

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Поволжский государственный университет телекоммуникаций и
информатики»**

Кафедра систем связи

Н.Н. Васин, Е.А. Вьюшкова

**Основы конфигурирования коммутаторов
и маршрутизаторов Huawei**

Методические указания по проведению лабораторных работ

Самара, 2016

УДК 004.7

621.395

В

Васин Н.Н., Вьюшкова Е.А.

Основы конфигурирования коммутаторов и маршрутизаторов Huawei :
Методические указания по проведению лабораторных работ / Васин Н.Н.,
Вьюшкова Е.А. – Самара: ИУНЛ ПГУТИ, 2016, 55 с.

Комплекс лабораторных работ по дисциплине «Технологии пакетной коммутации глобальных сетей» предназначен для магистрантов направления подготовки 11.04.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Лабораторные работы посвящены конфигурированию сетевых элементов IPv4 и IPv6 на базе программного пакета eNSP. 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 бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики

© Васин Н.Н., Е.А. Вьюшкова

2016

Широко распространенным оборудованием в сетях TCP/IP являются коммутаторы и маршрутизаторы фирм Cisco и Huawei. Сведения о создании сетей на таком оборудовании, функционировании аппаратуры и конфигурировании приведены во многих источниках литературы [1-10]. Следует отметить, что литературные источники [7-10] и комплекс лабораторных работ с использованием симулятора Packet Tracer, разработанного фирмой Cisco, позволяют полноценно изучить основы конфигурирования оборудования Cisco.

В настоящее время поставлена задача изучения основ конфигурирования оборудования Huawei. Похожий по своим возможностям на Packet Tracer симулятор Enterprise Network Simulator (eNSP) предоставляет и учебный центр фирмы Huawei. Конфигурирование маршрутизаторов и коммутаторов с использованием симулятора внешне ничем не отличается от работы с реальным оборудованием [4-6].

Huawei eNSP – программа позволяющая получить навыки в конфигурировании оборудования производимого Huawei. В ней имеются все функции чтобы строить достаточно сложные сети с использованием новейшего оборудования компании. В программе eNSP на данный момент представлены маршрутизаторы, коммутаторы и другие устройства. Программа использует собственный интерфейс CLI, используемый только на оборудовании Huawei, который отличается от оборудования Cisco. Программа eNSP также позволяет организовать связь с реальным оборудованием благодаря связи виртуального интерфейса с реальным сетевым адаптером. Платформа поддерживает все основные протоколы. Данный комплекс позволяет студентам и слушателям курсов повышения квалификации полноценно освоить программирование аппаратуры без риска повредить реальную аппаратуру сетевого комплекса. На реальном же оборудовании проводится закрепление полученных знаний и навыков.

Представляемые методические указания по проведению семи лабораторных работ охватывают основные разделы курса технологии пакетной коммутации на оборудовании Huawei.

Оглавление

Лабораторная работа № 1	5
Конфигурирование интерфейсов маршрутизаторов	5
Лабораторная работа № 2	15
Конфигурирование паролей маршрутизаторов	15
Лабораторная работа № 3	20
Конфигурирование статической маршрутизации.....	20
Лабораторная работа № 4	27
Конфигурирование протокола RIP	27
Лабораторная работа № 5	31
Конфигурирование виртуальных локальных сетей.....	31
Лабораторная работа № 6	44
Конфигурирование протокола OSPF	44
Лабораторная работа № 7	49
Конфигурирование списков доступа.....	49

Лабораторная работа № 1

Конфигурирование интерфейсов маршрутизаторов



1. На рабочем столе найти ярлык eNSP
2. Запустить программу, кликнув на ярлык.

После запуска eNSP отображается страница Меню Руководства (рис. 1.1), где 1 - позволяет создавать новые (New Topo) и открывать уже существующие топологии (Open); 2 - содержит образцы топологий; 3 - отображает названия недавно просмотренных, созданных топологий и файлов; 4 - позволяет узнать, как использовать данную программу.

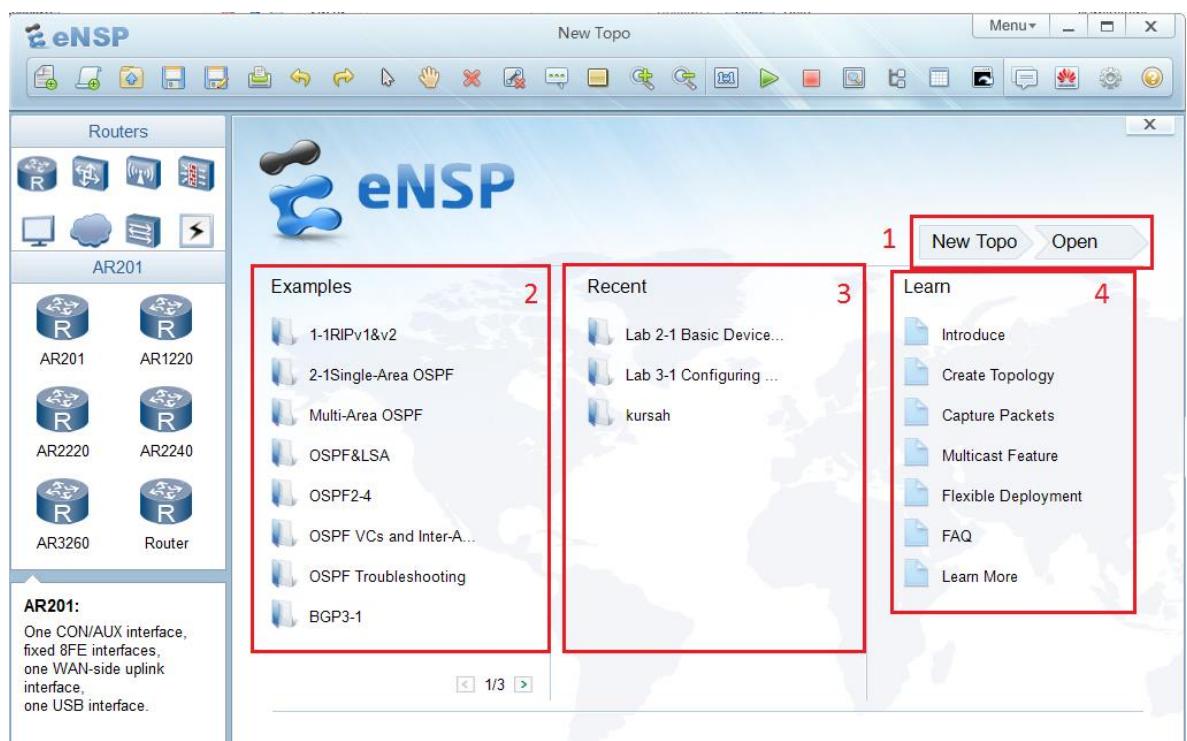


Рис. 1.1

3. Создадим новый проект (рис. 1.2), для этого кликнем на значок , расположенный в левом углу верхней строке меню.

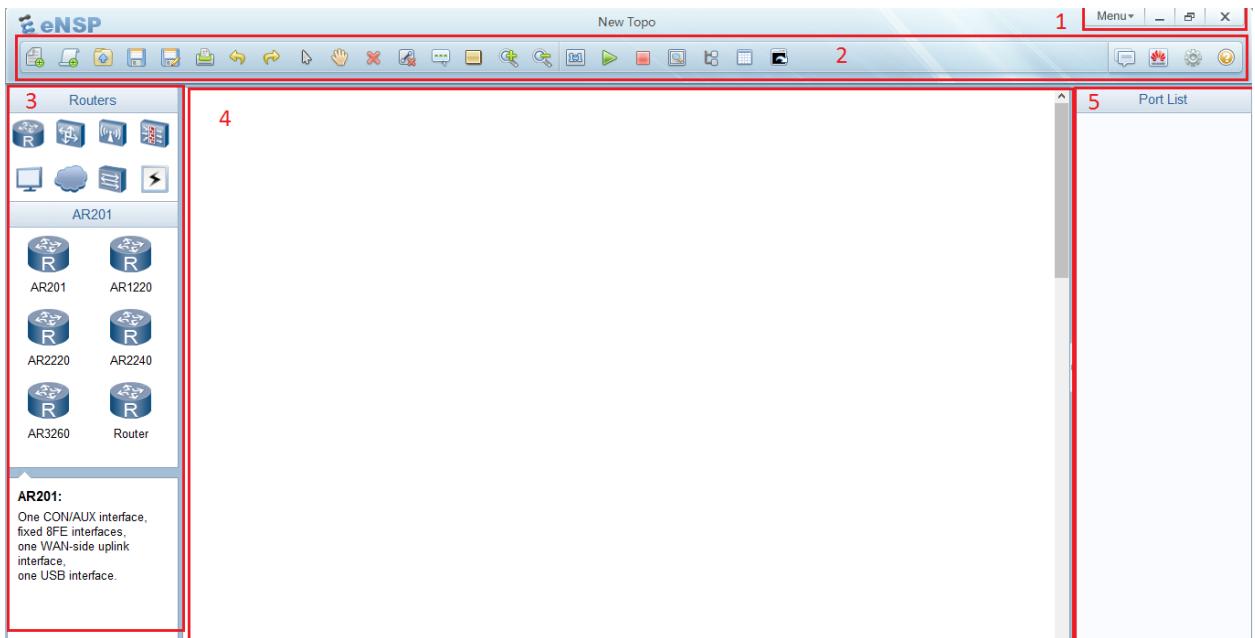
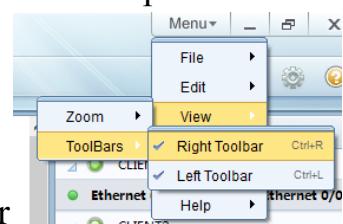


Рис. 1.2

Открылись рабочая область и меню программы eNSP, где 1 - Меню Файл, Правка, Вид, Сервис, Справка; 2 - общие инструменты для сохранения и печати топологии, выделения областей, удаление и подписи элементов схем; 3 - виртуальные устройства и сетевые кабели; 4 – рабочая зона для создания топологий; 5 - отображает устройства и интерфейсы в топологии, которые были использованы и показывает активность интерфейсов. Чтобы отображалось данное поле нужно кликнуть на Menu в верхней части панели,

из списка выбрать View->ToolBars->RightToolbar



1. Из меню, расположенного в левой части экрана нужно выбрать один

маршрутизатор (Router)  , «кликнув» по значку мышкой, из



открывшегося списка выбрать, к примеру маршрутизатор  , два

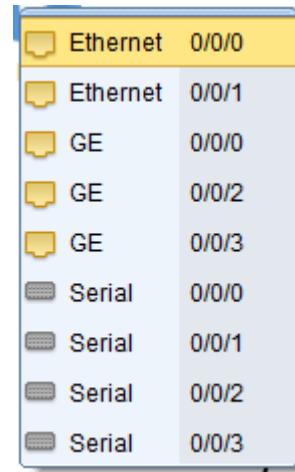
коммутатора (Switches)  , из представленного списка выберем



S3700

коммутатор и четыре оконечных устройства . С помощью мыши всё «перетащить» в рабочую область. При необходимости удалить какое-либо устройство нужно «кликнуть» на значок , расположенный в верхнем меню, навести на удаляемый элемент и «кликнуть».

2. Необходимо соединить все устройства кабелем. В левом меню выбрать . Чтобы соединить маршрутизатор с коммутатором нужно выбрать прямой кабель **Copper**. Кликнуть значок кабеля, подвести мышь к



маршрутизатору и нажать на устройство, появится

табличка доступных соединений, нужно выбрать GE0/0/0. После этого, подвести мышь к коммутатору LSW1, и «кликнуть» левой кнопкой мыши на

него. Произвести коммутирование с портом GE 0/0/1. Аналогично соединить второй порт маршрутизатора с коммутатором LSW2. Для соединения коммутаторов с оконечными устройствами используется так же прямой кабель. Необходимо подвести мышь к коммутатору, «кликнуть» на устройство кнопкой мыши, из доступных портов выбрать, к примеру Ethernet 0/0/1.

Подвести мышь к оконечному устройству, так же кликнуть по нему мышью, появится значок Ethernet 0/0/1, выбрать его и произвести соединение. Аналогично соединить остальные оконечные устройства с коммутаторами.

Для просмотра получившихся соединений, нужно нажать на кнопку , расположенную на верхней панели меню. Чтобы включить все устройства

нужно выделить схему и запустить ее (рис. 1.3) при помощи кнопки старт

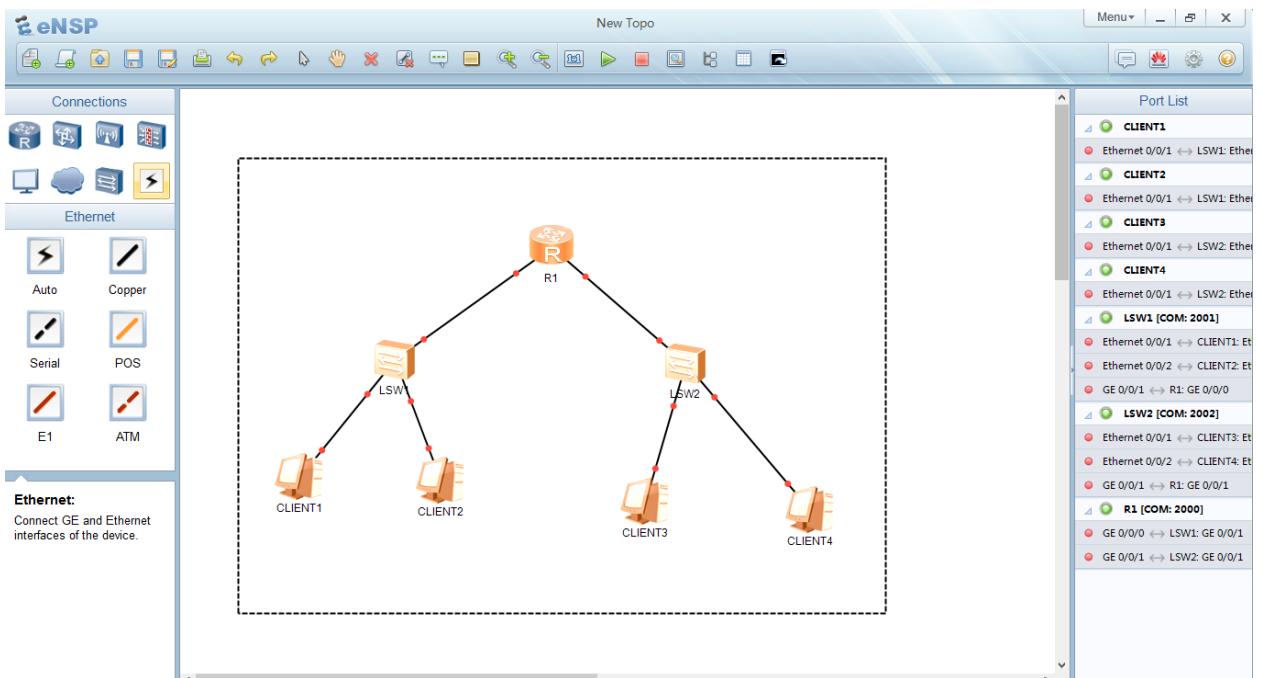


Рис. 1.3

Можно про наблюдать, как загружаются данные устройства, нажав на кнопку



. Откроются все CLI. После загрузки, нажать кнопку Enter на клавиатуре, появится надпись <Huawei> (рис. 1.4).

```

R1
The device is running!
#####
#####
<Huawei>
Apr 15 2016 19:07:38-08:00 Huawei %%01PHY/1/PHY(1) [0]:      GigabitEthernet0/0/0:
change status to up
Apr 15 2016 19:07:38-08:00 Huawei %%01PHY/1/PHY(1) [1]:      GigabitEthernet0/0/1:
change status to up
<Huawei>

```

Рис. 1.4

Загруженные порты устройств будут гореть зеленым. Справа в меню Port List указываются все устройства, которые имеются в данной схеме. Так же прописываются порты этих устройств и порты с которыми соединены устройства (рис. 1.5).

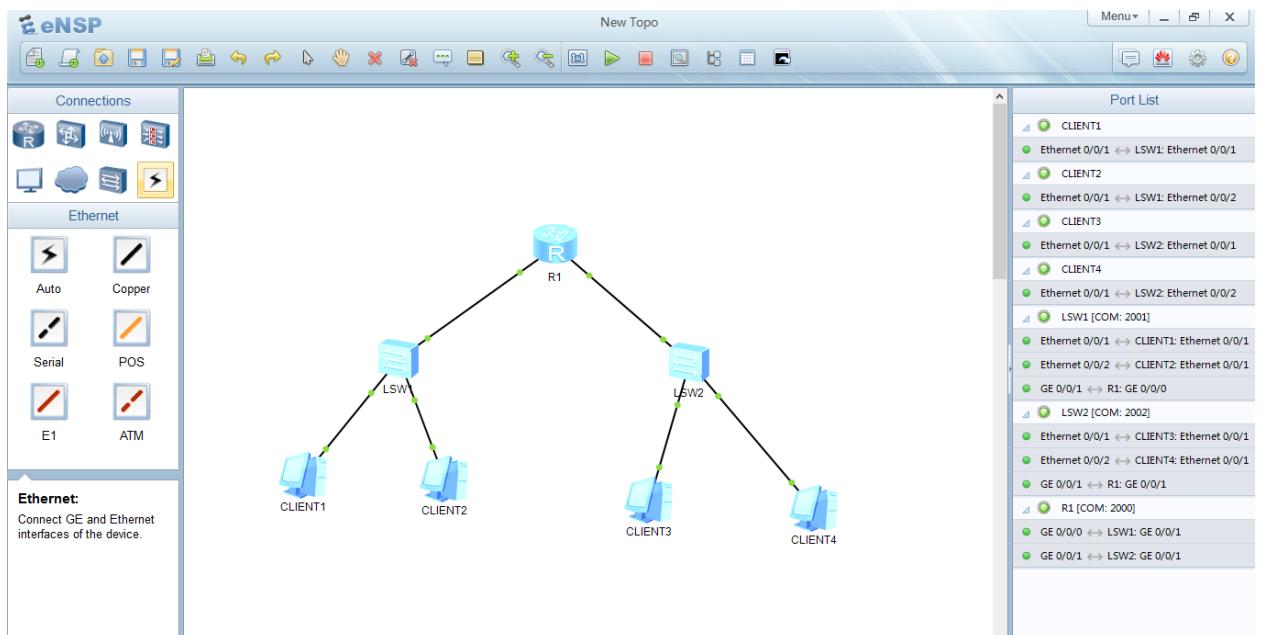


Рис. 1.5

3. Конфигурацию конечных узлов можно посмотреть по команде **ipconfig** для чего нужно «кликнуть» компьютер. При этом появляется окно (рис. 1.6), выбрать вкладку **Command**, прописать данную команду.

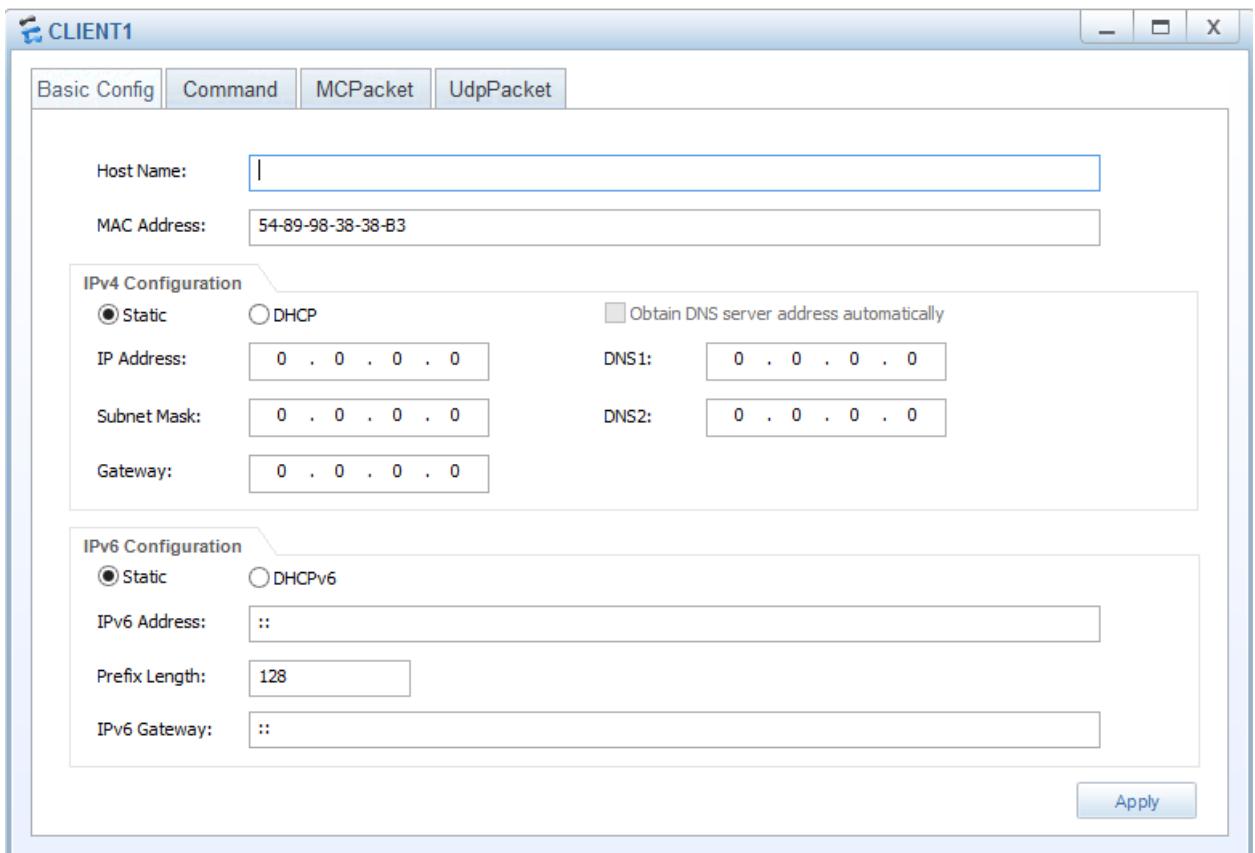


Рис. 1.6

Получившийся результат отображен на рис. 1.7

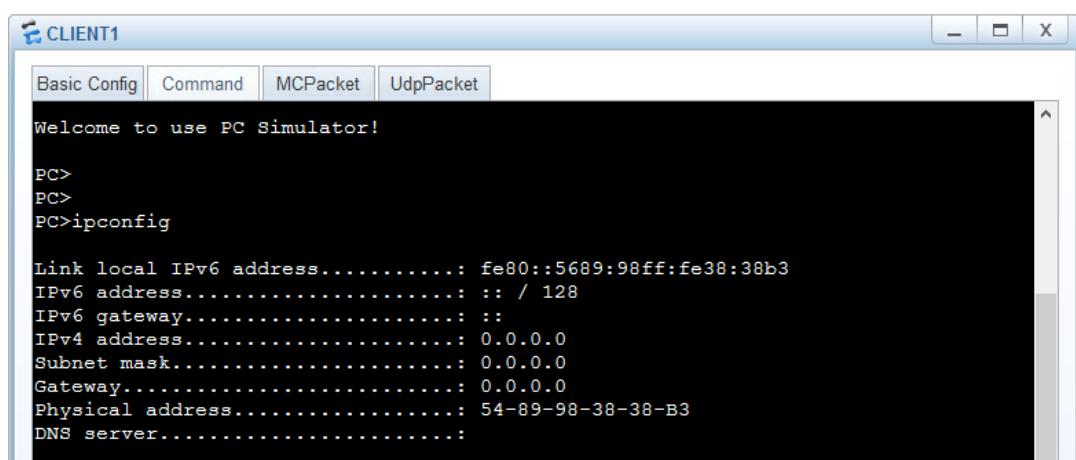


Рис. 1.7

4. Сконфигурировать 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, во вкладке Basic Config, прописать соответствующие IP-адреса, маски и шлюзы. В качестве примера пропишем адрес для первого компьютера (рис. 1.8).

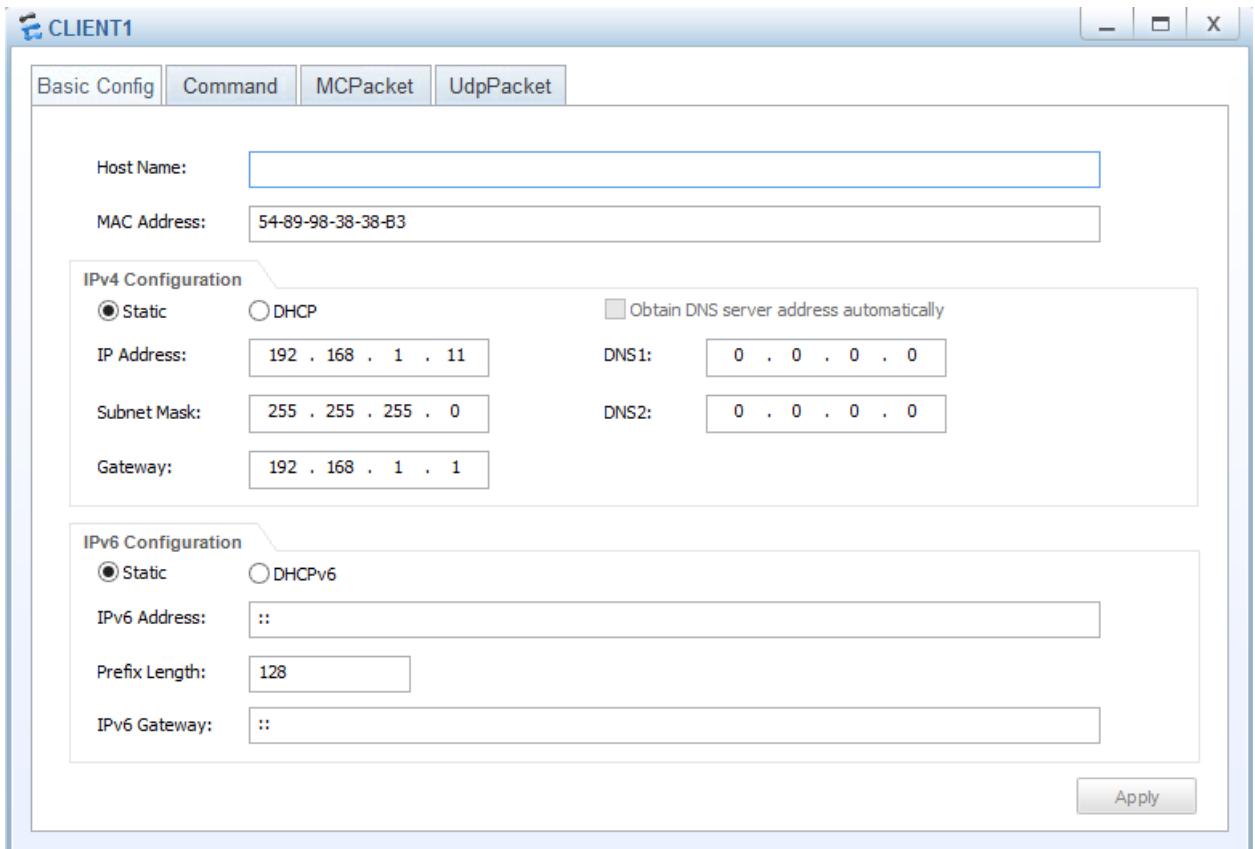


Рис. 1.8

После того, как заданы адрес, маска и шлюз, нужно нажать на кнопку **Apply**, чтобы данная конфигурация стала активна.

Чтобы посмотреть, как изменили параметры компьютера, можно вновь прописать команду **ipconfig**.

5. В созданной сети кликнуть мышью на маршрутизатор R1. В открывшемся окне прописать:

```
<Huawei>system-view
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
```

Смена скобок, с круглых на квадратные в которых находится название устройства, говорит о переходе в режим системных настроек - переход из пользовательского режима в административный.

Задать имя маршрутизатора

```
[Huawei]sysname R-A  
[R-A]
```

После ввода данных команд, устройство должно обработать их, это займет некоторое время, необходимо дождаться подтверждения:

```
Apr 15 2016 20:20:34-08:00 R-A DS/4/DATASYNC_CFGCHANGE:OID  
1.3.6.1.4.1.2011.5.25  
.191.3.1 configurations have been changed. The current change number is 1, the c  
hange loop count is 0, and the maximum number of records is 4095.
```

6. Сконфигурировать интерфейсы GE0/0/0 и GE0/0/1 маршрутизатора R-A. Для конфигурирования интерфейсов необходимо набрать команды (int GigabitEthernet0/0/0 можно прописывать, как int g0/0/0):

```
[R-A]int g0/0/0  
[R-A-GigabitEthernet0/0/0]ip add 192.168.1.1 255.255.255.0  
[R-A-GigabitEthernet0/0/0]
```

Выход из текущего режима

```
[R-A-GigabitEthernet0/0/0] q  
[R-A]int g0/0/1  
[R-A-GigabitEthernet0/0/1]ip add 192.168.2.1 255.255.255.0  
[R-A-GigabitEthernet0/0/1]
```

В симуляторе eNSP активация интерфейсов не нужна.

Чтобы сохранить текущую конфигурацию нужно выйти в пользовательский режим и прописать команду:

```
[R-A-GigabitEthernet0/0/1]q
```

```
[R-A]q  
<R-A>
```

Чтобы сохранить текущую конфигурацию нужно выйти в пользовательский режим и прописать команду:

```
<R-A>save all
```

Программа запрашивает соглашение на внесение изменений в конфигурацию. Пользователь должен согласиться с изменениями.

The current configuration will be written to the device.

Are you sure to continue?[Y/N]y

Info: Please input the file name (*.cfg, *.zip) [vrpcfg.zip]:

Apr 15 2016 21:01:04-08:00 R-A %%01CFM/4/SAVE(1)[0]:The user chose Y when deciding whether to save the configuration to the device.

После вывода подтверждения нажать Enter

Now saving the current configuration to the slot 17.....

Конфигурация сохранена

Save the configuration successfully.

```
<R-A>
```

7. Посмотреть текущую конфигурацию:

```
[R-A]display current-configuration
#
sysname R-A
...
#
interface GigabitEthernet0/0/0
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
#
interface GigabitEthernet0/0/1
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
```

Появились адреса, сконфигурированных интерфейсов.

8. Проверить работоспособность конечных узлов. В качестве примера сделать пинг с четвертого компьютера на первый (рис. 1.9).

```

CLIENT4
Basic Config | Command | MCPacket | UdpPacket

PC>ping 192.168.1.11

Ping 192.168.1.11: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.1.11: bytes=32 seq=1 ttl=127 time=157 ms
From 192.168.1.11: bytes=32 seq=2 ttl=127 time=62 ms
From 192.168.1.11: bytes=32 seq=3 ttl=127 time=109 ms
From 192.168.1.11: bytes=32 seq=4 ttl=127 time=125 ms
From 192.168.1.11: bytes=32 seq=5 ttl=127 time=47 ms

--- 192.168.1.11 ping statistics ---
5 packet(s) transmitted
5 packet(s) received
0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 47/100/157 ms

```

Рис. 1.9

9. Сохранить топологию. Для этого нужно «кликнуть» на значок , расположенный в верхней панели меню, из списка выбрать диск на котором установлена программа и папку. Проложить путь Huawei->eNSP->examples->HCNA2.0 Lab, дать имя файлу и сохранить данный проект (рис. 1.10).

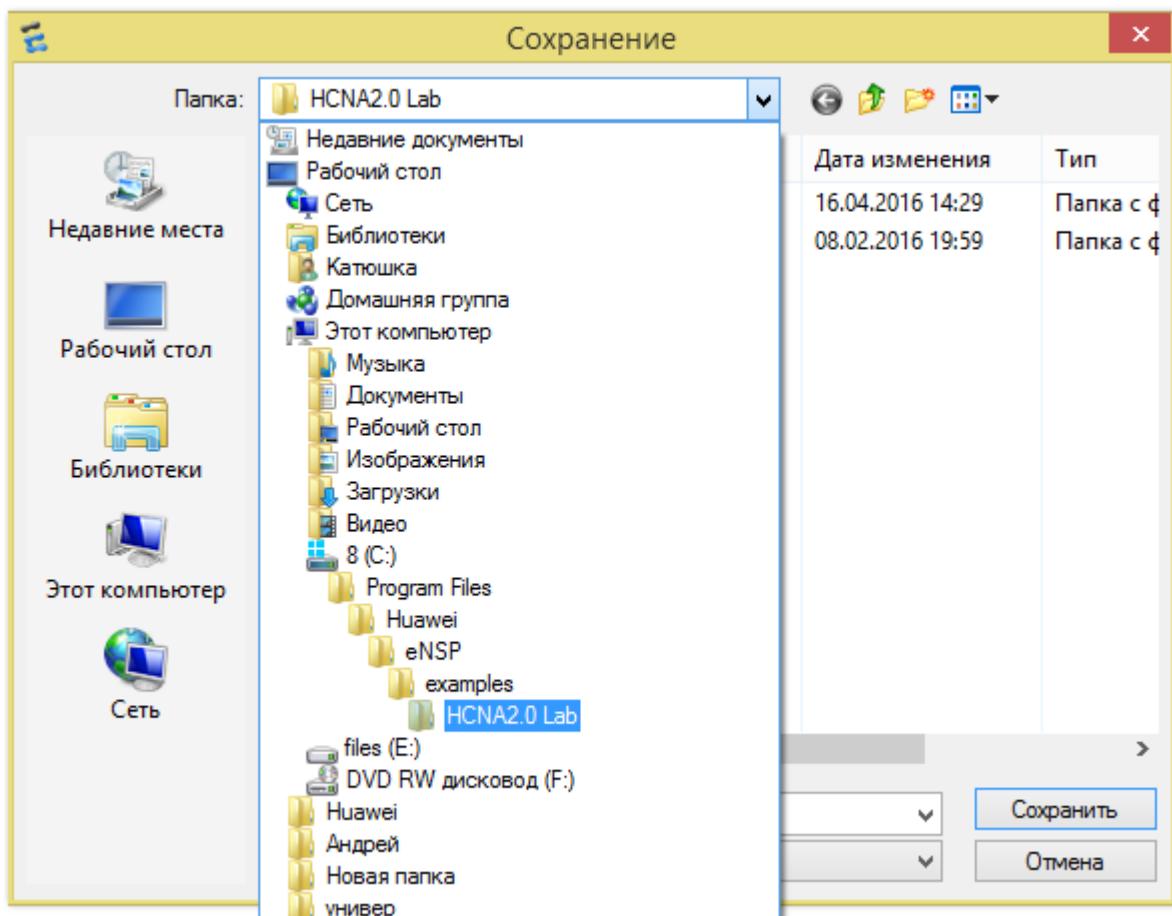


Рис. 1.10

Лабораторная работа № 2

Конфигурирование паролей маршрутизаторов

1. Собрать схему приведенную на рис. 2.1. Маршрутизаторы соединить

проводом Serial  , «кликнув» мышью по нему, подвести к первому маршрутизатору и нажать на него. Появится окно с разъемами, выбрать  , подвести мышь ко второму маршрутизатору, нажать на него и выбрать разъем  .

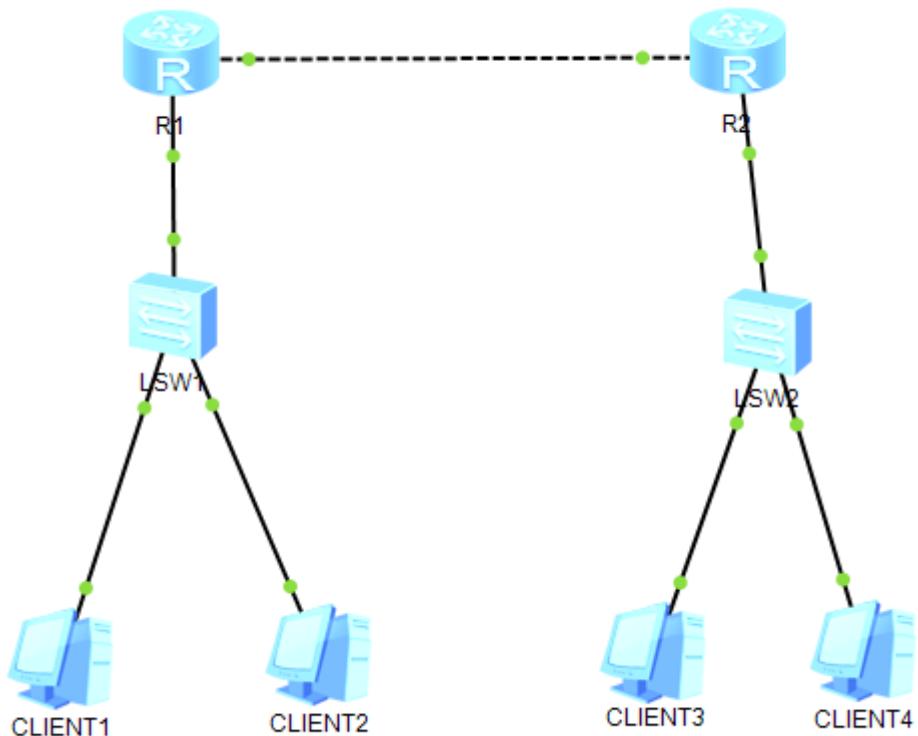


Рис. 2.1

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

2. Сконфигурировать имена маршрутизаторов (R-A, R-B) и адреса GigabitEthernet интерфейсов маршрутизаторов согласно таблицы 2.1. Конфигурирование интерфейсов рассмотрено в предыдущей лабораторной работе № 1.

Сконфигурировать последовательные (serial) интерфейсы. Для маршрутизатора R-A:

```
[R-A]int s0/0/0
[R-A-Serial0/0/0]ip add 200.30.30.11 255.255.255.0
[R-A-Serial0/0/0]q
```

Для маршрутизатора R-B:

```
[R-B]int s0/0/1
[R-B-Serial0/0/1]ip add 200.30.30.12 255.255.255.0
[R-B-Serial0/0/1]
```

3. Задать каждому оконечному устройству индивидуальный IP адрес, стандартную маску и шлюз. CLIENT 1 – 192.168.10.11, CLIENT 2 – 192.168.10.18, CLIENT 3 – 192.168.20.21, CLIENT 4 – 192.168.20.29, и соответствующие шлюзы по умолчанию. Конфигурирование проводится также, как в лабораторной работе № 1.

4. На маршрутизаторах R-A и R-B сконфигурировать протокол маршрутизации RIP. Для этого нужно кликнуть мышью на маршрутизатор R1. В появившемся окне создать конфигурацию:

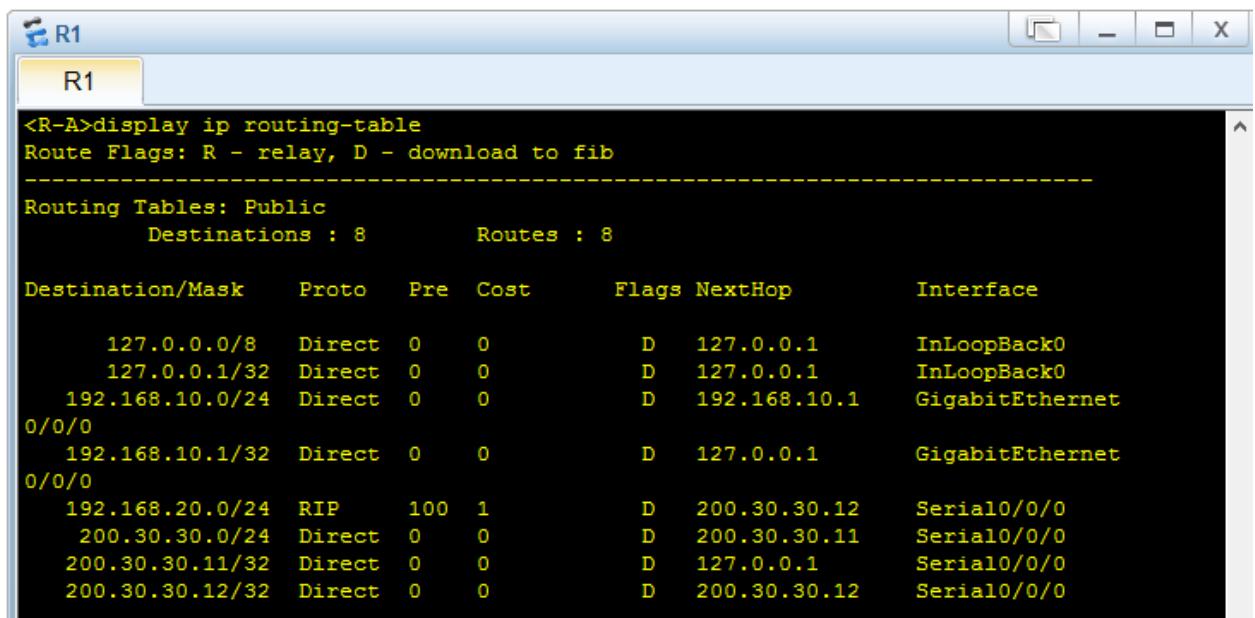
```
[R-A]rip
[R-A-rip-1]network 192.168.10.0
[R-A-rip-1]network 200.30.30.0
```

Конфигурация маршрутизатора R2:

```
[R-B]rip
[R-B-rip-1]
[R-B-rip-1]network 192.168.20.0
[R-B-rip-1]network 200.30.30.0
```

По команде **network** – дается описание непосредственно присоединенных к маршрутизатору сетей.

5. Просмотр таблицы маршрутизации для R1 осуществляется по команде **display ip routing-table** (рис. 2.2)



```
R1
<R-A>display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
  Destinations : 8      Routes : 8
  Destinations : 8      Routes : 8
-----
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
192.168.10.0/24	Direct	0	0	D	192.168.10.1	GigabitEthernet
0/0/0						
192.168.10.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/0						
192.168.20.0/24	RIP	100	1	D	200.30.30.12	Serial0/0/0
200.30.30.0/24	Direct	0	0	D	200.30.30.11	Serial0/0/0
200.30.30.11/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	Serial0/0/0
200.30.30.12/32	Direct	0	0	D	200.30.30.12	Serial0/0/0

Рис. 2.2

6. Установка пароля на консольный вход. Для этого на маршрутизаторе R1 прописать команды:

```
<R-A>system-view
```

Enter system view, return user view with Ctrl+Z.

```
[R-A]user-interface console 0
```

```
[R-A-ui-console0]set authentication password simple huawei
```

```
[R-A-ui-console0]authentication-mode password
```

```
[R-A-ui-console0]
```

Теперь при входе на маршрутизатор запрашивается пароль

Please Press ENTER.

Login authentication

Password:

7. На маршрутизаторе R-A сконфигурировать пароль на виртуальные линии:

```
<R-A>system-view
```

Enter system view, return user view with Ctrl+Z.

```
[R-A]user-interface vty 0 4
```

```
[R-A-ui-vty0-4]set authentication password simple huawei
```

```
[R-A-ui-vty0-4]authentication-mode password
```

```
[R-A-ui-vty0-4]
```

8. Удаленный доступ. По команде **telnet** реализовать удаленный доступ в маршрутизатор R-A:

```
<R-B>telnet 192.168.10.1
```

Trying 192.168.10.1 ...

Press CTRL+K to abort

Connected to 192.168.10.1 ...

Login authentication

Password:

Error: The password is invalid.

Password:

Info: The max number of VTY users is 10, and the number
of current VTY users on line is 1.

The current login time is 2016-04-16 16:44:11.

<R-A>

Лабораторная работа № 3

Конфигурирование статической маршрутизации

- Сформировать сеть, как указано на рисунке 3.2. Маршрутизаторы



соединить проводом Serial **Serial 0/0/0**, «кликнув» мышью по нему, подвести к первому маршрутизатору и нажать на него. Появится окно с разъемами, выбрать **Serial 0/0/0**, подвести мышь ко второму маршрутизатору, нажать на него и выбрать разъем **Serial 0/0/1**. Таким образом соединить все оставшиеся маршрутизаторы. Должна получиться данная последовательность (рис. 3.1):

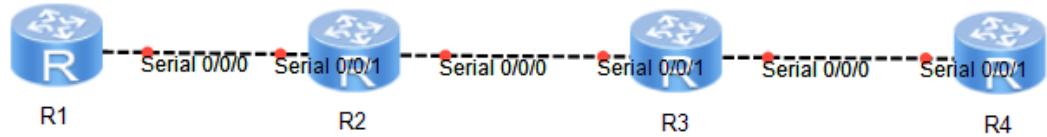


Рис. 3.1

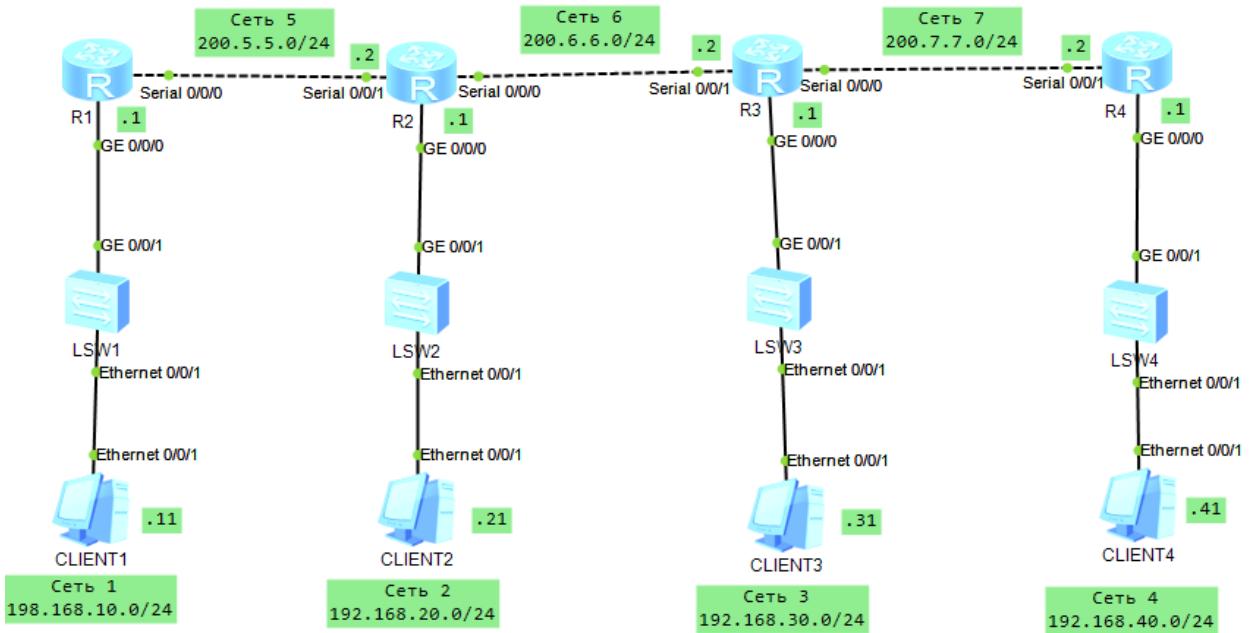


Рис. 3.2

2. Сконфигурировать имена всех маршрутизаторов, например:

<Huawei>sys

Enter system view, return user view with Ctrl+Z.

[Huawei]sysname R1

[R1]

Команду `system-view` (переход в административный режим) можно сокращенно писать `sys`.

3. Сконфигурировать адреса всех интерфейсов маршрутизаторов.

Приведен пример конфигурации маршрутизатора R2

[R2]#int s0/0/1

[R2-Serial0/0/1]ip add 200.5.5.2 255.255.255.0

[R2-Serial0/0/1] int g0/0/0

[R2-GigabitEthernet0/0/0] ip add 192.168.20.1 255.255.255.0

[R2-GigabitEthernet0/0/0] int s0/0/0

[R2-Serial0/0/0] ip add 200.6.6.1 255.255.255.0

4. Проверить маршрутизацию R2 (рис. 3.3) :

```
[R2]display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
Destinations : 10      Routes : 10

Destination/Mask   Proto   Pre   Cost      Flags NextHop      Interface
127.0.0.0/8       Direct   0     0          D   127.0.0.1      InLoopBack0
127.0.0.1/32     Direct   0     0          D   127.0.0.1      InLoopBack0
192.168.20.0/24   Direct   0     0          D   192.168.20.1   GigabitEthernet
0/0/0
192.168.20.1/32   Direct   0     0          D   127.0.0.1      GigabitEthernet
0/0/0
200.5.5.0/24      Direct   0     0          D   200.5.5.2      Serial0/0/1
200.5.5.1/32      Direct   0     0          D   200.5.5.1      Serial0/0/1
200.5.5.2/32      Direct   0     0          D   127.0.0.1      Serial0/0/1
200.6.6.0/24      Direct   0     0          D   200.6.6.1      Serial0/0/0
200.6.6.1/32      Direct   0     0          D   127.0.0.1      Serial0/0/0
200.6.6.2/32      Direct   0     0          D   200.6.6.2      Serial0/0/0
```

Рис. 3.3

5. Каждому оконечному устройству назначить IP-адрес, маску и шлюз

в соответствии со схемой (рис. 3.2)

6. Для конфигурирования статической маршрутизации администратор

должен задать маршруты ко всем удаленным сетям назначения. Для конфигурирования статической маршрутизации используется команда **ip route-static**, которая содержит три параметра:

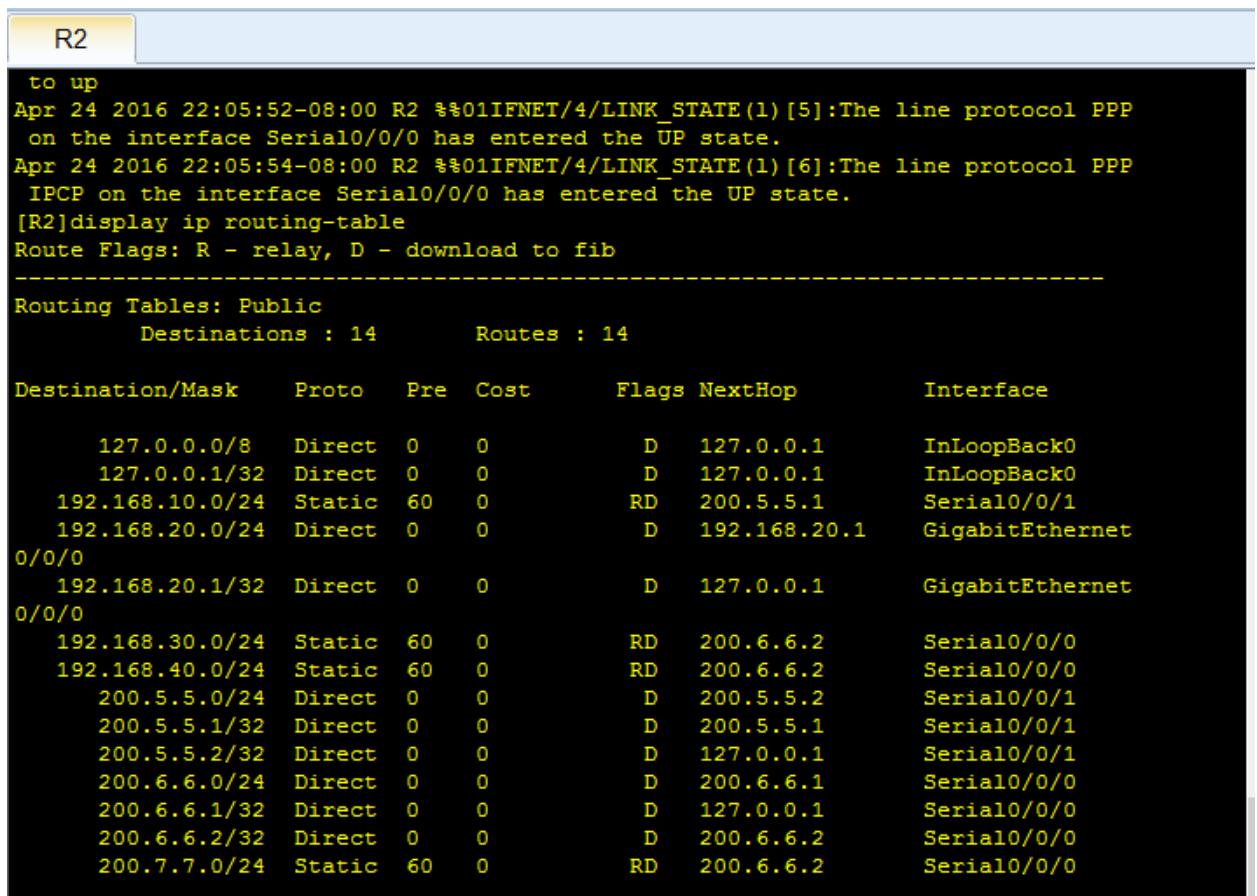
- **адрес сети назначения**,
- **сетевую маску**
- **адрес следующего перехода** на пути к адресату (**шлюз**) или **выходной интерфейс** конфигурируемого маршрутизатора.

7. Сконфигурировать статическую маршрутизацию на **всех маршрутизаторах**.

Например, на маршрутизаторе R2 необходимо задать маршруты к удаленным сетям, не прямо присоединенным: сеть 1 – 192.168.10.0, сеть 3 – 192.168.30.0, сеть 4 – 192.168.40.0, сеть 7 – 200.7.7.0.

```
[R2]ip route-static 192.168.10.0 255.255.255.0 200.5.5.1
[R2]ip route-static 192.168.30.0 255.255.255.0 200.6.6.2
[R2]ip route-static 192.168.40.0 255.255.255.0 200.6.6.2
[R2]ip route-static 200.7.7.0 255.255.255.0 200.6.6.2
```

8. Провести верификацию (проверку) конфигурации всех маршрутизаторов по команде `display ip routing-table`. В качестве примера, таблица маршрутизации R2:

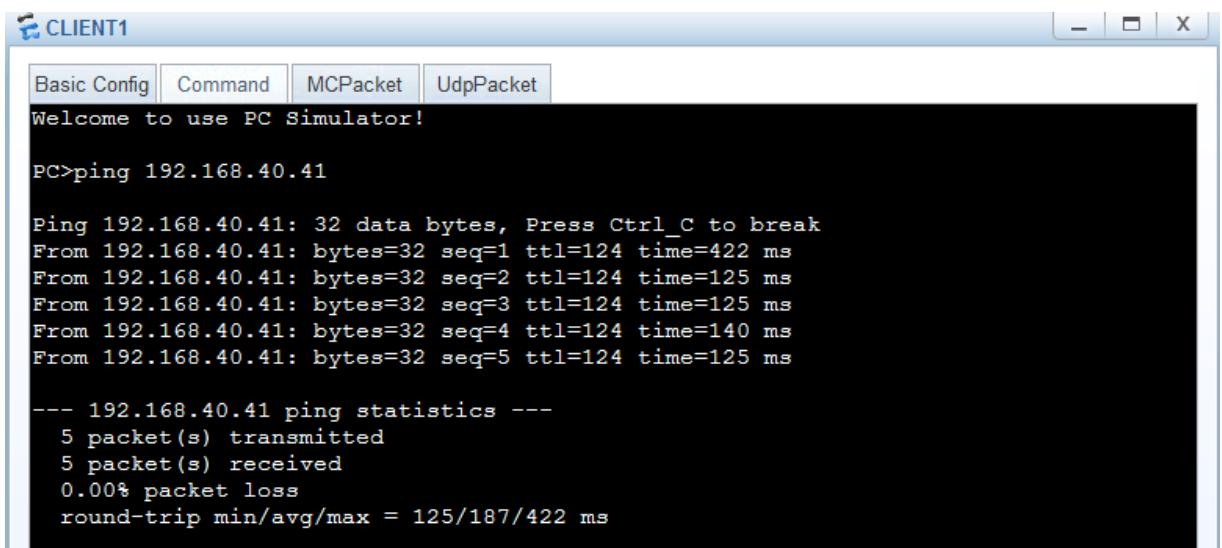


```
to up
Apr 24 2016 22:05:52-08:00 R2 %%01IFNET/4/LINK_STATE(1) [5]:The line protocol PPP
  on the interface Serial0/0/0 has entered the UP state.
Apr 24 2016 22:05:54-08:00 R2 %%01IFNET/4/LINK_STATE(1) [6]:The line protocol PPP
  IPCP on the interface Serial0/0/0 has entered the UP state.
[R2]display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
      Destinations : 14      Routes : 14

Destination/Mask   Proto   Pre   Cost      Flags NextHop      Interface
  127.0.0.0/8     Direct   0     0          D   127.0.0.1      InLoopBack0
  127.0.0.1/32   Direct   0     0          D   127.0.0.1      InLoopBack0
  192.168.10.0/24 Static   60    0          RD  200.5.5.1      Serial0/0/1
  192.168.20.0/24 Direct   0     0          D   192.168.20.1    GigabitEthernet
0/0/0
  192.168.20.1/32 Direct   0     0          D   127.0.0.1      GigabitEthernet
0/0/0
  192.168.30.0/24 Static   60    0          RD  200.6.6.2      Serial0/0/0
  192.168.40.0/24 Static   60    0          RD  200.6.6.2      Serial0/0/0
  200.5.5.0/24    Direct   0     0          D   200.5.5.2      Serial0/0/1
  200.5.5.1/32   Direct   0     0          D   200.5.5.1      Serial0/0/1
  200.5.5.2/32   Direct   0     0          D   127.0.0.1      Serial0/0/1
  200.6.6.0/24    Direct   0     0          D   200.6.6.1      Serial0/0/0
  200.6.6.1/32   Direct   0     0          D   127.0.0.1      Serial0/0/0
  200.6.6.2/32   Direct   0     0          D   200.6.6.2      Serial0/0/0
  200.7.7.0/24    Static   60    0          RD  200.6.6.2      Serial0/0/0
```

Рис. 3.4

9. Проверить работоспособность сети с помощью команды ping с конечных узлов, пример пинга с первого компьютера на четвертый (рис. 3.5)



```
PC>ping 192.168.40.41

Ping 192.168.40.41: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.40.41: bytes=32 seq=1 ttl=124 time=422 ms
From 192.168.40.41: bytes=32 seq=2 ttl=124 time=125 ms
From 192.168.40.41: bytes=32 seq=3 ttl=124 time=125 ms
From 192.168.40.41: bytes=32 seq=4 ttl=124 time=140 ms
From 192.168.40.41: bytes=32 seq=5 ttl=124 time=125 ms

--- 192.168.40.41 ping statistics ---
5 packet(s) transmitted
5 packet(s) received
0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 125/187/422 ms
```

Рис. 3.5

Так же отладку сети можно осуществлять из маршрутизатора на узел, например с R1 на третий компьютер:

```
<R1>ping 192.168.30.31

PING 192.168.30.31: 56 data bytes, press CTRL_C to break
Reply from 192.168.30.31: bytes=56 Sequence=1 ttl=126 time=580 ms
Reply from 192.168.30.31: bytes=56 Sequence=2 ttl=126 time=90 ms
Reply from 192.168.30.31: bytes=56 Sequence=3 ttl=126 time=80 ms
Reply from 192.168.30.31: bytes=56 Sequence=4 ttl=126 time=110 ms
Reply from 192.168.30.31: bytes=56 Sequence=5 ttl=126 time=60 ms

--- 192.168.30.31 ping statistics ---
5 packet(s) transmitted
5 packet(s) received
0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 60/184/580 ms
```

Конфигурирование статической маршрутизации по умолчанию

10. Удалить все статические маршруты на маршрутизаторе R-A:

```
[R1]undo ip route-static 192.168.20.0 255.255.255.0 200.5.5.2
```

```
[R1]undo ip route-static 192.168.30.0 255.255.255.0 200.5.5.2
```

```
[R1]undo ip route-static 192.168.40.0 255.255.255.0 200.5.5.2
```

```
[R1]undo ip route-static 200.6.6.0 255.255.255.0 200.5.5.2
```

```
[R1]undo ip route-static 200.7.7.0 255.255.255.0 200.5.5.2
```

11. Проверить таблицу маршрутизации:

```
[R1]display ip routing
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
Destinations : 7      Routes : 7

Destination/Mask   Proto   Pre  Cost      Flags NextHop      Interface
127.0.0.0/8        Direct   0    0          D   127.0.0.1    InLoopBack0
127.0.0.1/32       Direct   0    0          D   127.0.0.1    InLoopBack0
192.168.10.0/24    Direct   0    0          D   192.168.10.1  GigabitEthernet
0/0/0
192.168.10.1/32    Direct   0    0          D   127.0.0.1    GigabitEthernet
0/0/0
200.5.5.0/24       Direct   0    0          D   200.5.5.1    Serial0/0/0
200.5.5.1/32       Direct   0    0          D   127.0.0.1    Serial0/0/0
200.5.5.2/32       Direct   0    0          D   200.5.5.2    Serial0/0/0
```

Рис. 3.6

Из таблицы видно, что созданные ранее маршруты к сетям удалены.

12. Сконфигурировать статическую маршрутизацию по умолчанию

```
[R1]ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 200.5.5.2
```

13. Выполнить команду display ip routing-table:

```
[R1]display ip routing
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
Destinations : 8      Routes : 8

Destination/Mask   Proto   Pre   Cost      Flags  NextHop      Interface
0.0.0.0/0          Static   60    0          RD    200.5.5.2    Serial0/0/0
127.0.0.0/8        Direct   0     0          D    127.0.0.1    InLoopBack0
127.0.0.1/32      Direct   0     0          D    127.0.0.1    InLoopBack0
192.168.10.0/24   Direct   0     0          D    192.168.10.1  GigabitEthernet0/0/0
0/0/0
192.168.10.1/32   Direct   0     0          D    127.0.0.1    GigabitEthernet0/0/0
0/0/0
200.5.5.0/24       Direct   0     0          D    200.5.5.1    Serial0/0/0
200.5.5.1/32       Direct   0     0          D    127.0.0.1    Serial0/0/0
200.5.5.2/32       Direct   0     0          D    200.5.5.2    Serial0/0/0
```

Рис. 3.7

Появился новый прописанный маршрут по умолчанию.

14. Проверить текущую конфигурацию:

```
<R1>display current-configuration
#
sysname R1
...
interface Serial0/0/0
link-protocol ppp
ip address 200.5.5.1 255.255.255.0
...
interface GigabitEthernet0/0/0
ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
...
ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 200.5.5.2
```

15. Сохранить конфигурацию на всех маршрутизаторах, сохранить данную топологию.

Лабораторная работа № 4

Конфигурирование протокола RIP

1. Собрать и запустить схему приведенную на рис. 4.1.

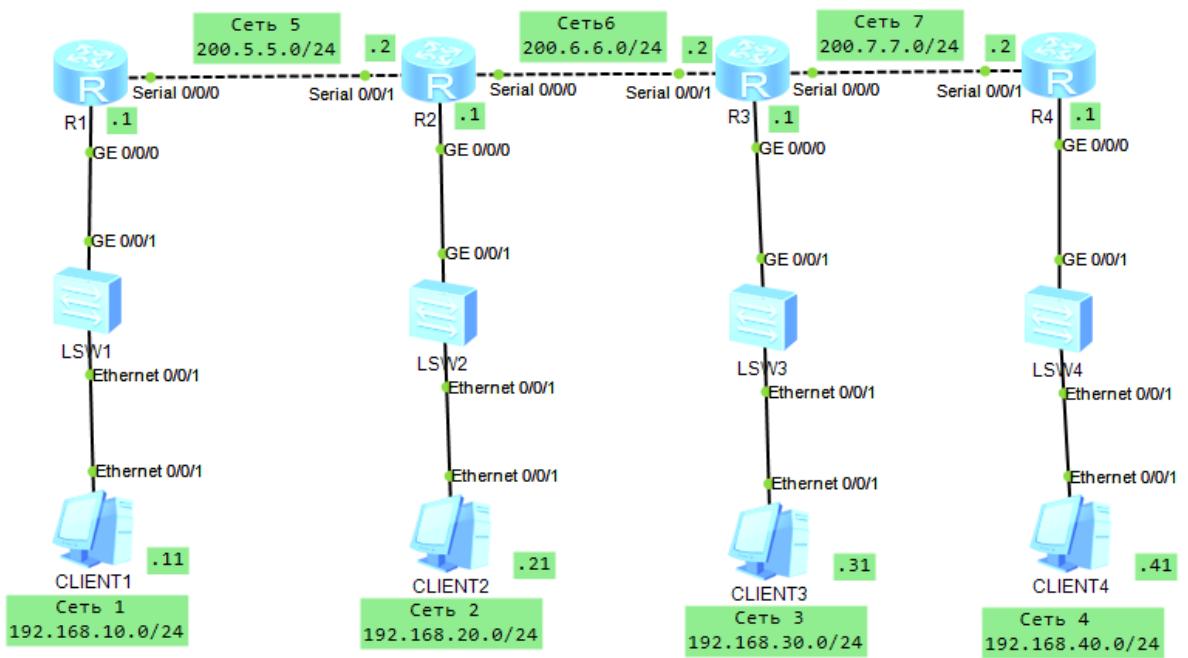


Рис. 4.1

2. Сконфигурировать имена всех маршрутизаторов, например:

<Huawei>system-view

[Huawei]sysname R-A

[R-A]

3. Сконфигурировать адреса всех задействованных в схеме интерфейсов маршрутизаторов в соответствии с заданными адресами сети. В качестве примера, приведен маршрутизатор R-A:

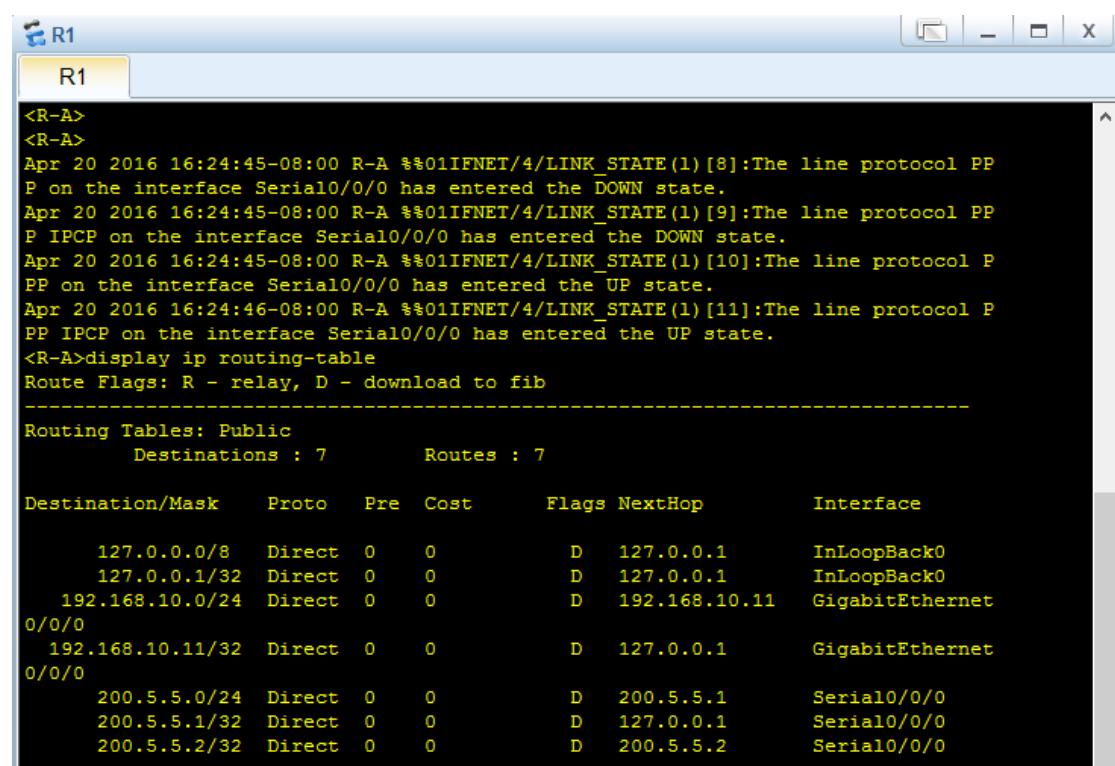
[R-A]int g0/0/0

```
[R-A-GigabitEthernet0/0/0]ip add 192.168.10.11 255.255.255.0
```

```
[R-A-GigabitEthernet0/0/0]int s0/0/0
[R-A-Serial0/0/0]ip add 200.5.5.1 255.255.255.0
[R-A-Serial0/0/0]q
[R-A]q
<R-A>save
```

Последняя команда позволит сохранить новую конфигурацию.

4. При помощи команды `display ip routing-table`, посмотреть таблицу маршрутизации (рис. 4.2):



```
R1
<R-A>
<R-A>
Apr 20 2016 16:24:45-08:00 R-A %%01IFNET/4/LINK_STATE(1)[8]:The line protocol PP
P on the interface Serial0/0/0 has entered the DOWN state.
Apr 20 2016 16:24:45-08:00 R-A %%01IFNET/4/LINK_STATE(1)[9]:The line protocol PP
P IPCP on the interface Serial0/0/0 has entered the DOWN state.
Apr 20 2016 16:24:45-08:00 R-A %%01IFNET/4/LINK_STATE(1)[10]:The line protocol P
PP on the interface Serial0/0/0 has entered the UP state.
Apr 20 2016 16:24:46-08:00 R-A %%01IFNET/4/LINK_STATE(1)[11]:The line protocol P
PP IPCP on the interface Serial0/0/0 has entered the UP state.
<R-A>display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
Destinations : 7      Routes : 7
-----
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
192.168.10.0/24	Direct	0	0	D	192.168.10.11	GigabitEthernet 0/0/0
192.168.10.11/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet 0/0/0
200.5.5.0/24	Direct	0	0	D	200.5.5.1	Serial0/0/0
200.5.5.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	Serial0/0/0
200.5.5.2/32	Direct	0	0	D	200.5.5.2	Serial0/0/0

Рис. 4.2

Данная команда показывает конфигурацию интерфейсов, в качестве примера приведены основные параметры:

```
<R-A>display ip interface
Serial0/0/0 current state : UP
Internet Address is 200.5.5.1/24
Broadcast address : 200.5.5.255
GigabitEthernet0/0/0 current state : UP
```

Internet Address is 192.168.10.11/24

Broadcast address : 192.168.10.255

5. Каждому окончному устройству (компьютеру) назначить

индивидуальный IP-адрес, сетевую маску и шлюз по умолчанию в соответствии со схемой сети, пример для первого компьютера (рис. 4.3):

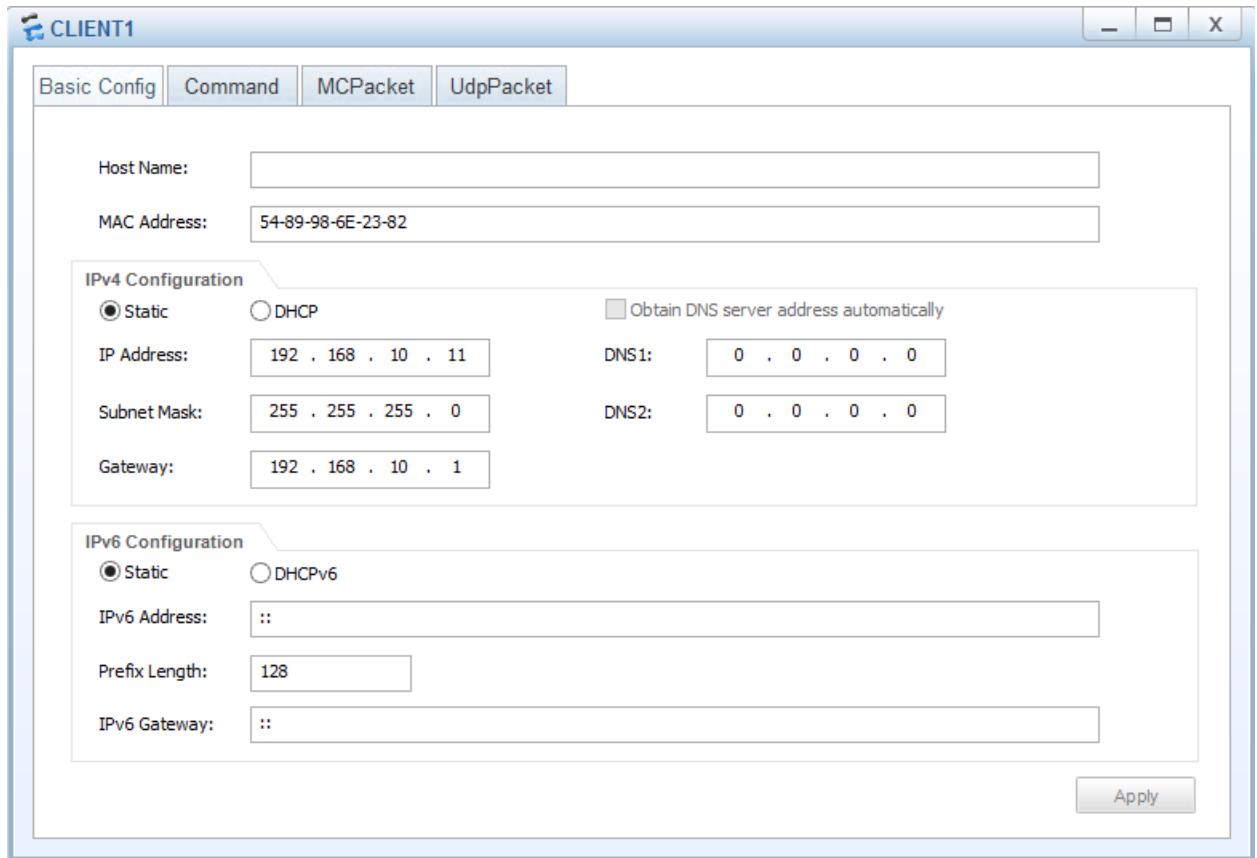


Рис. 4.3

6. Необходимо сконфигурировать динамическую маршрутизацию, задав протокол RIP.

Например, для маршрутизатора R-B последовательность команд будет следующая:

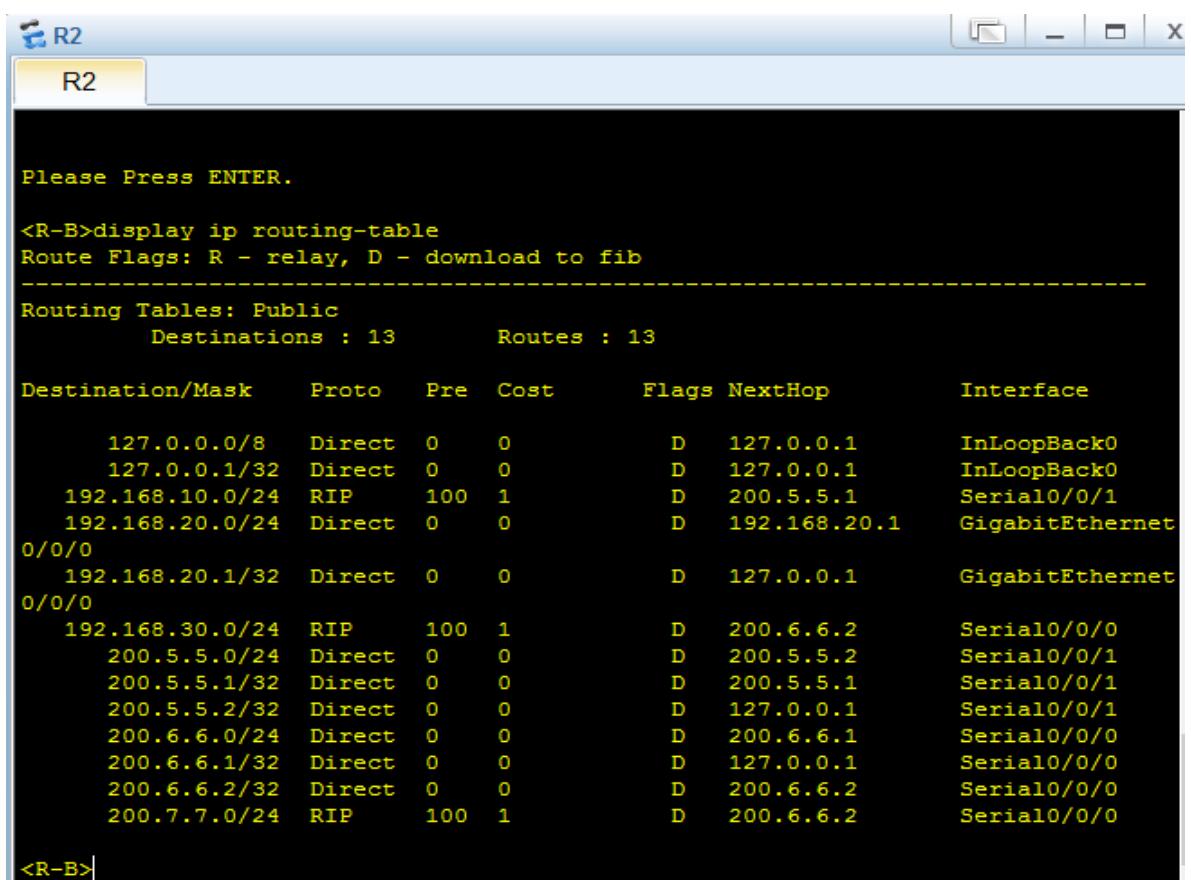
```
<R-B>system-view
[R-B]rip
[R-B-rip-1]network 200.5.5.0
```

[R-B-rip-1]network 192.168.20.0

[R-B-rip-1]network 200.6.6.0

Сконфигурировать протокол **RIP** на остальных маршрутизаторах. Сохранить настройки.

7. Провести верификацию (проверку) конфигурации всех маршрутизаторов по команде `display ip routing-table`. Пример маршрутизатора R-B:



```
Please Press ENTER.

<R-B>display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
Destinations : 13      Routes : 13

Destination/Mask   Proto   Pre  Cost      Flags NextHop      Interface
127.0.0.0/8       Direct  0    0          D   127.0.0.1    InLoopBack0
127.0.0.1/32      Direct  0    0          D   127.0.0.1    InLoopBack0
192.168.10.0/24   RIP     100  1          D   200.5.5.1    Serial0/0/1
192.168.20.0/24   Direct  0    0          D   192.168.20.1  GigabitEthernet
0/0/0
192.168.20.1/32   Direct  0    0          D   127.0.0.1    GigabitEthernet
0/0/0
192.168.30.0/24   RIP     100  1          D   200.6.6.2    Serial0/0/0
200.5.5.0/24       Direct  0    0          D   200.5.5.2    Serial0/0/1
200.5.5.1/32       Direct  0    0          D   200.5.5.1    Serial0/0/1
200.5.5.2/32       Direct  0    0          D   127.0.0.1    Serial0/0/1
200.6.6.0/24       Direct  0    0          D   200.6.6.1    Serial0/0/0
200.6.6.1/32       Direct  0    0          D   127.0.0.1    Serial0/0/0
200.6.6.2/32       Direct  0    0          D   200.6.6.2    Serial0/0/0
200.7.7.0/24       RIP     100  1          D   200.6.6.2    Serial0/0/0

<R-B>|
```

Рис. 4.4

Сохранить данную топологию.

Лабораторная работа № 5

Конфигурирование виртуальных локальных сетей

1. Создать схему лабораторной работы, включающую три виртуальных локальных сети (рис. 5.1) на коммутаторе LSW1, подключив CLIENT1 – к порту e0/0/1, CLIENT2 – к порту e0/0/2, CLIENT3 – к порту e0/0/3, CLIENT4 – к порту e0/0/4, CLIENT5 – к порту e0/0/5, CLIENT6 – к порту e0/0/6:

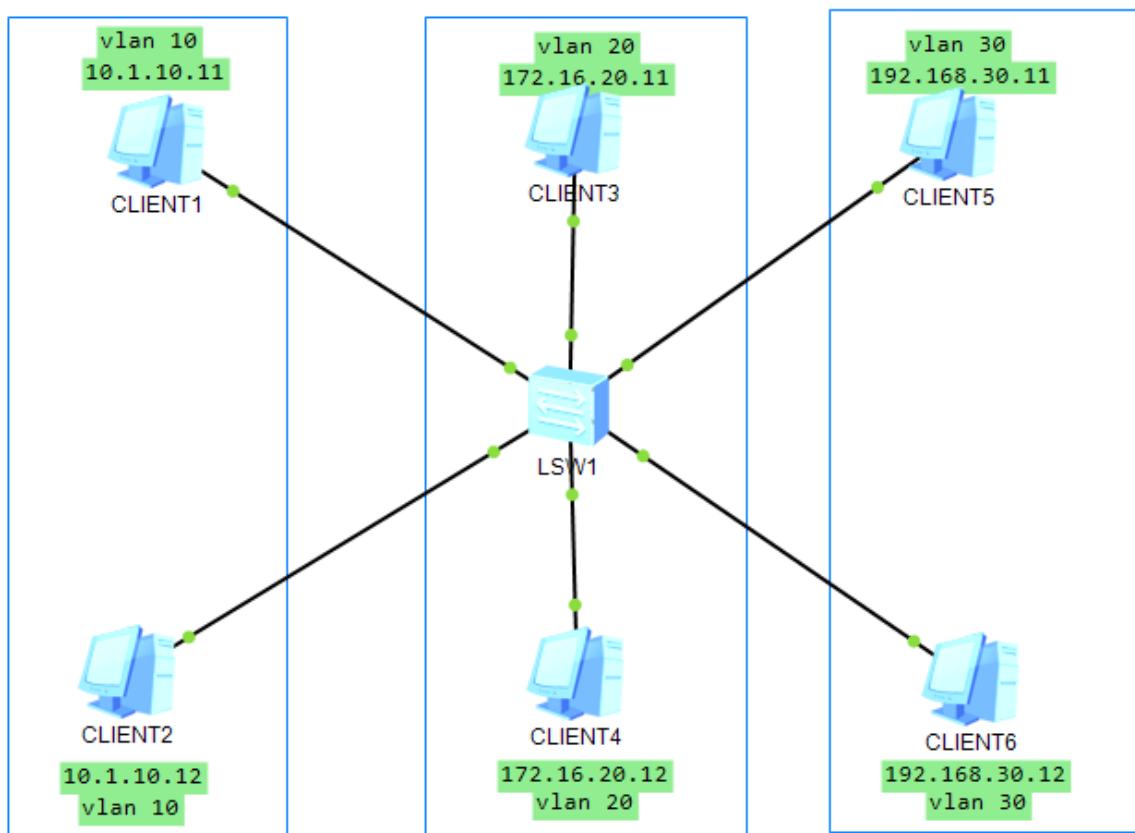


Рис. 5.1

Чтобы подписать сети и IP-адреса нужно мышью «щелкнуть» на значок



, расположенный в верхней панели меню, курсором указать область,



которую необходимо подписать. При помощи , можно перемещать данную подпись, и любые объекты в рабочей области, как по одному, так и

группами, предварительно выделив их. Сети можно объединить в рамку при помощи кнопки  , расположенной на верхней панели меню.

2. Согласно данной схеме (рис. 5.1) и таблице 5.1 сконфигурировать на конечных узлах IP-адреса, маски и шлюзы по умолчанию.

Таблица 5.1

Конфигурация конечных узлов виртуальных локальных сетей

VLAN №	Узел	Адрес узла	Маска	Шлюз
Vlan 10	CLIENT1	10.1.10.11	255.255.255.0	10.1.10.1
	CLIENT2	10.1.10.12		
Vlan 20	CLIENT3	172.16.20.11	255.255.255.0	172.16.20.1
	CLIENT4	172.16.20.12		
Vlan 30	CLIENT5	192.168.30.11	255.255.255.0	192.168.30.1
	CLIENT6	192.168.30.12		

Таким образом, каждая виртуальная локальная сеть имеет свой IP-адрес.

3. Сконфигурировать на коммутаторе три виртуальных локальных сети:

```
<Huawei>system-view
[Huawei]sysname SW1
[SW1]vlan 10
[SW1-vlan10]vlan 20
[SW1-vlan20]vlan 30
[SW1-vlan30]
```

4. Назначить виртуальные сети на определенные интерфейсы

(приписать интерфейсы к созданным виртуальным сетям), используя определенные команды. Ниже приведен пример указанных операций для сети рис. 5.1.

```
[SW1]int e0/0/1
[SW1-Ethernet0/0/1]
[SW1-Ethernet0/0/1]port link-type access
[SW1-Ethernet0/0/1]port default vlan 10
[SW1-Ethernet0/0/1]q
```

```
[SW1]int e0/0/2
[SW1-Ethernet0/0/2]port default vlan 10
[SW1-Ethernet0/0/2]q
[SW1]int e0/0/3
[SW1-Ethernet0/0/3]port link-type access
[SW1-Ethernet0/0/3]port default vlan 20
[SW1-Ethernet0/0/3]q
[SW1]int e0/0/4
[SW1-Ethernet0/0/4]port link-type access
[SW1-Ethernet0/0/4]port default vlan 20
[SW1-Ethernet0/0/4]q
[SW1] int e0/0/5
[SW1-Ethernet0/0/5]port link-type access
[SW1-Ethernet0/0/5]port default vlan 30
[SW1-Ethernet0/0/5]q
[SW1]int e0/0/6
[SW1-Ethernet0/0/6]port link-type access
[SW1-Ethernet0/0/6]port default vlan 30
```

5. Для отмены неверного назначения виртуальной сети на интерфейс, например, ошибочное назначение виртуальной сети vlan 30 на интерфейс e0/0/6, используется команда:

```
[SW1]int e0/0/6
[SW1-Ethernet0/0/6]undo port default vlan
```

6. При помощи команды display vlan просмотреть проделанную конфигурацию (рис. 5.2):

```

[SW1]display vlan
The total number of vlans is : 4
-----
U: Up;          D: Down;          TG: Tagged;          UT: Untagged;
MP: Vlan-mapping;  ST: Vlan-stacking;
#: ProtocolTransparent-vlan;  *: Management-vlan;

VID  Type      Ports
-----
1    common    UT:Eth0/0/7(D)    Eth0/0/8(D)    Eth0/0/9(D)    Eth0/0/10(D)
          Eth0/0/11(D)    Eth0/0/12(D)    Eth0/0/13(D)    Eth0/0/14(D)
          Eth0/0/15(D)    Eth0/0/16(D)    Eth0/0/17(D)    Eth0/0/18(D)
          Eth0/0/19(D)    Eth0/0/20(D)    Eth0/0/21(D)    Eth0/0/22(D)
          GE0/0/1(D)     GE0/0/2(D)

10   common    UT:Eth0/0/1(U)    Eth0/0/2(U)

20   common    UT:Eth0/0/3(U)    Eth0/0/4(U)

30   common    UT:Eth0/0/5(U)    Eth0/0/6(U)

VID  Status    Property      MAC-LRN Statistics Description
-----
1    enable    default      enable  disable    VLAN 0001
10   enable    default      enable  disable    VLAN 0010
20   enable    default      enable  disable    VLAN 0020
30   enable    default      enable  disable    VLAN 0030

```

Рис. 5.2

7. Проверить работоспособность всей сети при помощи команды ping.
 Осуществить ping с первого компьютера на остальные.
 Пример пинга с первого компьютера на второй:

PC>ping 10.1.10.12

```

Ping 10.1.10.12: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 10.1.10.12: bytes=32 seq=1 ttl=128 time=31 ms
From 10.1.10.12: bytes=32 seq=2 ttl=128 time=16 ms
From 10.1.10.12: bytes=32 seq=3 ttl=128 time=15 ms
From 10.1.10.12: bytes=32 seq=4 ttl=128 time=16 ms
From 10.1.10.12: bytes=32 seq=5 ttl=128 time<1 ms

```

```

--- 10.1.10.12 ping statistics ---
5 packet(s) transmitted

```

5 packet(s) received
0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 0/15/31 ms

8. Если к сети присоединить дополнительный узел CLIENT7 адрес которого 192.168.30.101 (рис. 5.2), т.е. адрес его сети совпадает с адресом сети vlan 30, но CLIENT7 узел не приписан ни к одной из виртуальных сетей, то он не сможет реализовать соединения с узлами существующих виртуальных сетей.

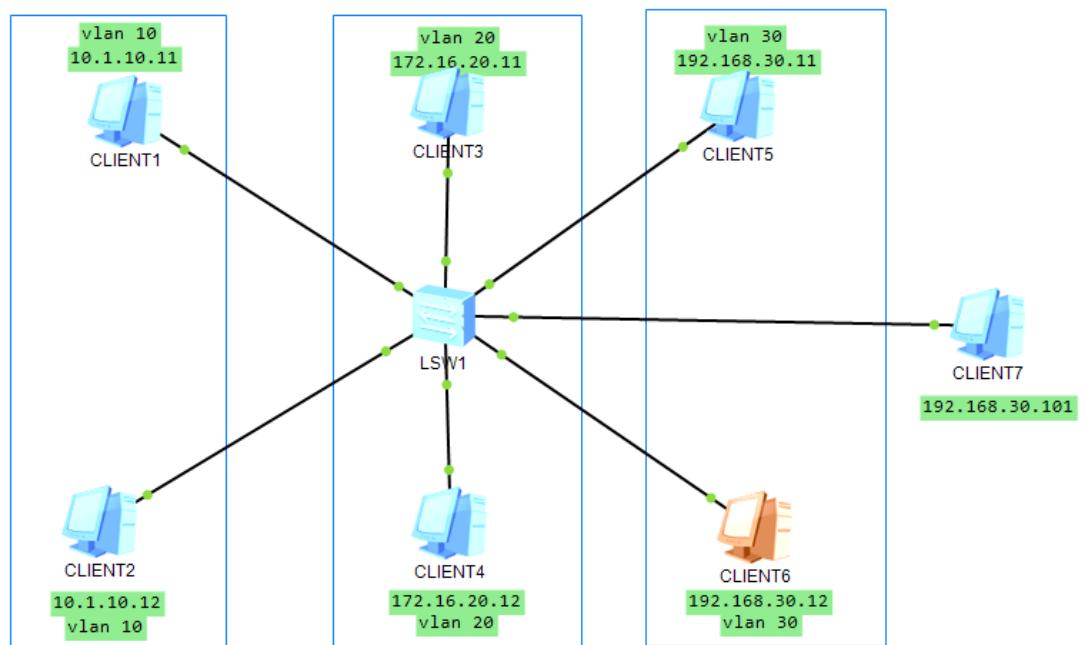


Рис. 5.3

PC>ping 192.168.30.101

```
Ping 192.168.30.101: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.30.12: Destination host unreachable
```

--- 192.168.30.101 ping statistics ---

5 packet(s) transmitted

0 packet(s) received
100.00% packet loss

Формирование виртуальных локальных сетей на нескольких коммутаторах

9. Создать схему лабораторной работы, включающую три виртуальных локальных сети (рис. 5.4) на коммутаторе LSW1, подключив CLIENT1 – к порту e0/0/1, CLIENT2 – к порту e0/0/4, CLIENT3 – к порту e0/0/2, CLIENT4 – к порту e0/0/5, CLIENT5 – к порту e0/0/3, CLIENT6 – к порту e0/0/6. На коммутаторе LSW2 подключить CLIENT7 – к порту e0/0/3, CLIENT8 – к порту e0/0/6, CLIENT9 – к порту e0/0/2, CLIENT10 – к порту e0/0/5, CLIENT11 – к порту e0/0/1, CLIENT12 – к порту e0/0/4.

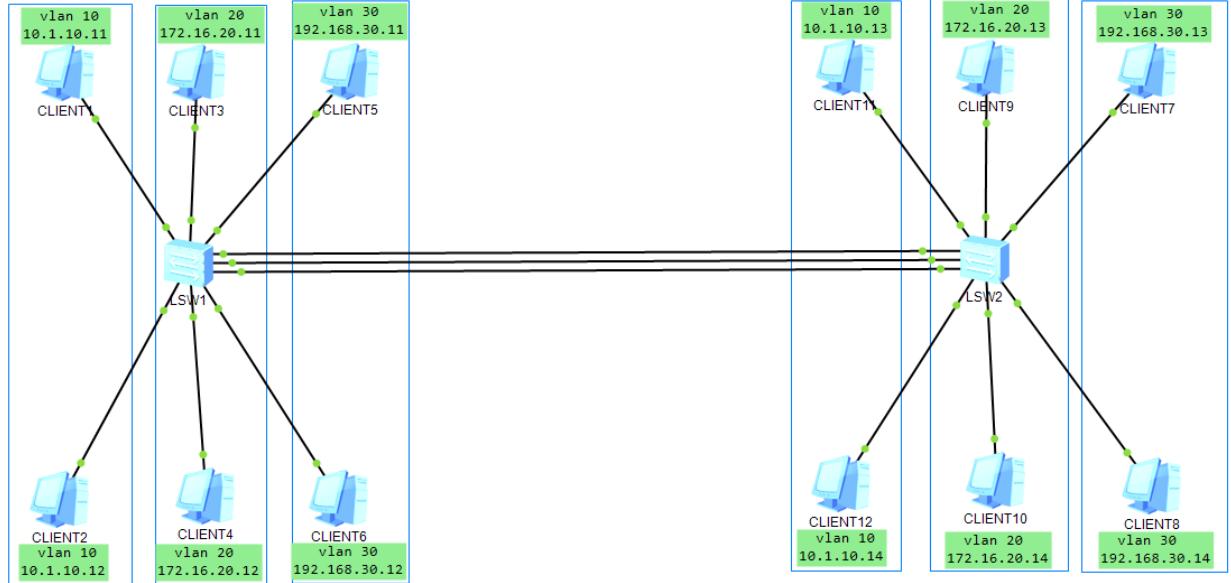


Рис. 5.4

1. Согласно данной схеме (рис. 5.4) и Таблице 5.1 сконфигурировать на конечных узлах IP-адреса, маски и шлюзы по умолчанию.

Таблица 5.2

Конфигурация конечных узлов виртуальных локальных сетей

VLAN №	Узел	Адрес узла	Маска	Шлюз
Vlan 10	CLIENT1	10.1.10.11	255.255.255.0	10.1.10.1
	CLIENT2	10.1.10.12		
Vlan 20	CLIENT3	172.16.20.11	255.255.255.0	172.16.20.1
	CLIENT4	172.16.20.12		
Vlan 30	CLIENT5	192.168.30.11	255.255.255.0	192.168.30.1
	CLIENT6	192.168.30.12		

Таким образом, каждая виртуальная локальная сеть имеет свой IP-адрес.

2. Согласно схеме (рис. 5.4) сконфигурировать на конечных узлах (CLIENT7 – CLIENT12) IP-адреса, маски и шлюзы по умолчанию. Приписать интерфейсы второго коммутатора LSW2 к vlan 10, vlan 20, vlan 30
3. Приписать интерфейсы, соединяющие коммутаторы между собой, например e0/7, e0/8, e0/9, к vlan 10, vlan 20, vlan 30

```
[SW-A-Ethernet0/0/6]int e0/0/7
[SW-A-Ethernet0/0/7]port link-type access
[SW-A-Ethernet0/0/7]port default vlan 10
[SW-A-Ethernet0/0/7]int e0/0/8
[SW-A-Ethernet0/0/8]port link-type access
[SW-A-Ethernet0/0/8]port default vlan 20
[SW-A-Ethernet0/0/8]int e0/0/9
[SW-A-Ethernet0/0/9]port link-type access
[SW-A-Ethernet0/0/9]port default vlan 30
[SW-A-Ethernet0/0/9]
```

4. Проверить работоспособность сети. По команде **ping** проверить соединение CLIENT1 с CLIENT2 и другими компьютерами.

Пример:

PC>ping 10.1.10.12

```
Ping 10.1.10.12: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 10.1.10.12: bytes=32 seq=1 ttl=128 time<1 ms
```

```
From 10.1.10.12: bytes=32 seq=2 ttl=128 time<1 ms
From 10.1.10.12: bytes=32 seq=3 ttl=128 time=31 ms
From 10.1.10.12: bytes=32 seq=4 ttl=128 time=15 ms
From 10.1.10.12: bytes=32 seq=5 ttl=128 time=32 ms
```

```
--- 10.1.10.12 ping statistics ---
5 packet(s) transmitted
5 packet(s) received
0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 0/15/32 ms
```

PC>ping 192.168.30.12

```
Ping 192.168.30.12: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 10.1.10.11: Destination host unreachable
```

```
--- 10.1.10.11 ping statistics ---
5 packet(s) transmitted
0 packet(s) received
100.00% packet loss
```

Маршрутизация между виртуальными локальными сетями

5. Изменить сеть, добавив один маршрутизатор:

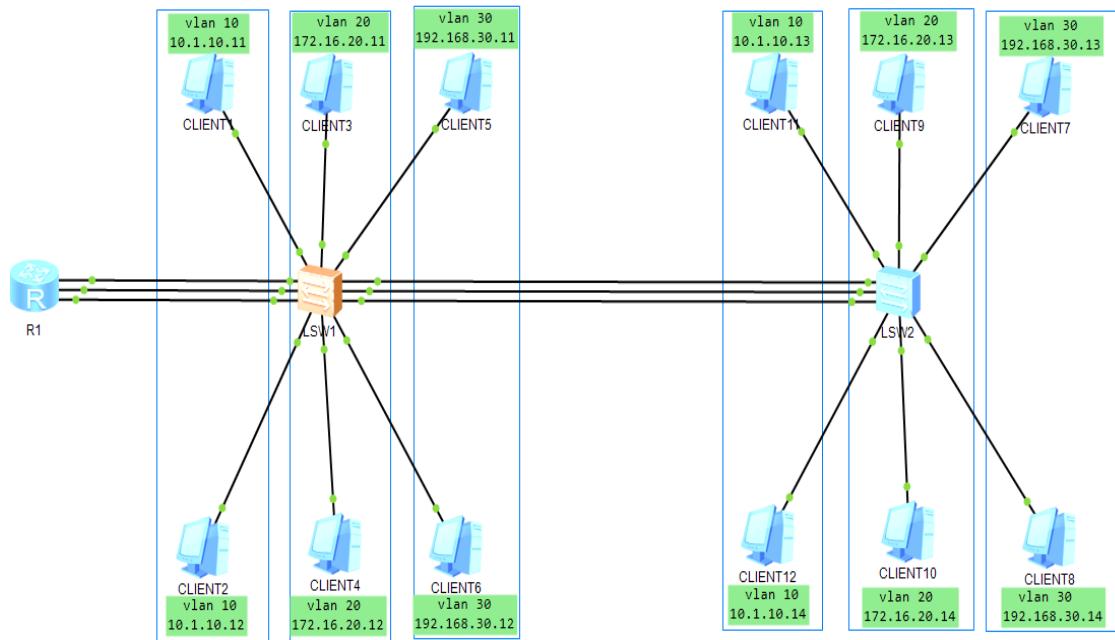


Рис. 5.5

6. Для соединения с маршрутизатором в схеме дополнительно задействованы три интерфейса коммутатора SW-A: E0/0/11, E0/0/12, E0/0/13. При этом порт E0/0/11 приписан к сети vlan 10, порт E0/0/12 – к vlan 20, порт E0/0/13 – к vlan 30.

```
[SW-A]int e0/0/11
[SW-A-Ethernet0/0/11]port link-type access
[SW-A-Ethernet0/0/11]port default vlan 10
[SW-A-Ethernet0/0/11]int e0/0/12
[SW-A-Ethernet0/0/12]port link-type access
[SW-A-Ethernet0/0/12]port default vlan 20
[SW-A-Ethernet0/0/12]int e0/0/13
[SW-A-Ethernet0/0/13]port link-type access
[SW-A-Ethernet0/0/13]port default vlan 30
[SW-A-Ethernet0/0/13]
```

7. Посмотреть таблицу маршрутизации:

[R-A]display ip routing Route Flags: R - relay, D - download to fib						

Routing Tables: Public		Destinations : 8 Routes : 8				
Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
10.1.10.0/24	Direct	0	0	D	10.1.10.1	GigabitEthernet
0/0/0						
10.1.10.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/0						
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
172.16.20.0/24	Direct	0	0	D	172.16.20.1	GigabitEthernet
0/0/1						
172.16.20.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/1						
192.168.30.0/24	Direct	0	0	D	192.168.30.1	GigabitEthernet
0/0/2						
192.168.30.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet
0/0/2						

Рис. 5.6

Из таблицы маршрутизации следует, что все три сети (10.1.10.0, 172.16.20.0, 192.168.30.0) являются непосредственно присоединенными, могут обеспечивать маршрутизацию между сетями.

8. Проверить работоспособность сети. По команде **ping**, например с третьего компьютера на пятый:

PC>ping 192.168.30.12

```
Ping 192.168.30.12: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.30.12: bytes=32 seq=1 ttl=127 time=188 ms
From 192.168.30.12: bytes=32 seq=2 ttl=127 time=93 ms
From 192.168.30.12: bytes=32 seq=3 ttl=127 time=94 ms
From 192.168.30.12: bytes=32 seq=4 ttl=127 time=93 ms
From 192.168.30.12: bytes=32 seq=5 ttl=127 time=94 ms
```

--- 192.168.30.12 ping statistics ---

5 packet(s) transmitted

5 packet(s) received

0.00% packet loss

round-trip min/avg/max = 93/112/188 ms

Конфигурирование транковых соединений

9. Собрать схему сети (рис. 5.7). При транковом соединении коммутатора и маршрутизатора три физических канала между ними заменяются одним агрегированным каналом.

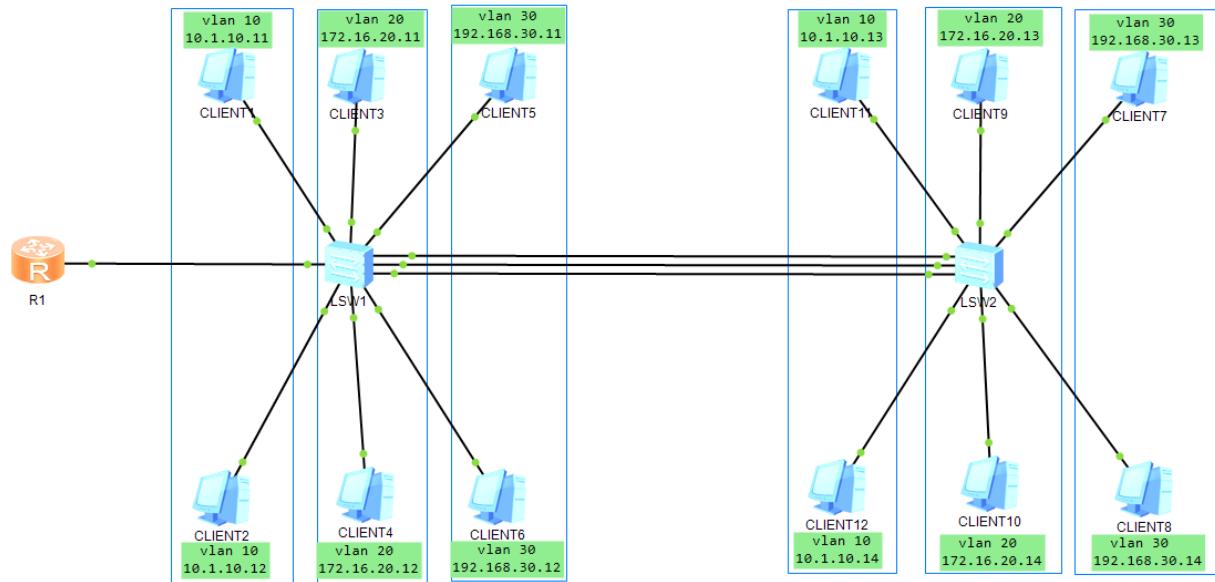


Рис. 5.7

Для создания транкового соединения на коммутаторе задействован интерфейс E0/0/10, а на маршрутизаторе – E0/0/0.

10. Конфигурирование коммутатора будет следующим:

```
<SW-A>sys
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[SW-A]vlan 10
[SW-A-vlan10]vlan 20
[SW-A-vlan20]vlan 30
[SW-A-vlan30]q
[SW-A]int e0/0/1
[SW-A-Ethernet0/0/1]port link-type access
[SW-A-Ethernet0/0/1]port default vlan 10
[SW-A-Ethernet0/0/1]int e0/0/4
[SW-A-Ethernet0/0/4]port default vlan 10
[SW-A-Ethernet0/0/4]int e0/0/2
[SW-A-Ethernet0/0/2]port default vlan 20
[SW-A-Ethernet0/0/2]int e0/0/5
```

```
[SW-A-Ethernet0/0/5]port default vlan 20
[SW-A-Ethernet0/0/5]int e0/0/3
[SW-A-Ethernet0/0/3]port default vlan 30
[SW-A-Ethernet0/0/3]int e0/0/6
[SW-A-Ethernet0/0/6]port default vlan 30
[SW-A-Ethernet0/0/6]int e0/0/10
[SW-A-Ethernet0/0/10]port link-type trunk
[SW-A-Ethernet0/0/10]
```

11. Посмотреть настройку портов:

```
[SW-A]display port vlan
```

Port	Link Type	PVID	Trunk VLAN List
Ethernet0/0/1	access	10	-
Ethernet0/0/2	access	20	-
Ethernet0/0/3	access	30	-
Ethernet0/0/4	access	10	-
Ethernet0/0/5	access	20	-
Ethernet0/0/6	access	30	-
Ethernet0/0/7	access	10	-
Ethernet0/0/8	access	20	-
Ethernet0/0/9	access	30	-
Ethernet0/0/10	trunk	1	1
Ethernet0/0/11	access	10	-
Ethernet0/0/12	access	20	-
Ethernet0/0/13	access	30	-
Ethernet0/0/14	hybrid	1	-
Ethernet0/0/15	hybrid	1	-
Ethernet0/0/16	hybrid	1	-
Ethernet0/0/17	hybrid	1	-
Ethernet0/0/18	hybrid	1	-
Ethernet0/0/19	hybrid	1	-
Ethernet0/0/20	hybrid	1	-
Ethernet0/0/21	hybrid	1	-
Ethernet0/0/22	hybrid	1	-
GigabitEthernet0/0/1	hybrid	1	-
GigabitEthernet0/0/2	hybrid	1	

Из распечатки следует, что порт E0/0/10 находится в режиме Trunk.

12. Конфигурирование маршрутизатора сводится к тому, что на его интерфейсе E0/0/0 формируются субинтерфейсы E0/0/0.10, E0/0/0.20, E0/0/0.30. На указанных субинтерфейсах конфигурируется протокол Dot 1q для виртуальных сетей 10, 20, 30.

```
[R-A]int e0/0/0.10
[R-A-Ethernet0/0/0.10]vlan-type dot1q 10
[R-A-Ethernet0/0/0.10]ip add 10.1.10.1 255.255.255.0
[R-A-Ethernet0/0/0.10]int e0/0/0.20
[R-A-Ethernet0/0/0.20]vlan-type dot1q 20
[R-A-Ethernet0/0/0.20]ip add 172.16.20.1 255.255.255.0
[R-A-Ethernet0/0/0.20]int e0/0/0.30
[R-A-Ethernet0/0/0.30]vlan-type dot1q 30
[R-A-Ethernet0/0/0.30]ip add 192.168.30.1 255.255.255.0
```

13. Результат конфигурирования:

```
[R-A]display ip routing
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
Destinations : 8      Routes : 8

Destination/Mask   Proto   Pre  Cost      Flags NextHop      Interface
0      10.1.10.0/24  Direct   0    0          D   10.1.10.1    Ethernet0/0/0.1
0      10.1.10.1/32  Direct   0    0          D   127.0.0.1    Ethernet0/0/0.1
0      127.0.0.0/8   Direct   0    0          D   127.0.0.1    InLoopBack0
0      127.0.0.1/32  Direct   0    0          D   127.0.0.1    InLoopBack0
0      172.16.20.0/24 Direct   0    0          D   172.16.20.1  Ethernet0/0/0.2
0      172.16.20.1/32 Direct   0    0          D   127.0.0.1    Ethernet0/0/0.2
0      192.168.30.0/24 Direct   0    0          D   192.168.30.1  Ethernet0/0/0.3
0      192.168.30.1/32 Direct   0    0          D   127.0.0.1    Ethernet0/0/0.3
```

Рис. 5.8

Лабораторная работа № 6

Конфигурирование протокола OSPF

1. Сформировать сеть из трех маршрутизаторов, двух коммутаторов и четырех компьютеров (рис. 6.1)

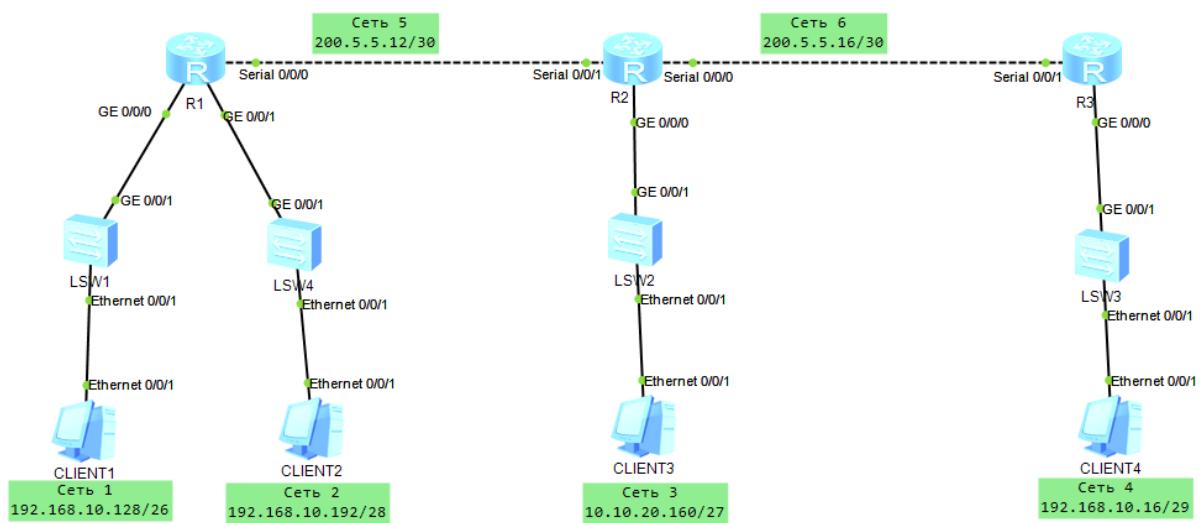


Рис. 6.1

2. Сконфигурировать имена маршрутизаторов, адресную информацию интерфейсов:

R1 – интерфейс GigabitEthernet 0/0/0 – 192.168.10.129/26,

интерфейс GigabitEthernet 0/0/1 – 192.168.10.193/28,

интерфейс Serial 0/0/0 – 200.5.5.13/30;

R2 – интерфейс GigabitEthernet 0/0/0 – 10.10.20.161/27,

интерфейс Serial 0/0/0 – 200.5.5.17/30,

интерфейс Serial 0/0/1 – 200.5.5.14/30;

R3 – интерфейс GigabitEthernet 0/0/0 – 192.168.10.17/29,

интерфейс Serial 0/0/1 – 200.5.5.18/30.

В качестве примера, приведен маршрутизатор R-A:

```
<Huawei>sys
Enter system view, return user view with Ctrl+Z.
[Huawei]sysname R1
[R1]
[R1]int g0/0/0
[R1-GigabitEthernet0/0/0]ip add 192.168.10.129 255.255.255.192
[R1-GigabitEthernet0/0/0]int s0/0/0
[R1-Serial0/0/0]ip add 200.5.5.13 255.255.255.252
[R1-Serial0/0/0]int g0/0/1
[R1-GigabitEthernet0/0/1]ip add 192.168.10.193 255.255.255.240
```

3. Сконфигурировать адреса конечных узлов сети: 192.168.10.130/26, 192.168.10.194/28, 10.10.20.162/27, 192.168.10.18/29, а также шлюзы по умолчанию.

4. Проверить таблицы маршрутизаторов по команде display ip routing на всех маршрутизаторах. Для примера на маршрутизаторе R2:

```
[R2]display ip routing
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
Destinations : 10      Routes : 10

Destination/Mask   Proto   Pre   Cost      Flags NextHop      Interface
10.10.20.160/27  Direct   0     0          D   10.10.20.161  GigabitEthernet
0/0/0
10.10.20.161/32  Direct   0     0          D   127.0.0.1     GigabitEthernet
0/0/0
127.0.0.0/8      Direct   0     0          D   127.0.0.1     InLoopBack0
127.0.0.1/32     Direct   0     0          D   127.0.0.1     InLoopBack0
200.5.5.12/30    Direct   0     0          D   200.5.5.14    Serial0/0/1
200.5.5.13/32    Direct   0     0          D   200.5.5.13    Serial0/0/1
200.5.5.14/32    Direct   0     0          D   127.0.0.1     Serial0/0/1
200.5.5.16/30    Direct   0     0          D   200.5.5.17    Serial0/0/0
200.5.5.17/32    Direct   0     0          D   127.0.0.1     Serial0/0/0
200.5.5.18/32    Direct   0     0          D   200.5.5.18    Serial0/0/0
```

Рис. 6.2

5. Протокол OSPF.

Составная сеть может быть интерпретирована, как область area 0. При конфигурировании протокола OSPF необходимо задать номер процесса (по умолчанию 1) и адреса непосредственно присоединенных сетей с их масками переменной длины (в инверсной форме). При этом для каждой сети указывается номер области (по умолчанию area 0).

Чтобы сконфигурировать протокол OSPF на маршрутизаторе R1, нужно «кликнуть» мышью на него и в открывшемся окне прописать ряд команд:

```
[R1]ospf 1
[R1-ospf-1]area 0
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.10.128 0.0.0.63
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 192.168.10.192 0.0.0.15
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]network 200.5.5.12 0.0.0.3
```

Необходимо сохранить внесенные изменения, для этого нужно выйти в пользовательский режим:

```
[R1-ospf-1-area-0.0.0.0]q
[R1-ospf-1]q
[R1]q
<R1>save
The current configuration will be written to the device.
Are you sure to continue?[Y/N]y
Apr 27 2016 15:36:23-08:00 R1 %%01CFM/4/SAVE(l)[5]:The user chose Y when
decidin
g whether to save the configuration to the device.
Now saving the current configuration to the slot 17.....
Save the configuration successfully.
```

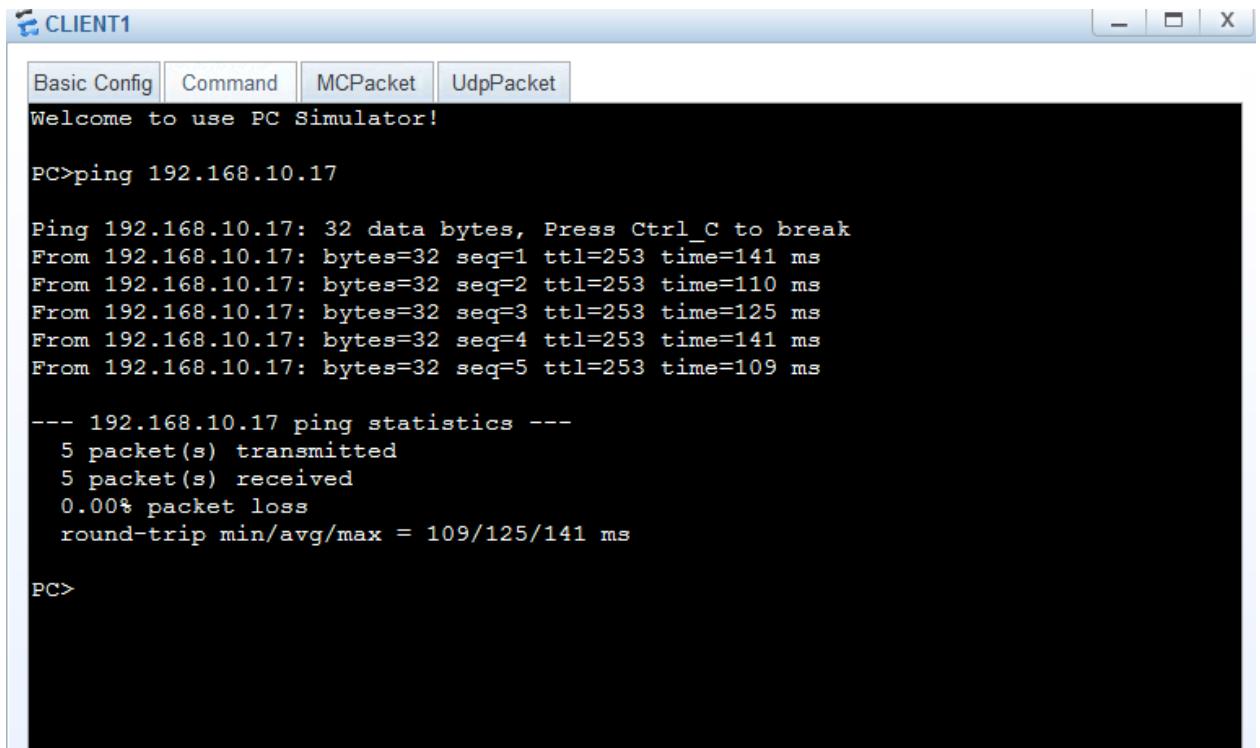
6. Проверить таблицы маршрутизации при помощи команды display ip routing-table, в качестве примера взят маршрутизатор R2:

```
<R2>display ip routing-table
Route Flags: R - relay, D - download to fib
-----
Routing Tables: Public
Destinations : 13      Routes : 13

Destination/Mask  Proto  Pre  Cost      Flags NextHop      Interface
10.10.20.160/27  Direct  0    0          D    10.10.20.161  GigabitEthernet0/0/0
10.10.20.161/32  Direct  0    0          D    127.0.0.1    GigabitEthernet0/0/0
127.0.0.0/8      Direct  0    0          D    127.0.0.1    InLoopBack0
127.0.0.1/32    Direct  0    0          D    127.0.0.1    InLoopBack0
192.168.10.16/29 OSPF    10   1563      D    200.5.5.18   Serial0/0/0
192.168.10.128/26 OSPF    10   1563      D    200.5.5.13   Serial0/0/1
192.168.10.192/28 OSPF    10   1563      D    200.5.5.13   Serial0/0/1
200.5.5.12/30    Direct  0    0          D    200.5.5.14   Serial0/0/1
200.5.5.13/32    Direct  0    0          D    200.5.5.13   Serial0/0/1
200.5.5.14/32    Direct  0    0          D    127.0.0.1    Serial0/0/1
200.5.5.16/30    Direct  0    0          D    200.5.5.17   Serial0/0/0
200.5.5.17/32    Direct  0    0          D    127.0.0.1    Serial0/0/0
200.5.5.18/32    Direct  0    0          D    200.5.5.18   Serial0/0/0
```

Рис. 6.3

7. Выполнить проверку связи между конечными устройствами при помощи команды ping:



CLIENT1

Basic Config Command MCPacket UdpPacket

Welcome to use PC Simulator!

```
PC>ping 192.168.10.17

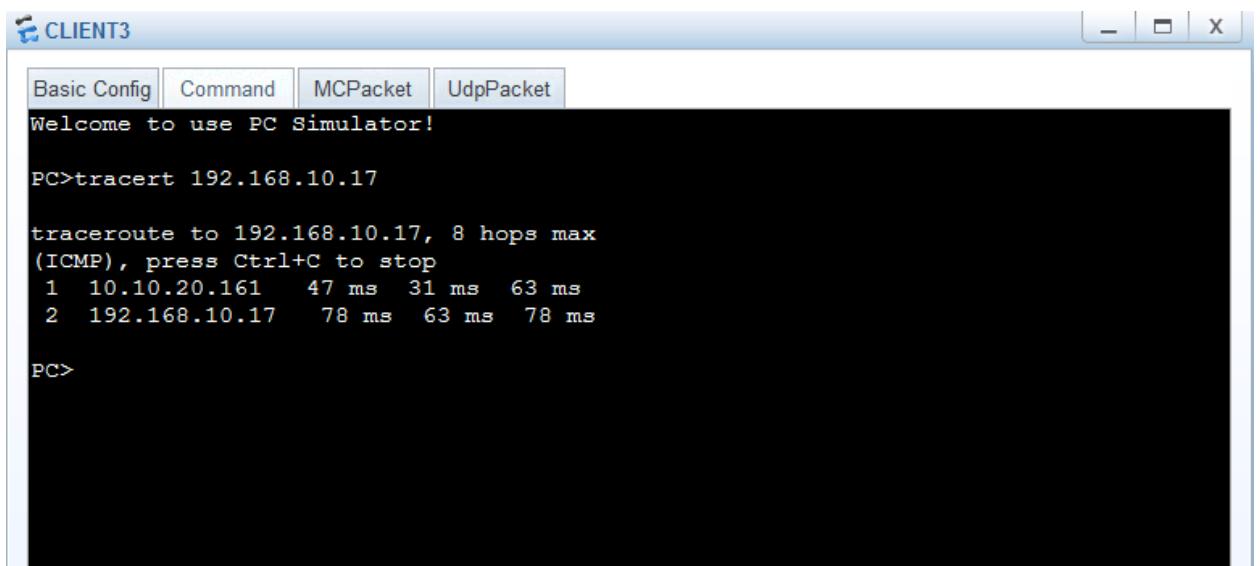
Ping 192.168.10.17: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.10.17: bytes=32 seq=1 ttl=253 time=141 ms
From 192.168.10.17: bytes=32 seq=2 ttl=253 time=110 ms
From 192.168.10.17: bytes=32 seq=3 ttl=253 time=125 ms
From 192.168.10.17: bytes=32 seq=4 ttl=253 time=141 ms
From 192.168.10.17: bytes=32 seq=5 ttl=253 time=109 ms

--- 192.168.10.17 ping statistics ---
5 packet(s) transmitted
5 packet(s) received
0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 109/125/141 ms

PC>
```

Рис. 6.4

- При помощи команды tracert:



CLIENT3

Basic Config Command MCPacket UdpPacket

Welcome to use PC Simulator!

```
PC>tracert 192.168.10.17

traceroute to 192.168.10.17, 8 hops max
(ICMP), press Ctrl+C to stop
 1  10.10.20.161    47 ms  31 ms  63 ms
 2  192.168.10.17    78 ms  63 ms  78 ms

PC>
```

Рис. 6.5

8. Сохранить данную топологию.

Лабораторная работа № 7

Конфигурирование списков доступа

- Собрать сеть, как показано на рисунке 7.1

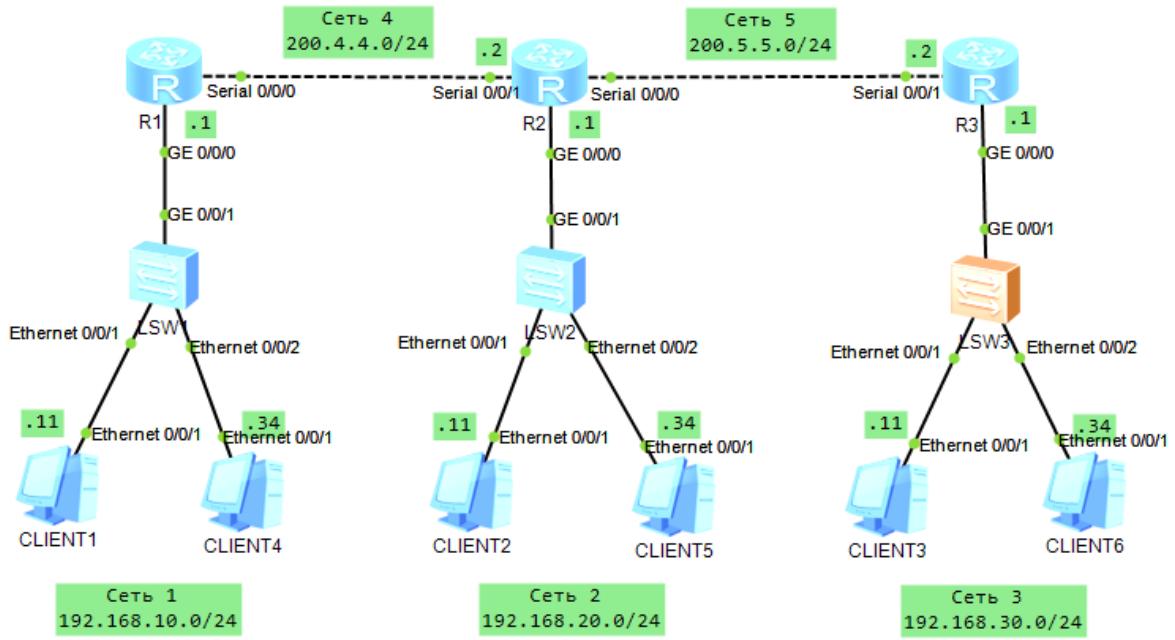


Рис. 7.1

- Сконфигурировать имена всех маршрутизаторов и адреса интерфейсов в соответствии с заданными адресами схемы сети.
- Каждому окончному устройству (компьютеру) назначить индивидуальный IP-адрес, сетевую маску и шлюз по умолчанию в соответствии со схемой сети
- На всех маршрутизаторах сконфигурировать динамическую маршрутизацию с использованием протокола RIP.
- Провести верификацию всех маршрутизаторов по команде `display ip routing`, в качестве примера приведен маршрутизатор R-A (рис. 7.2):

[R-A]display ip routing						
Route Flags: R - relay, D - download to fib						

Routing Tables: Public						
Destinations : 10 Routes : 10						

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop	Interface
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	InLoopBack0
192.168.10.0/24	Direct	0	0	D	192.168.10.1	GigabitEthernet0/0/0
192.168.10.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	GigabitEthernet0/0/0
192.168.20.0/24	RIP	100	1	D	200.4.4.2	Serial0/0/0
192.168.30.0/24	RIP	100	2	D	200.4.4.2	Serial0/0/0
200.4.4.0/24	Direct	0	0	D	200.4.4.1	Serial0/0/0
200.4.4.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1	Serial0/0/0
200.4.4.2/32	Direct	0	0	D	200.4.4.2	Serial0/0/0
200.5.5.0/24	RIP	100	1	D	200.4.4.2	Serial0/0/0

Рис. 7.2

6. Проверить работоспособность сети с использованием команды **ping**.

Пример пинга с первого компьютера первой сети на второй узел во второй сети (CLIENT 5).

PC>ping 192.168.20.34

```
Ping 192.168.20.34: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.20.34: bytes=32 seq=1 ttl=126 time=140 ms
From 192.168.20.34: bytes=32 seq=2 ttl=126 time=110 ms
From 192.168.20.34: bytes=32 seq=3 ttl=126 time=156 ms
From 192.168.20.34: bytes=32 seq=4 ttl=126 time=93 ms
From 192.168.20.34: bytes=32 seq=5 ttl=126 time=141 ms
```

--- 192.168.20.34 ping statistics ---

```
5 packet(s) transmitted
5 packet(s) received
0.00% packet loss
round-trip min/avg/max = 93/128/156 ms
```

7. Сконфигурировать список доступа, который блокирует доступ в

Сеть 1 рабочих станции 192.168.20.11 Сети 2 и 192.168.30.11 Сети 3.

Список конфигурируется на том коммутаторе сети, куда необходимо запретить доступ.

```
<Huawei>sys
[Huawei]sysname SW1
[SW1]acl 2001
```

Запретить доступ данной станции в сеть. Маска при конфигурации полностью не пишется:

```
[SW1-acl-basic-2001]rule deny source 192.168.20.11 0
[SW1-acl-basic-2001]rule deny source 192.168.30.11 0
[SW1-acl-basic-2001]q
[SW1]traffic classifier tc
[SW1-classifier-tc]if-match acl 2001
[SW1-classifier-tc]q
[SW1]traffic behavior tb
```

Запретить трафик в данную сеть:

```
[SW1-behavior-tb]deny
[SW1-behavior-tb]q
[SW1]traffic policy tp
[SW1-trafficpolicy-tp]classifier tc behavior tb
[SW1-trafficpolicy-tp]q
```

Список доступа установить на входной интерфейс коммутатора:

```
[SW1]int g0/0/1
[SW1-GigabitEthernet0/0/1]traffic-policy tp inbound
[SW1-GigabitEthernet0/0/1]return
```

8. Проверить работоспособность списка при помощи команды ping, осуществляющейся с первого компьютера второй сети:

```
PC>ping 192.168.10.1
```

```
Ping 192.168.10.11: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
Request timeout!
```

```
--- 192.168.10.11 ping statistics ---  
5 packet(s) transmitted  
0 packet(s) received  
100.00% packet loss
```

с первого компьютера третьей сети:

```
PC>ping 192.168.10.11
```

```
Ping 192.168.10.11: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break  
Request timeout!  
Request timeout!  
Request timeout!  
Request timeout!  
Request timeout!
```

```
--- 192.168.10.11 ping statistics ---  
5 packet(s) transmitted  
0 packet(s) received  
100.00% packet loss
```

С остальных станций запрос на ping должен быть положительный:

```
PC>ping 192.168.10.11
```

```
Ping 192.168.10.11: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break  
From 192.168.10.11: bytes=32 seq=1 ttl=125 time=93 ms  
From 192.168.10.11: bytes=32 seq=2 ttl=125 time=141 ms  
From 192.168.10.11: bytes=32 seq=3 ttl=125 time=141 ms  
From 192.168.10.11: bytes=32 seq=4 ttl=125 time=109 ms  
From 192.168.10.11: bytes=32 seq=5 ttl=125 time=94 ms
```

```
--- 192.168.10.11 ping statistics ---  
5 packet(s) transmitted  
5 packet(s) received  
0.00% packet loss  
round-trip min/avg/max = 93/115/141 ms
```

При помощи команд `display acl all` и `display acl 2001` можно посмотреть сконфигурированный список:

```
<SW1>disp acl all
```

Total nonempty ACL number is 1

Basic ACL 2001, 2 rules

Acl's step is 5

rule 5 deny source 192.168.20.11 0

rule 10 deny source 192.168.30.11 0

<SW1>disp acl 2001

Basic ACL 2001, 2 rules

Acl's step is 5

rule 5 deny source 192.168.20.11 0

rule 10 deny source 192.168.30.11 0

9. Удалить список:

[SW1]undo acl 2001

10. Проверить внесенные изменения:

[SW1]disp acl all

Total nonempty ACL number is 0

Из данной команды видно, что список удален.

11. Сохранить топологию

Задание на самостоятельную работу!

1. Создайте список ACL, который разрешает компьютеру с адресом 192.168.20.11 удаленный доступ по протоколу Telnet к узлу 192.168.10.11 из первой сети, и запрещает все остальное.
2. Объясните, какой это список и как он функционирует.

Список литературы

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб: Питер, 2011. – 944 с.
2. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи: Учебник для ВУЗов. СПб. БХВ-Петербург, 2010 – 400 с.
3. Сети и системы передачи информации: Телекоммуникационные сети: Учебник и практикум / Самуйлов К.Е. и др. М.: Изд-во Юрайт, 2016. – 363 с.
4. Configuration Guide - IP Service. Huawei Technologies Co., Ltd. - 2012, 214 с.
5. Configuration Guide - IP Routing. Huawei Technologies Co., Ltd. - 2011, 714 с.
6. Configuration Guide – Security. Huawei Technologies Co., Ltd. - 2012, 224 с.
7. Васин Н.Н. Системы и сети пакетной коммутации: Конспект лекций. – Самара: ПГУТИ, Издательство Ас-Гард, 2012. – 364 с
8. Васин Н.Н. Основы сетевых технологий на базе коммутаторов и маршрутизаторов. – М.: ИНТУИТ, БИНОМ, 2011. – 270 с.
9. Васин Н.Н. Системы и сети пакетной коммутации. Часть 1. Основы построения сетей пакетной коммутации: Учебное пособие. – Самара: ПГУТИ, ИУНЛ, 2015. – 238 с.
10. Васин Н.Н. Системы и сети пакетной коммутации. Часть 2. Маршрутизация и коммутация: Учебное пособие. – Самара: ПГУТИ, ИУНЛ, 2015. – 261 с.