0/16
19	192.168.19.0/24	10.19.0.0/24
20	192.168.20.0/24	172.20.1.0/24
21	172.21.1.0/24	10.0.0.0/16
22	172.23.22.0/24	10.10.0.0/16
23	192.168.0.0/16	172.23.23.0/24
24	10.24.0.0/16	192.168.24.0/24
25	172.27.0.0/16	10.25.1.0/24
26	192.168.26.0/24	10.26.1.0/24
27	10.27.0.0/24	172.17.110.0/24
28	172.28.0.0/24	192.168.0.0/16
29	10.29.0.0/16	192.168.0.0/16
30	172.29.30.0/24	10.30.0.0/16
31	192.168.31.0/24	10.31.0.0/16
32	172.16.32.0/24	192.168.32.0/24
33	10.0.73.0/24	172.31.33.0/24
34	192.168.2.0/24	172.18.34.0/24
35	10.35.0.0/16	192.168.20.0/24
36	172.19.34.0/24	10.36.36.0/24
37	10.0.37.0/24	192.168.3.0/24

## Приложение 2. Команды для настройки устройств ЛВС

### Команда **Help**

Help [-h]

Опция (необязательная часть)	Назначение
-h	Краткая справка

### Команда **mactable**

mactable [-h]

Вывод таблицы MAC-адресов коммутатора второго уровня в виде пары:  
MAC-адрес – номер порта коммутатора.

Команда доступна только для коммутатора

Опция (необязательная часть)	Назначение
-h	Краткая справка

### Команда **arp**

arp [-h] [-r <address> <interface>]

Используется для работ ARP-кэшем локального устройства ЛВС.  
Позволяет определять MAC-адрес по явно заданному IP-адресу. При вводе команды без параметров выводится таблица ARP-кэша локального устройства ЛВС.

Опция	Назначение
-h	Краткая справка
-r <address> <interface>]	Вводится для определения MAC-адреса по явно заданному IP-адресу

Пример использования:

```
arp
```

```
arp -r 192.168.0.1 eth0
```

### Команда **ping**

ping [-h] [-i <interval>] [-t <ttl>] <destination>

Используется для проверки IP-связности в сетях на основе стека протоколов TCP/IP/.

Опция	Назначение
-h	Краткая справка
-i <interval>	Интервал между запросами в секундах.
-t <ttl >	Указывает значение поля ttl в заголовке IPv4 в генерируемых IP пакетах. По умолчанию ttl=64.
destination	IP–адрес узла назначения.

Пример использования  
ping 192.168.0.1

### Команда route

ping [-h] [-add|-del <target> [-netmask <address>] [-gw <address>] [-metric <M>] [-dev <If>]

Используется для проверки IP–связности в сетях на основе стека протоколов TCP/IP/.

Опция	Назначение
-h	Краткая справка
-add	Добавление нового маршрута (строки) в таблицу маршрутизации.
-del	Удаление маршрута (строки) из таблицы маршрутизации.
target	IP–адрес устройства назначения. Назначением может быть как подсеть или отдельное устройство в зависимости от маски подсети. Если маска равна 255.255.255.255 или отсутствует, то назначением будет устройство (узел), иначе назначением будет сеть (подсеть).
-netmask <address>	Маска подсети (сети) используемая совместно с IP–адресом назначения при добавлении маршрута. Если маска не задана явно, то её значение равно 255.255.255.255.
-gw <address>]	IP–адрес шлюза для указанной сети или устройства ЛВС (узла).
-dev <If>	Принудительное присоединение маршрута к указанному интерфейсу.
-metric <M>	Метрика (целое число $\geq 0$ ), используемая в данном маршруте.

Пример использования

```
route -add 10.0.0.0 -netmask 255.255.255.0 - gw 91.122.0.1
route -add 192.168.1.0 -netmask 255.255.255.252 -gw 89.110.53.35
route -del 192.168.1.0 -netmask 255.255.255.252 -gw 89.110.53.35 -dev eth0
```

## Команда ifconfig

```
ping [-h] [-a] [<interface>] [<address>] [-broadcast <address>] [-netmask
<address>] [-up|-down]
```

Средства конфигурирования заданного интерфейса. При вводе команды ifconfig без параметров выводятся состояния всех активных интерфейсов.

Опция	Назначение
-h	Краткая справка
-a	Вывод информации о всех доступных интерфейсах устройства. Если опция не указана, то выводится информация только об активных интерфейсах.
interface	Указание конкретного интерфейса.
address	IP-адрес, назначаемый требуемому интерфейсу.
-broadcast <address>	Широковещательный адрес сети.
-netmask <address>	Маска подсети (сети) используемая совместно с IP-адресом. Если маска не задана явно, то её значение равно одному из стандартных значений для классов А,В,С.
-up	Включение указанного интерфейса. При включении интерфейса для него обновляется соответствующий маршрут в таблице маршрутизации.
-down	Отключение указанного интерфейса. При отключении интерфейса соответствующий маршрут удаляется из таблицы маршрутизации.

Пример использования

```
ifconfig -a
ifconfig eth0 192.168.1.1 -netmask 255.255.255.252 -up
ifconfig eth0 -down
```

### Приложение 3. Порядок работы с программой–эмулятором ЛВС

1. Запустить программу–эмулятор ЛВС.
2. Создать новый проект с помощью меню «Проект» и пункта «Создать».
3. Если проект уже создан, то открыть существующий проект с помощью пункта «Открыть».
4. После завершения выполнения лабораторной работы сохранить проект ЛВС с помощью пунктов «Сохранить» и «Сохранить как...».

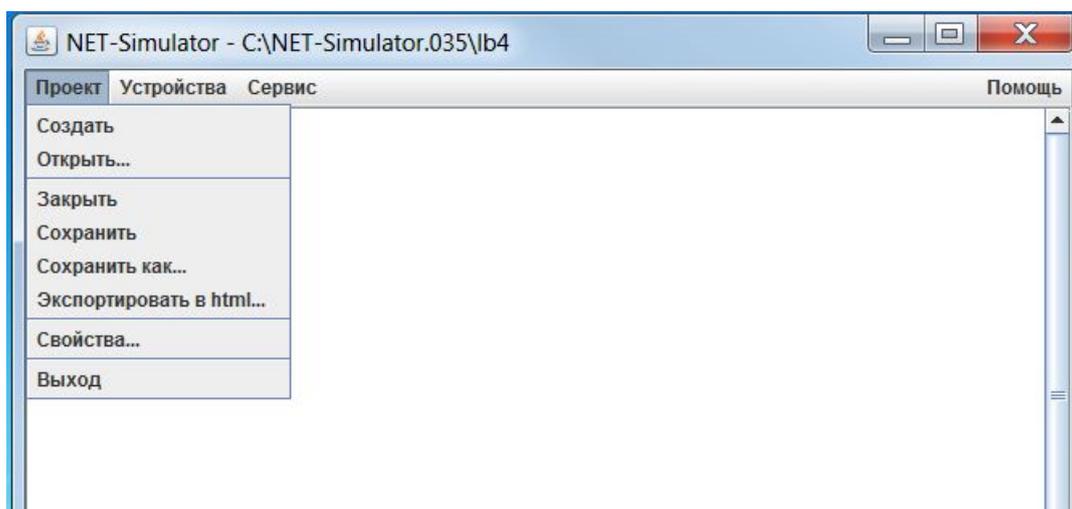


Рис. П.1. – Основное меню программы

5. С помощью пункта меню «Устройства» выбрать устройство ЛВС согласно индивидуальному заданию (см. рисунок П.2).

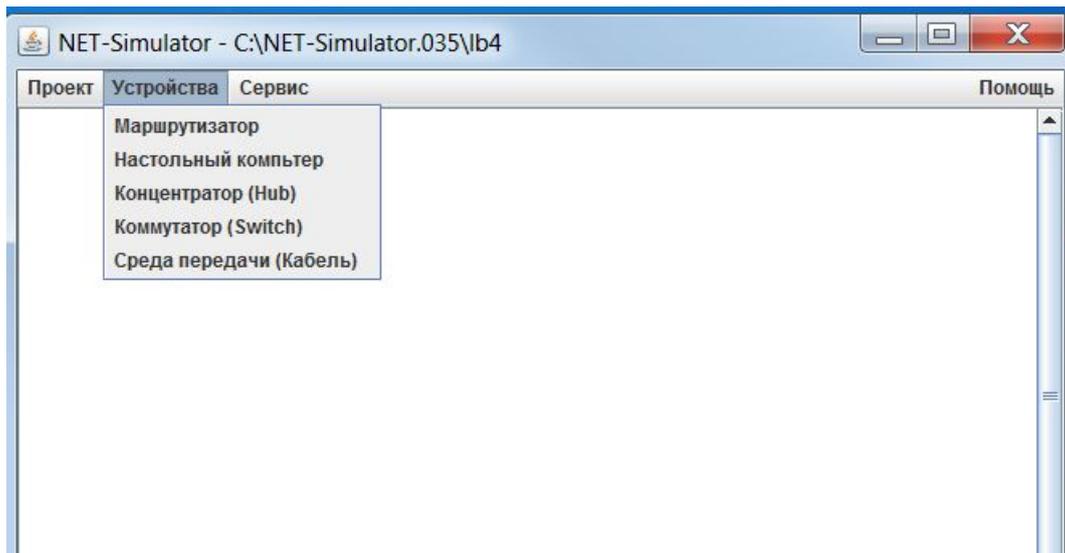


Рис. П.2. – Меню для выбора устройства

6. С помощью графического интерфейса выбрать требуемые устройства ЛВС и соединить их кабелем (патч-кордом) согласно индивидуальному заданию (см. рисунок П.3).

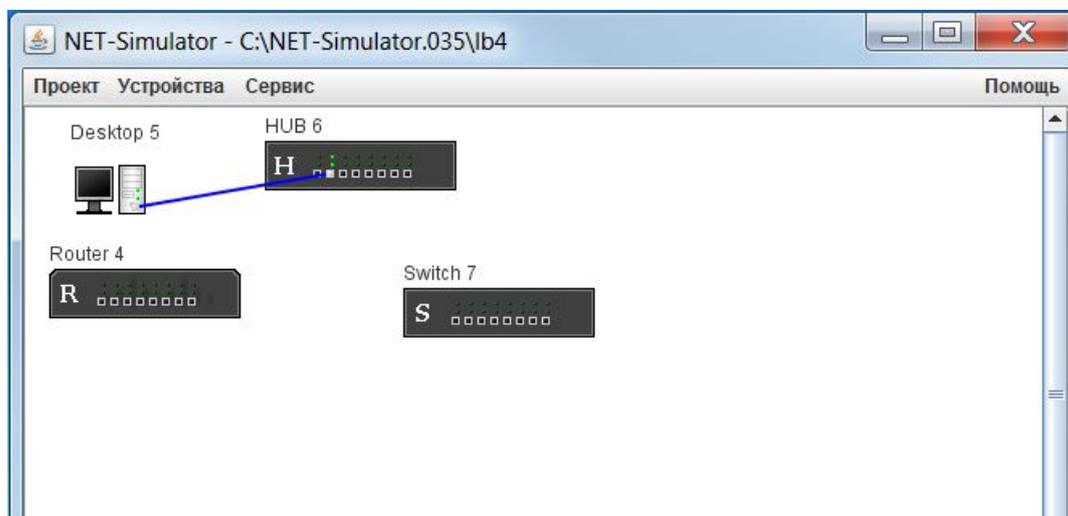


Рис. П.3. – Примеры соединения используемых устройств

7. Выполнить настройку устройств ЛВС согласно индивидуальному заданию с помощью открывающегося меню и пункта «Терминал...» как показано на рисунке П.4.

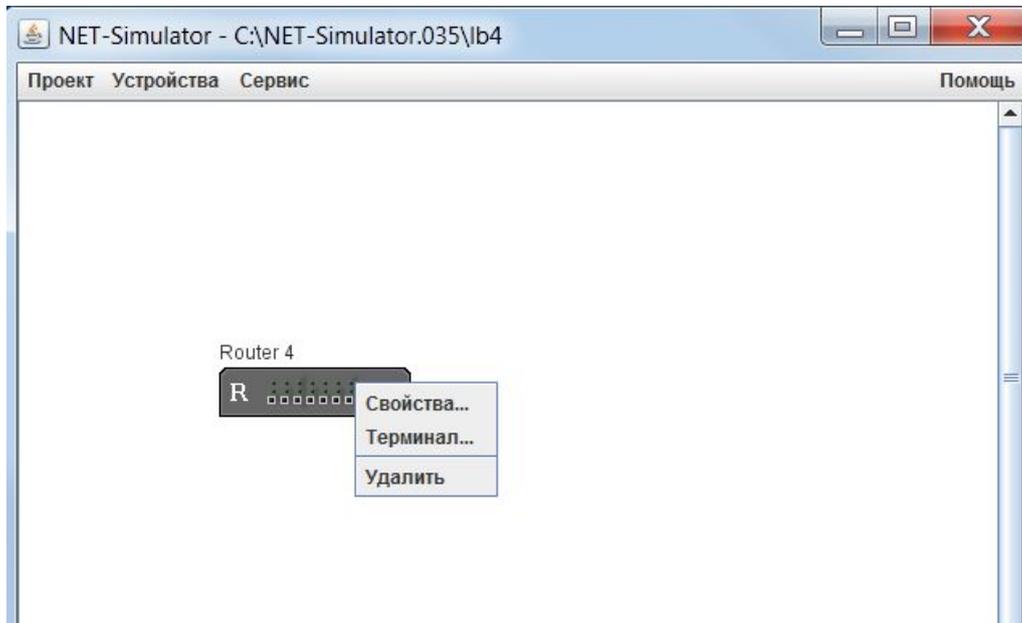


Рис. П.4. – Запуск окна терминала для настройки используемых устройств

8. Для сохранения проекта при необходимости использовать пункт меню в html-формате с помощью пункта «Экспортировать в html...» с указанием всех необходимых данных в пункте «Свойства...» меню «Проект» (см. рисунок П.1).
9. Выход осуществляется с помощью пункта меню «Выход» (см. рисунок П.1).

