

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего  
профессионального образования

**Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики**

**Н.Н. Васин**

## **Технологии пакетной коммутации.**

### **Часть 1. Основы построения сетей пакетной коммутации**

**Методические указания к лабораторным работам**

Для студентов по направлению подготовки бакалавров:  
210700 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Самара  
ИУНЛ ПГУТИ  
2014

УДК 004.7

Н.Н. Васин

**Обеспечение безопасности сетей на маршрутизаторах и коммутаторах:**  
Методические указания по проведению лабораторных работ / Васин Н.Н. –  
Самара: ФГОБУВПО ПГУТИ, ИУНЛ, 2014. – 24 с.

Комплекс лабораторных работ посвящен конфигурированию паролей и сетевых фильтров (списков доступа) на маршрутизаторах, а также конфигурированию безопасности портов коммутатора, созданию виртуальных локальных сетей. В методических указаниях приведены схемы сетей, адреса устройств, порядок выполнения лабораторной работы, примеры конфигурирования устройств.

Рецензент:

Росляков А.В. – д.т.н., профессор, зав. кафедрой АЭС ПГУТИ

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего  
профессионального образования

**Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики**

© Васин Н.Н.

2014

# Лабораторная работа № 1

## Конфигурирование интерфейсов маршрутизаторов

1. Запустите программу **Packet Tracer** (рис. 1.1)

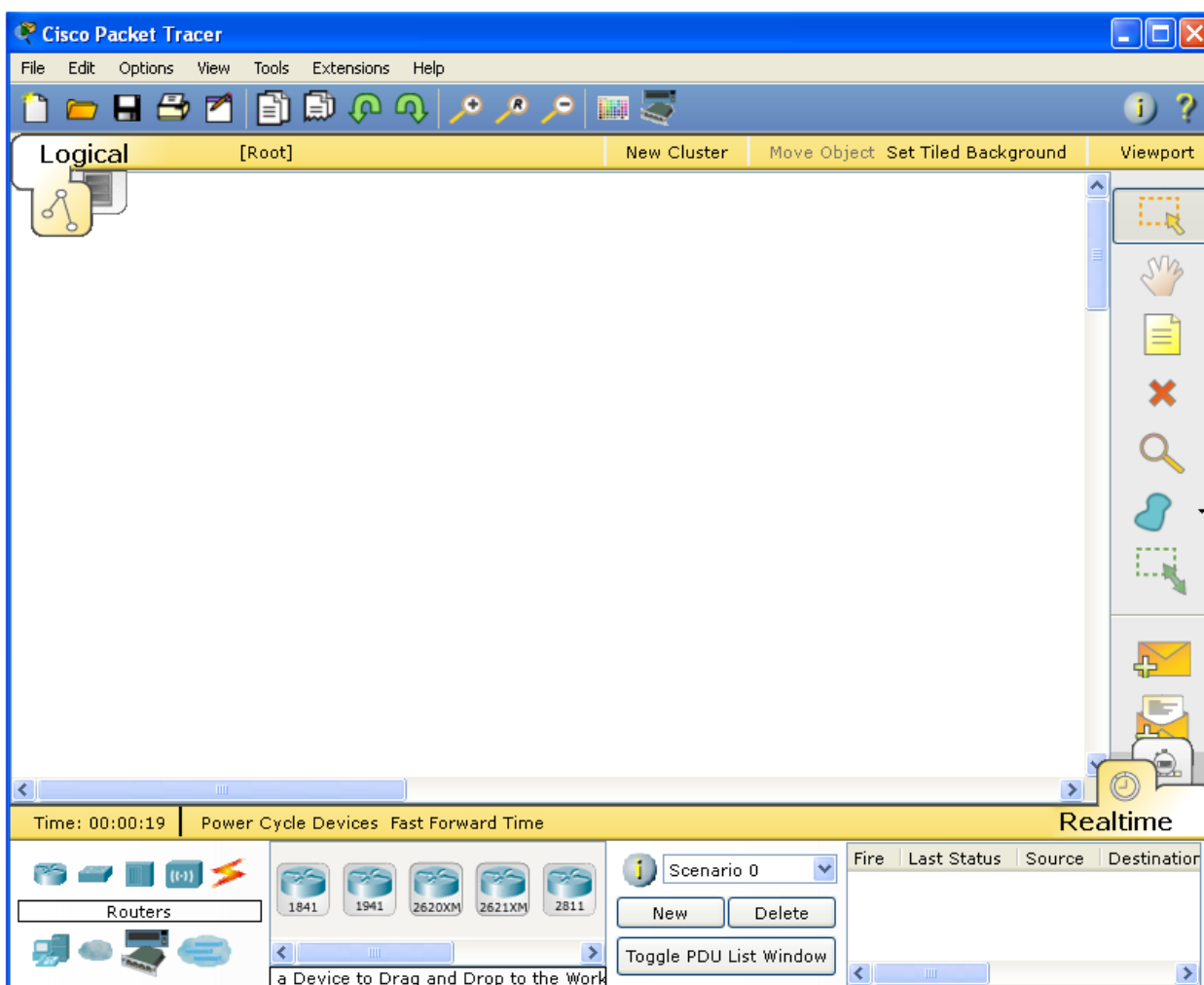







Рис. 1.1.

- Сформируйте схему сети передачи (рис. 1.2), для чего добавьте в рабочую область маршрутизатор 2811 (меню  в левом нижнем углу), 2 коммутатора 2960 (меню ) , 4 конечных узла (меню ).
- Согласно схеме рис. 1.2 соединить порт FastEthernet 0/0 маршрутизатора со свободным портом FastEthernet коммутатора. Аналогично соединить порт FastEthernet 0/1 с коммутатором. Меню соединений представлено символом . Для соединений использовать прямой кабель (**Straight Through**), представленный сплошной черной линией .

4. Соединить прямым кабелем порты FastEthernet компьютеров с коммутаторами (рис. 1.2).

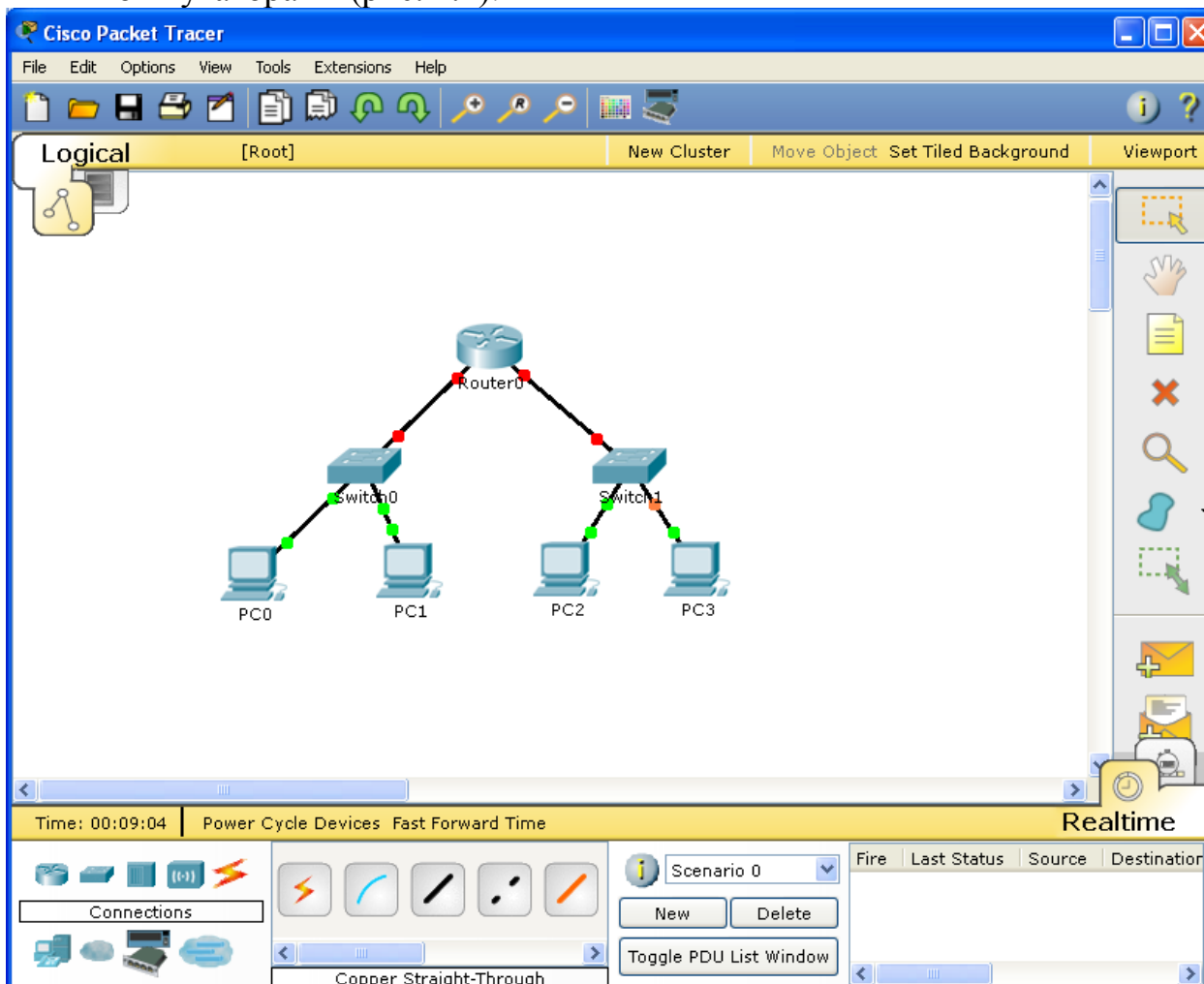



Рис. 1.2.

5. При необходимости удалить какое-либо устройство «кликните» на

правой панели значок  , наведите его на удаляемый элемент и

«кликните». Значок  отменяет функционирование удаления.

6. Посмотрите и запишите в отчет начальную конфигурацию маршрутизатора, для чего наведите на него курсор.

7. Конфигурацию конечных узлов посмотрите по команде **ipconfig** в командной строке, для чего «кликните» компьютер. При этом появляется окно (рис.1.3). Из верхнего меню выберите «**рабочий стол**» – (Desktop). При этом появляется окно (рис.1.4). Выберите режим **командной строки**

(Command Prompt). Выполните команду **ipconfig** (рис. 1.5). Результат запишите в отчет.

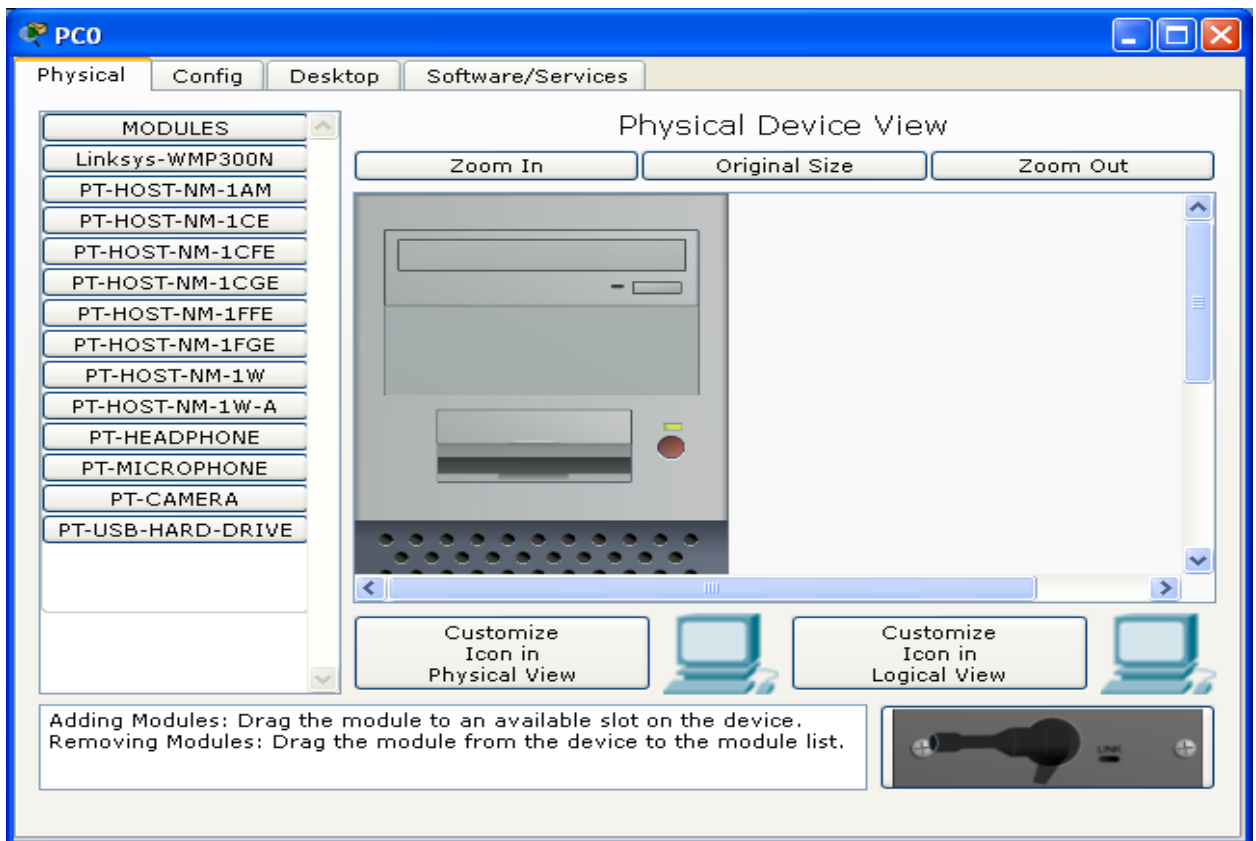


Рис. 1.3.

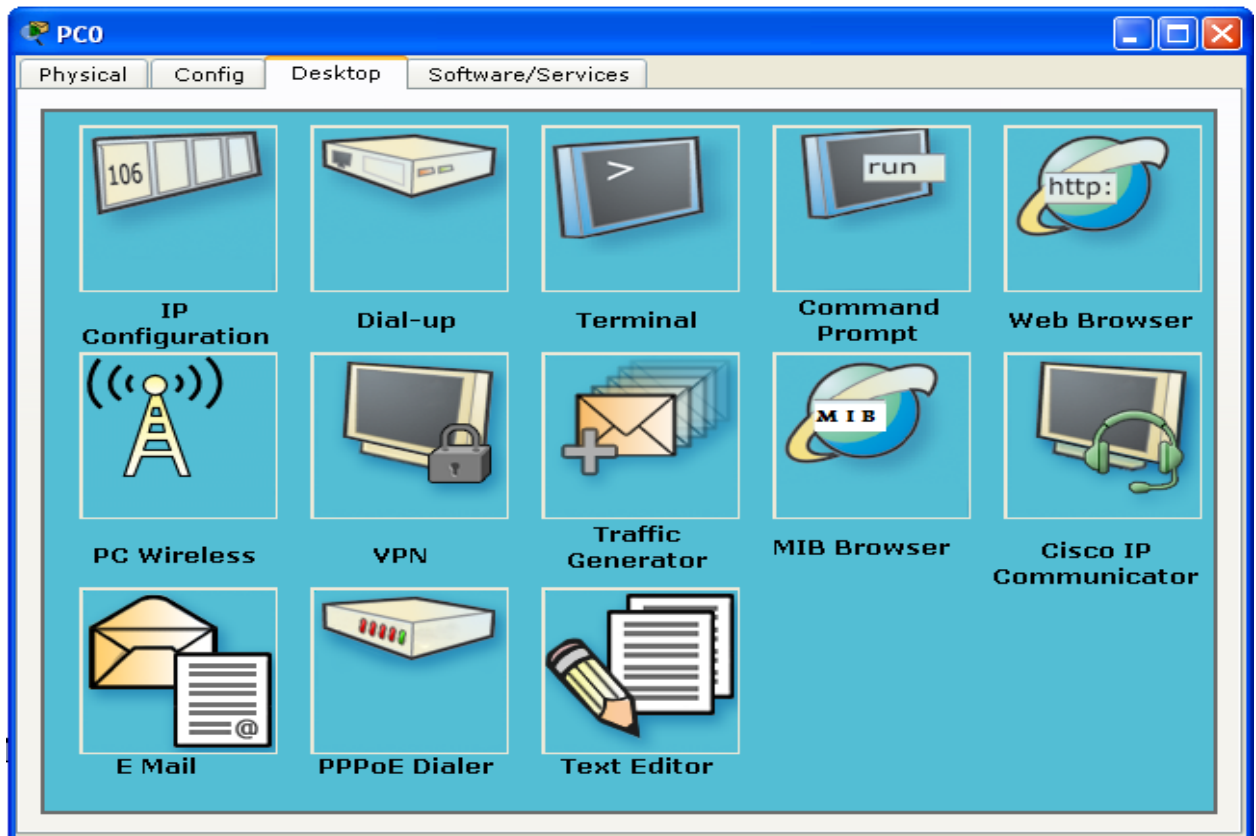


Рис. 1.4.

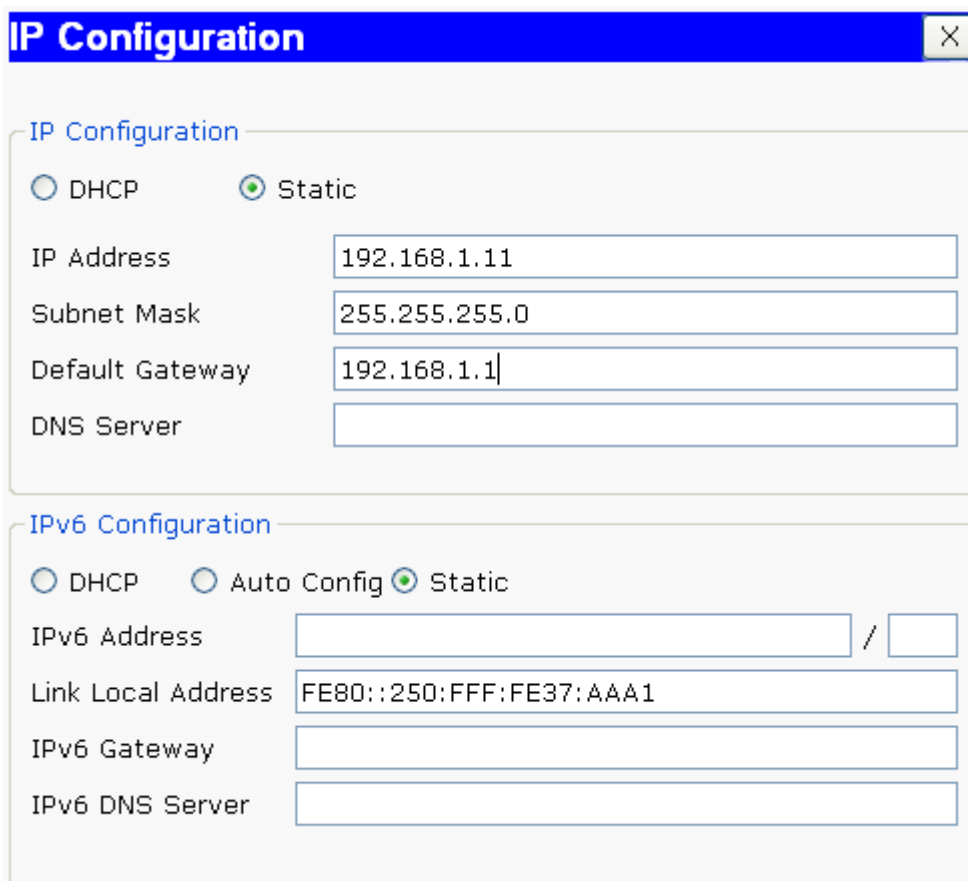
```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ipconfig

FastEthernet0 Connection: (default port)
Link-local IPv6 Address.....: FE80::250:FFF:FE37:AAA1
IP Address.....: 0.0.0.0
Subnet Mask.....: 0.0.0.0
Default Gateway.....: 0.0.0.0

PC>
```

Рис. 1.5.

8. Сконфигурируйте адреса конечных узлов в сети 1: 192.168.1.11/24; 192.168.1.12/24; и в сети 2: 192.168.2.21/24; 192.168.2.22/24. Для этого, выбрав компьютер, в режиме **Desktop** (рис. 1.4) выберите режим **IP Configuration** (левое верхнее окно рис. 1.4). При этом всплывает окно (рис.1.6). (Не забудьте про шлюз! – Default Gateway). Аналогично – на всех компьютерах.



**IP Configuration**

IP Configuration

DHCP  Static

IP Address: 192.168.1.11

Subnet Mask: 255.255.255.0

Default Gateway: 192.168.1.1

DNS Server:

IPv6 Configuration

DHCP  Auto Config  Static

IPv6 Address: /

Link Local Address: FE80::250:FFF:FE37:AAA1

IPv6 Gateway:

IPv6 DNS Server:

Рис. 1.6.

9. Вновь проверьте конфигурации всех конечных устройств (**ipconfig**).  
**Запишите в отчет.** Прокомментируйте изменения.

10. Войдите в режим конфигурирования маршрутизатора, для чего нужно «кликните» маршрутизатор и в верхней строке выберите режим конфигурирования с консоли **CLI** (рис. 1.7).

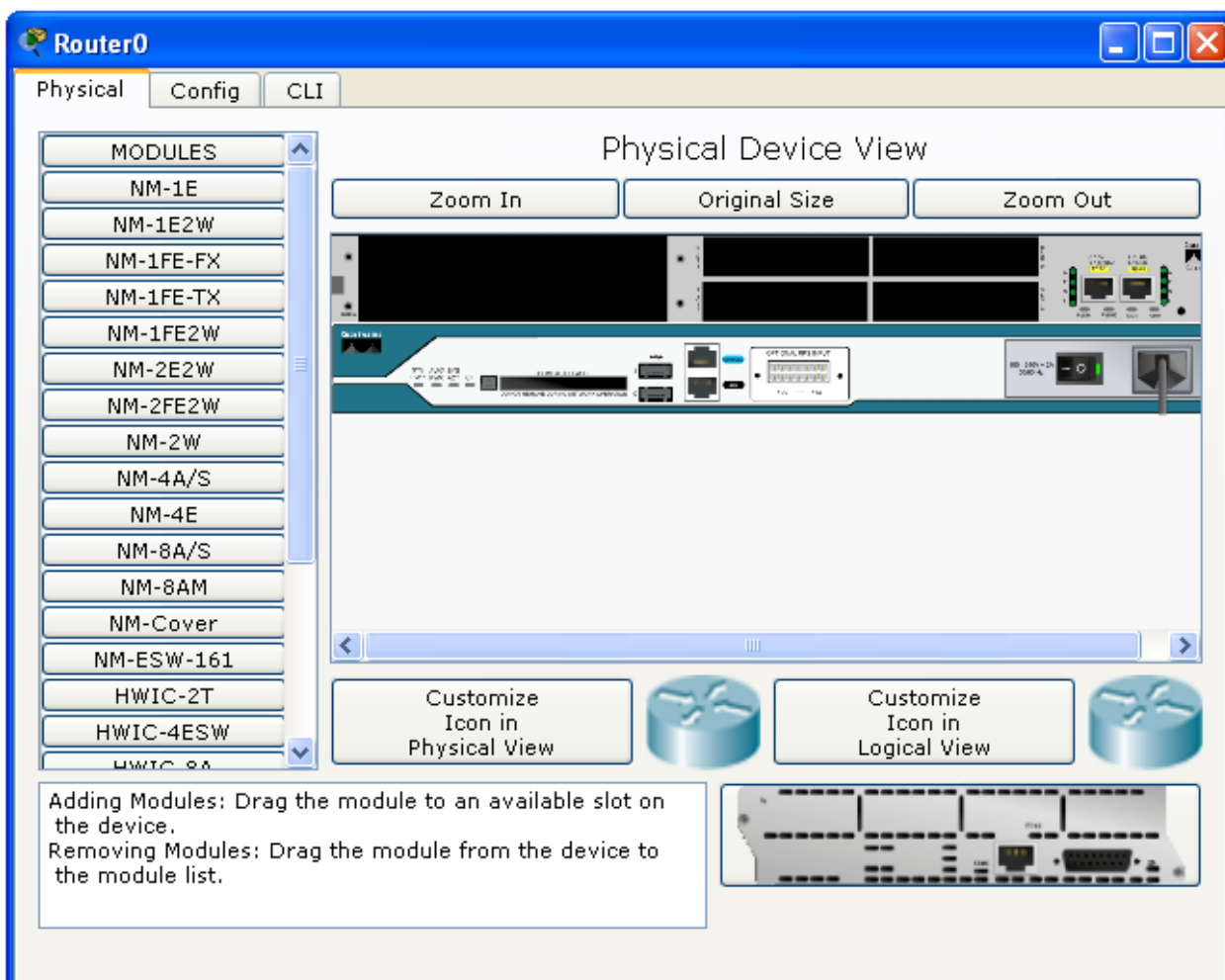


Рис. 1.7.

11. После начальной загрузки маршрутизатора операционная система предложит продолжить конфигурирование в диалоговом режиме (Continue with configuration dialog? [yes/no]:). От диалогового режима следует отказаться, набрав на клавиатуре **no** или **n** (на английском языке), и произвести «ввод» дважды (рис. 1.8). При этом маршрутизатор переходит в пользовательский режим конфигурирования со следующим приглашением:

```
Router>
```

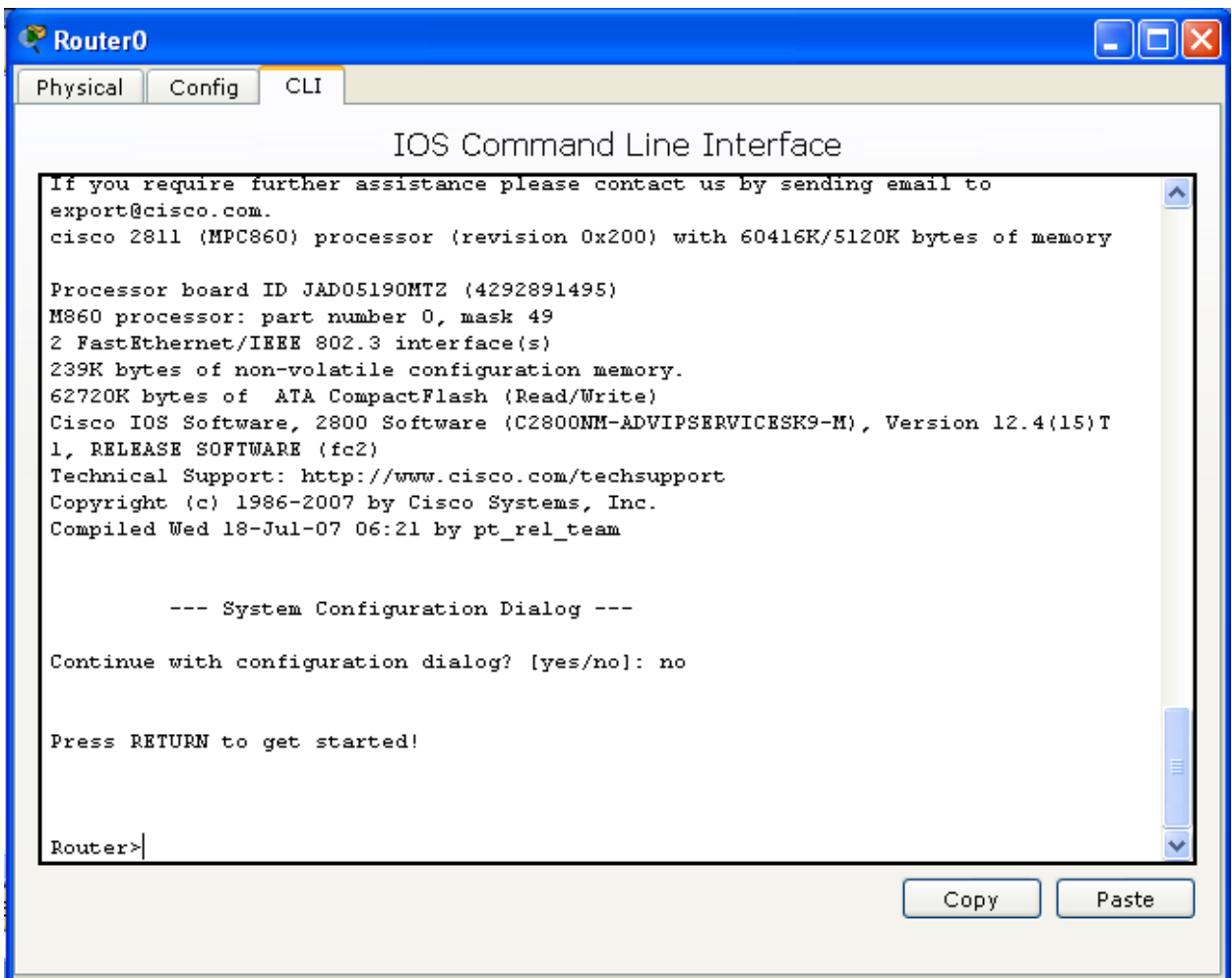


Рис. 1.8.

12. Из пользовательского режима можно перейти в привилегированный, набрав команду:

```
Router>enable  
Router#
```

13. Из привилегированного режима следует посмотреть текущую конфигурацию маршрутизатора (running configuration) по команде

```
Router#show running-config
```

или сокращенно

```
Router#sh run
```

14. Для дальнейшего конфигурирования перевести маршрутизатор в режим глобальной конфигурации по команде **configure terminal** или сокращенно

```
Router#conf t
```



```
Router(config)#
```

15. Следующая команда задает имя маршрутизатора:

```
Router(config)#hostname R-A
```

```
R-A(config)#
```

Обратите внимание, что команды вступают в действие сразу после ввода.

16. Сконфигурируйте интерфейсы F0/0, F0/1 маршрутизатора.

Используйте адреса F0/0 – 192.168.1.1/24; F0/1 – 192.168.2.1/24. Например:

```
R-A(config)#interface fastethernet 0/0
```

При этом маршрутизатор переходит в режим детального (специфического) конфигурирования с приглашением R-A(config-if)#

```
R-A(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

```
R-A(config-if)#no shutdown
```

Команда **interface fastethernet 0/0** может быть записана в сокращенной форме **int f0/0**, а команда **ip address 192.168.1.1 255.255.255.0** – в виде **ip add 192.168.1.1 255.255.255.0**.

**Аналогично выполнить конфигурацию для F0/1.**

17. Посмотрите и запишите в отчет текущую конфигурацию маршрутизатора по команде:

```
R-A#show running-config
```

```
или сокращенно R-A#sh run
```

Переход из режима детального конфигурирования в привилегированный режим производится по команде **ctr z** или последовательно ввести две команды **exit**.

**Прокомментируйте изменения в текущей конфигурации.**

18. Выполните команду **show ip interface brief** в привилегированном режиме. Какая информация получена? Запишите в отчет.

19. Выполните команду **show interfaces**. Прокомментируйте результат.

20. Выполните команду **ipconfig** на своем компьютере. Прокомментируйте результат.
21. Проверьте работоспособность сети, используя команды **ping**, **tracert**, **tracertout**, для чего выполните команды **ping**, **tracert**, **tracertout** поочередно **со всех устройств на все оставшиеся**. Команда **tracert** выполняется с конечных узлов, команда **tracertout** – из маршрутизатора. Изучите параметры, отображаемые указанными командами. Результаты прокомментируйте.
22. Выполните команду **ping 127.0.0.1**. Что проверяется по этой команде? Объясните результат.
23. По команде **show ip route** посмотрите сети, к которым имеются маршруты. **Запишите в отчет**.
24. Измените имя маршрутизатора. Посмотрите конфигурацию маршрутизатора по команде **sh run**.
25. Не сохраняя текущую конфигурацию, введите команду **reload** из привилегированного режима. Посмотрите конфигурацию. Объясните что произошло.
26. В ряде случаев требуется удалить конфигурацию **startup-config**, что реализуется по команде: Router\_A#**erase startup-config**. Команду нужно использовать с осторожностью!!!

## Вопросы по лабораторной работе № 1

1. Каков начальный режим конфигурирования при работе через интерфейс командной строки CLI?
2. Какие режимы конфигурирования используются в маршрутизаторах и коммутаторах, какие параметры задаются в каждом из них?
3. Какие символы можно использовать в именах устройств?
4. В каких случаях выполняется команда перезагрузки **reload**?
5. По какой команде проводится сохранение текущей конфигурации? Где оно сохраняется?
6. Как удалить стартовую конфигурацию?
7. Какие команды используются для конфигурирования адресной информации маршрутизатора?
8. В каком состоянии по умолчанию находятся интерфейсы маршрутизатора? Как их включить?
9. Что такое шлюз по умолчанию? Как его сконфигурировать?
10. По каким командам можно посмотреть адресную информацию компьютера?
11. Что проверяется по команде **ping 127.0.0.1**?
12. Какие сведения можно получить по команде **show ip interface brief**?

## Лабораторная работа № 2

### Конфигурирование паролей маршрутизаторов

Схема сети лабораторной работы приведена на рис. 2.1, адреса – в табл.2.1. Для связи маршрутизаторов между собой необходимо использовать последовательные (Serial) соединения S1/1, S1/2.

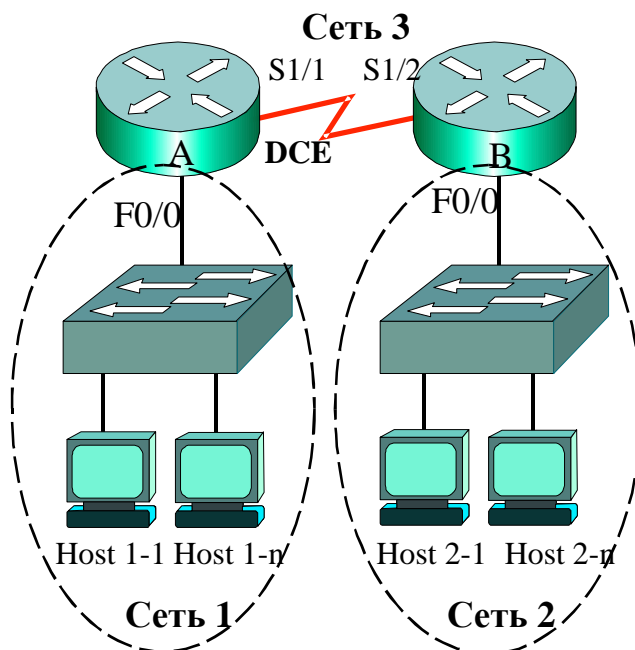




Рис. 2.1. Схема сети

Таблица 2.1

Адреса сетей и интерфейсов маршрутизаторов

	IP-адрес сети	Интерфейсы	IP-адрес интерфейса
Сеть 1	192.168.10.0/24	F0/0	192.168.10.1
Сеть 2	192.168.20.0/24	F0/0	192.168.20.1
Сеть 3	200.30.30.0/24	S1/1	200.30.30.11
		S1/2	200.30.30.12

У маршрутизаторов 2811 последовательные (Serial) порты не установлены. Для их установки необходимо «кликнуть» маршрутизатор и выбрать Physical из верхней строки меню (рис. 2.2). Выключить (  ) маршрутизатор. Из левой колонки меню вставить в левую пустую нишу разъемы NM-4A/S (рис. 2.2), включить маршрутизатор. Соединить интерфейс

S1/1 маршрутизатора А (соединение ) с интерфейсом S1/2

маршрутизатора В. Соединение  соответствует порту DCE.

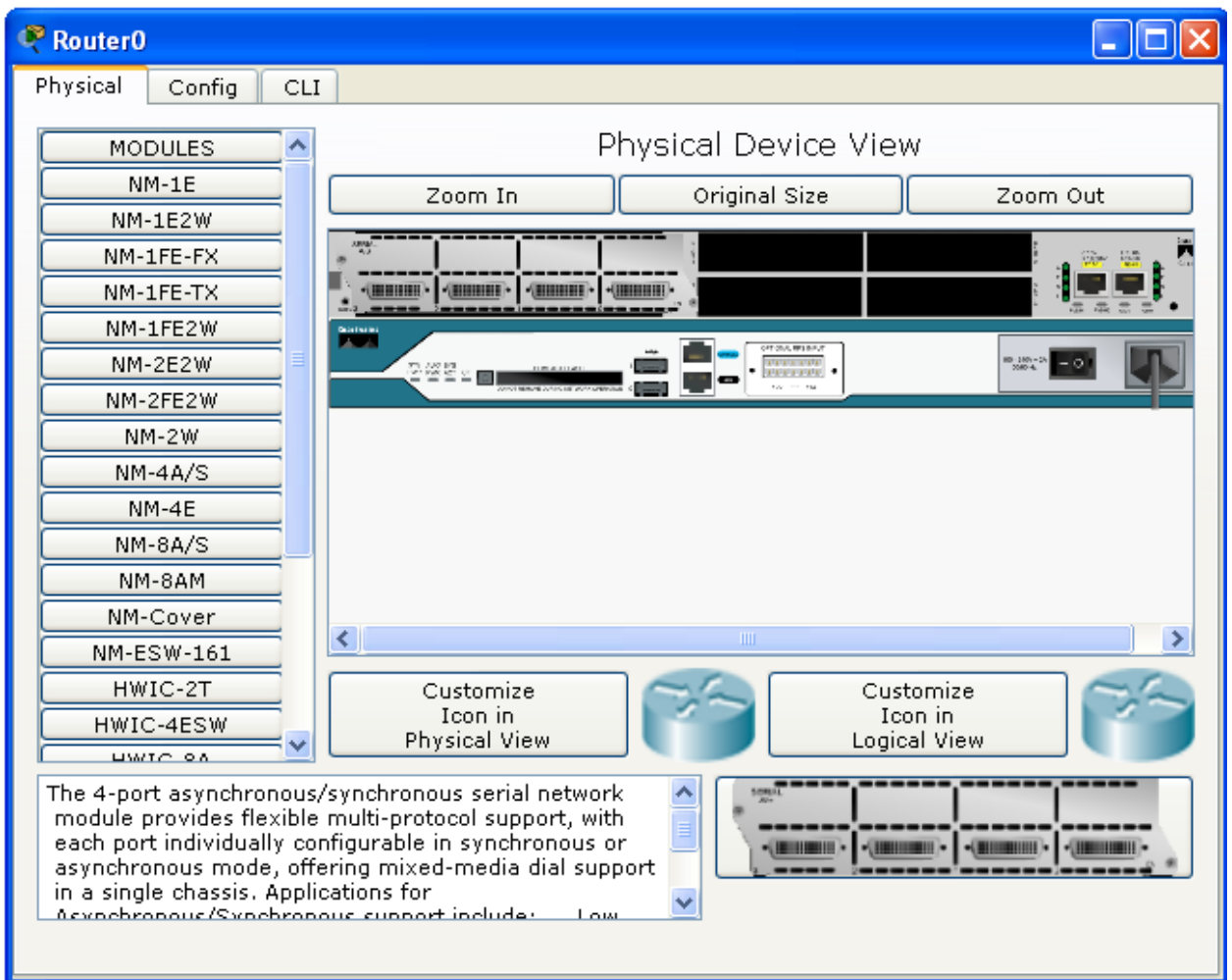


Рис. 2.2.

**1. Сконфигурировать имена маршрутизаторов (R-A, R-B) и адреса Fast Ethernet интерфейсов маршрутизаторов согласно табл. 2.1.**

Конфигурирование интерфейсов рассмотрено в предыдущей лабораторной работе № 1.

**2. Сконфигурировать последовательные (serial) интерфейсы**

```
R-A(config)#int s1/1
R-A(config-if)#ip add 200.30.30.11 255.255.255.0
R-A(config-if)#no shut
```

Для того чтобы интерфейс S1/1 стал устройством DCE необходимо выполнить команду

```
R-A(config-if)#clock rate 64000
```

Значение 64000 задает скорость передачи данных по соединению. Аналогично конфигурируется интерфейс S1/2, только он остается устройством DTE, поэтому команда **clock rate** не нужна.

### 3. Сконфигурировать адреса конечных узлов сети

Host 1-1 – 192.168.10.11, Host 1-n – 192.168.10.18, Host 2-1 – 192.168.20.21, Host 2-n – 192.168.20.29, и соответствующие шлюзы по умолчанию. Конфигурирование проводится также, как в лабораторной работе № 1.

4. На маршрутизаторах **A** и **B** сконфигурировать протокол маршрутизации **RIP**. Конфигурирование протоколов маршрутизации рассматривается во второй части настоящего курса. Поэтому в данной лабораторной работе выполняется следующая последовательность команд без объяснения подробностей.

```
Router>enable
Router#conf t
Router(config)#hostname R-A
R-A(config)#router rip
R-A(config-router)# network 192.168.10.0
R-A(config-router)# network 200.30.30.0
```

По команде **network** – дается описание непосредственно присоединенных к маршрутизатору сетей. Аналогично конфигурируется маршрутизатор В.

5. По командам **ping**, **sh run**, **sh ip route** проверить работоспособность сети, при необходимости отладить конфигурацию.

6. По команде **sh ip route** посмотреть таблицы маршрутизации А и В.

### 7. Установка пароля на консольный вход

На маршрутизаторе А сконфигурировать имя и пароль консольного порта:

```
Router(config)#hostname R-A
R-A(config)#line console 0
R-A(config-line)#password cis-1
R-A(config-line)#login
```

Проверить работоспособность пароля, для чего используя команды **exit** выйти из режима конфигурирования и вновь войти.

**Что при этом происходит? Сравнить с маршрутизатором В, где пароль не установлен.**

## **8. Защита входа в привилегированный режим**

На маршрутизаторе А сконфигурировать два пароля:

```
R-A(config)#enable password cis-2  
R-A(config)#enable secret cis-3
```

Проверить работоспособность паролей, для чего используя команду **exit** выйти в пользовательский режим и вновь войти в привилегированный.  
**Какой пароль позволяет войти в привилегированный режим? Почему?**

**Посмотреть текущую конфигурацию (sh run). Прокомментировать информацию об установленных паролях. В какой форме представлены пароли?**

## **9. Удаленный доступ**

На маршрутизаторе В сконфигурировать имя:

```
Router(config)#hostname R-B  
R-B(config)#
```

По команде **telnet** реализовать удаленный доступ в маршрутизатор А:

```
R-B#telnet 192.168.10.1
```

**Что при этом происходит? Почему?**

## **10. Защита удаленного доступа**

На маршрутизаторе А сконфигурировать пароль на виртуальные линии:

```
R-A(config)#line vty 0 4  
R-A(config-line)#password cis-4  
R-A(config-line)#login
```

По команде **telnet** реализовать удаленный доступ с маршрутизатора В в маршрутизатор А:

```
R-B#telnet 192.168.10.1
```

**Что при этом происходит? Почему?**

В режиме удаленного доступа **изменить имя маршрутизатора А на R\_A**.  
Завершить удаленный доступ. **Проверить, что имя изменено.**

### **11. Реализовать удаленный доступ в маршрутизатор А с конечного узла Host 2-n.**

Внести изменения в конфигурацию маршрутизатора А, используя команду:

```
R_A(config)#service password-encryption
```

**Проверить текущую конфигурацию. Прокомментировать информацию об установленных паролях. В какой форме представлены пароли?**

**Выйти из режима удаленного доступа.**

На маршрутизаторе А отменить команду **service password-encryption**.  
**Прокомментировать текущую конфигурацию.**

### **12. Сохранить текущую конфигурацию!!!**

```
R-A#copy run start
```

### **13. Восстановление утерянного пароля**

Если пользователь позабыл пароль, то пароль **enable password** можно восстановить, а пароль **enable secret** можно заменить новым. Это реализуется только при физическом доступе к маршрутизатору через консольный порт (console). При загрузке маршрутизатора необходимо обойти проверку паролей за счет изменения значения **конфигурационного регистра**.

### **14. Проверить значение конфигурационного регистра по команде:**

```
R-A#show version
```

```
...
```

```
Configuration register is 0x2102
```

### **15. Выключить и вновь включить маршрутизатор**

В течение 1 минуты, когда производится проверка (тестирование) аппаратных средств маршрутизатора, нажать клавишу **Break** на клавиатуре. При этом маршрутизатор переходит в режим

```
rommon 1>
```

### **16. Ввести команду**

```
rommon 1>confreg 0x2142,
```

которая позволяет при загрузке конфигурационного файла обойти проверку паролей.



### 17. Следующая команда

```
rommon 2>reset
```

запустит процесс перезагрузки, который завершится вопросом:

```
Continue with configuration dialog? [yes/no]:
```

**на который нужно ответить отрицательно – no.**

**Маршрутизатор готов к переконфигурированию!**

**Проверить текущую конфигурацию! Прокомментировать ее.**

```
Router>ena
```

```
Router#sh run
```

**18. Для сохранения прежней конфигурации, хранящейся в памяти NVRAM, выполнить команду:**

```
Router#copy start run
```

```
...
```

```
R-A#
```

### 19. Проверить текущую конфигурацию!

```
R-A#sh run
```

**20. Внести необходимые изменения в текущую конфигурацию. Изменить пароли, запомнить их!**

### 21. Вернуть прежнее значение конфигурационного регистра

```
R-A (config) #config-register 0x2102
```

### 22. Сохранить текущий конфигурационный файл

```
R-A#copy run start
```

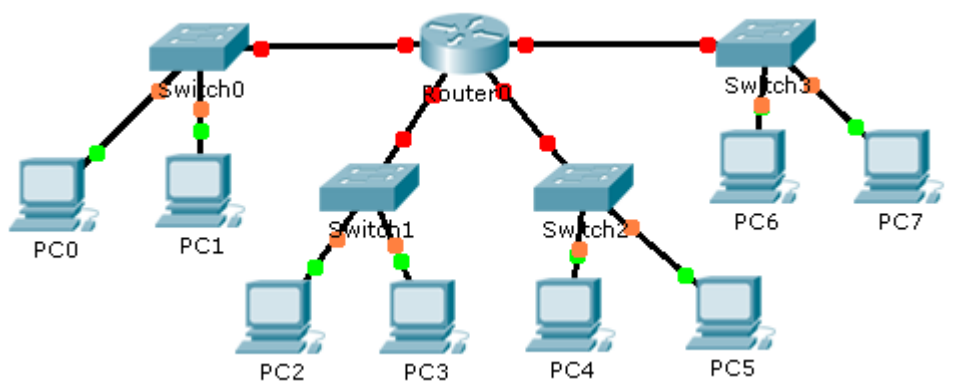
## Вопросы по лабораторной работе № 2

1. В чем заключается особенность конфигурирования последовательных интерфейсов?
2. Что задает команда **clock rate**?
3. Какие интерфейсы и режимы можно защищать паролями?
4. Какой пароль является более строгим **enable password** или **enable secret**?
5. Почему для удаленного доступа необходимо задавать имя устройства и пароль на вход через виртуальные линии?
6. Для чего используется команда **service password-encryption**?
7. Что происходит с ранее установленными паролями при отмене команды **service password-encryption**?
8. Почему при вводе команды **no service password-encryption** пароли остаются криптографированными?
9. Каково стандартное значение конфигурационного регистра? По какой команде можно его посмотреть?
10. Можно ли восстановить пароль **enable secret** ?

## Лабораторная работа № 3

### Формирование подсетей

1. С использованием Packet Tracer сформировать сеть на маршрутизаторе 2811 согласно рис. 3.1. Поскольку маршрутизатор 2811 имеет только два интерфейса Fast Ethernet, то следует добавить еще 2 (F1/0, F1/1), установив слот NM-2FE2W в режиме **Physical**. Перед установкой маршрутизатор нужно выключить, после установки – включить. Зарисовать схему в отчет.



Подсеть 1      Подсеть 2      Подсеть 3      Подсеть 4  
Рис. 3.1.

2. Распределить выделенное администратору адресное пространство 192.168.1.128/25 так, чтобы в Подсети 1 было 50 компьютеров, в Подсети 2 – 25 компьютеров, в Подсети 3 – должно быть максимально возможное количество компьютеров при значении маски 255.255.255.240, в Подсети 4 – должно быть максимально возможное количество компьютеров при значении префикса /29.
3. Пронумеровать на схеме в отчете адреса интерфейсов, первого и последнего компьютера в каждой подсети. Укажите адрес широковещательной рассылки в каждой подсети, запишите его в отчете.
4. Сконфигурировать все представленные на схеме рис. 3.1 компьютеры в соответствии с требованиями п.2. (Не забудьте шлюз по умолчанию!)
5. Проверить функционирование сети, выполнив команду **ping** с каждого компьютера на все остальные и на шлюз по умолчанию. Сделать вывод, записать в отчет.
6. Сконфигурировать интерфейсы маршрутизатора
7. Проверить результат по командам **show running-config**, **show ip route**. Основную информацию распечаток записать в отчет.

8. Повторить п.5.Объяснить произошедшие изменения.
9. Посчитайте, сколько неиспользованных адресов в каждой подсети.
- 10.Сколько всего неиспользованных адресов из выделенного адресного пространства? Как можно использовать эти адреса?

### **Вопросы по лабораторной работе № 3**

1. Для чего производится деление сети на подсети?
2. Какое устройство производит деление сети на подсети?
3. Может ли деление сети на подсети может реализовать коммутатор?
4. Каким маскам соответствуют префиксы /20, /23, /26, /28, /30?
5. Сколько максимально подсетей может быть сформировано при использовании маски 255.255.255.224? Сколько максимально узлов в каждой?
6. В какую сеть входит узел 172.20.171.25/18? Каков широковещательный адрес в этой сети?
7. В какую сеть входит узел 172.20.171.25/20? Каков широковещательный адрес в этой сети?
8. Какую маску следует использовать для формирования 8-ми классов по 10-12 компьютеров в каждом?
9. Каковы будут адреса шлюза по умолчанию, первого и последнего компьютеров, широковещательной рассылки в сети 10.10.10.160/27?
10. Каковы будут адреса шлюза по умолчанию, первого и последнего компьютеров, широковещательной рассылки в сети 172.20.10.128/26?
11. Каков будет суммарный адрес группы подсетей 172.16.51.16/24, 172.16.51.17/24, ..., 172.16.51.23/24?
12. Что позволяет радикально решить проблему дефицита IP-адресов?

### **Упражнения**

1. Рассчитайте максимальное количество узлов в подсетях 10.169.77.16/28; 172.18.190/27; 192.168.55.112/29.
2. Для выделенного диапазона адресов 172.16.10.0/24 сформируйте 10 подсетей по 8 – 14 компьютеров в каждой. Какова будет сетевая маска?
3. Для выделенного адреса 10.1.5.0/24 сформируйте 2 подсети по 50 – 60 компьютеров, 2 подсети по 25 – 30 компьютеров, 2 подсети по 10 – 12 компьютеров, 2 подсети по 5 – 6 компьютеров, остальные адреса использовать для адресации соединений «точка -точка».
4. Укажите агрегированный адрес группы из четырех подсетей: 172.16.16.0/24, 172.16.17.0/24, 172.16.18.0/24, 172.16.19.0/24.

## Лабораторная работа № 4

### Конфигурирование адресов IPv6

1. В среде Packet Tracer сформировать сеть (рис. 4.1), используя маршрутизатор 2911. Схему сети зарисовать в отчет.
2. Поскольку маршрутизатор 2911 не имеет последовательных (Serial) интерфейсов, то необходимо установить слот HWIC-2T. Установка слотов последовательных интерфейсов было рассмотрено в лаб. работе № 2.

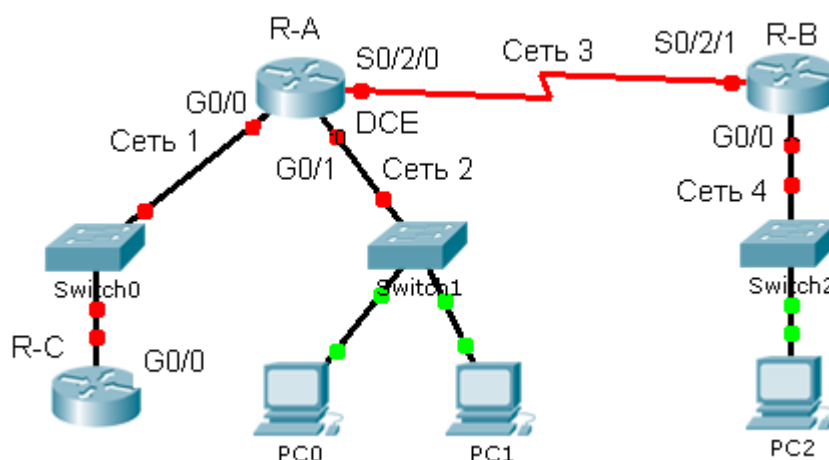


Рис. 4.1.

3. Задать префикс глобальной маршрутизации **2001:db8:a/48**, сети 1, 2, 3, 4.
4. На схеме сети записать все адреса интерфейсов и компьютеров.
5. Сконфигурировать интерфейсы маршрутизаторов, например R-B:

```
R-B(config)#int g0/0
R-B(config-if)#ipv6 add 2001:db8:a:4::1/64
R-B(config-if)#no shut

R-B(config-if)#int s0/02/1
R-B(config-if)#ipv6 add 2001:db8:a:3::1/64
R-B(config-if)#clock rate 64000
R-B(config-if)#no shut
```

6. Проверить конфигурацию по команде **show run**. Записать в отчет.
7. Аналогично сконфигурировать интерфейсы маршрутизаторов А и С.

8. Проверить конфигурацию по команде **show run**. Записать в отчет.
9. Выполнить команду **sh ipv6 route** на всех маршрутизаторах. Объяснить содержимое таблиц маршрутизации. Записать в отчет.
10. Сконфигурировать адреса компьютера PC2.
11. Проверить адресную информацию по командам **ipv6config**, **ipconfig**. Объяснить результаты и записать в отчет.
12. «Пропинговать» шлюз по умолчанию.
13. Из маршрутизатора «пропинговать» локальный и глобальный адреса компьютера. Прокомментировать результат.
14. Сконфигурировать адреса компьютера PC0.
15. Сконфигурировать адреса компьютера PC1.
16. Из маршрутизатора А прозвонить все доступные устройства. Результаты прокомментировать и записать в отчет.
17. Изменить локальные адреса интерфейсов маршрутизаторов А, В, С, по Вашему усмотрению, используя команду, например с адресом FE80::1 или любым другим: **ipv6 add fe80::1 link-local** в режиме конфигурирования интерфейсов.
18. После изменений выполнить команду **sh ipv6 route** на всех маршрутизаторах. Объяснить содержимое таблиц маршрутизации. Записать в отчет.

#### **Вопросы по лабораторной работе № 4**

1. Что позволит радикально решить проблему дефицита IP-адресов?
2. Сколько двоичных разрядов содержат логические адреса в IPv6-сетях?
3. Как представлены адреса версии IPv6?
4. Какие типы индивидуальных адресов используются в IPv6-сетях?
5. Каковы три составляющих индивидуального глобального адреса?
6. Из какого диапазона назначаются локальные индивидуальные адреса канала? Для чего они нужны?
7. Какую команду необходимо использовать, чтобы маршрутизатор начал функционировать в режиме IPv6?
8. Для чего необходим протокол ICMP? Какие сообщения он передает?
9. Приведите пример адреса IPv6, зарезервированного для использования в документации и в учебных целях. Объясните назначение каждого блока.
10. Приведите пример адреса IPv6, идентификатор интерфейса которого создан с использованием механизма EUI-64.
11. В среде Packet Tracer смоделируйте нижеприведенную схему сети.

#### **Список литературы**

- Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб: Питер, 2011. – 944 с.
- Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи: Учебник для ВУЗов. СПб. БХВ-Петербург, 2010 – 400 с.
- Программа сетевой академии Cisco CCNA 1 и 2. Вспомогательное руководство. М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 1168 с.
- Программа сетевой академии Cisco CCNA 3 и 4. Вспомогательное руководство. М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1000 с.
- Васин Н.Н. Системы и сети пакетной коммутации: Конспект лекций. – Самара: ПГУТИ, Издательство Ас-Гард, 2012. – 364 с
- Васин Н.Н. Основы сетевых технологий на базе коммутаторов и маршрутизаторов. – М.: ИНТУИТ, БИНОМ, 2011. – 270 с
- Васин Н.Н. Технологии пакетной коммутации. Конспект лекций. 2014

Федеральное государственное образовательное бюджетное  
учреждение высшего профессионального образования  
“Поволжский государственный университет  
телекоммуникаций и информатики”  
443010, г. Самара, ул. Льва Толстого 23

---

Подписано в печать 4.09.14 г. Формат 60 x 84/16  
Бумага офсетная №1. Гарнитура Таймс.  
Заказ 1001211. Печать оперативная. Усл. печ. л. 1,36. Тираж 100 экз.

---

Отпечатано в издательстве учебной и научной литературы  
Поволжского государственного университета  
телекоммуникаций и информатики  
443090, г. Самара, Московское шоссе 77, т. (846) 228-00-44