



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ**

Васин Н. Н.

Технологии пакетной коммутации

Методические указания по курсовому проектированию

Самара - 2015

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования
Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики

Васин Н.Н.

Технологии пакетной коммутации

Методические указания по курсовому проектированию

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

Самара, ПГУТИ, 2015

УДК 004.7

Н.Н. Васин

Технологии пакетной коммутации: Методические указания по курсовому проектированию / Васин Н.Н. – Самара: ФГОБУВПО ПГУТИ, ИУНЛ, 2015. – 16 с.

В ходе курсового проектирования формируется схема сети с коммутацией пакетов, конфигурируются сетевые устройства распределенной составной сети, реализованной на коммутаторах, маршрутизаторах и конечных узлах. В методических указаниях приведены индивидуальные задания на курсовой проект, порядок выполнения задания, примеры конфигурирования устройств.

Рецензент:

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

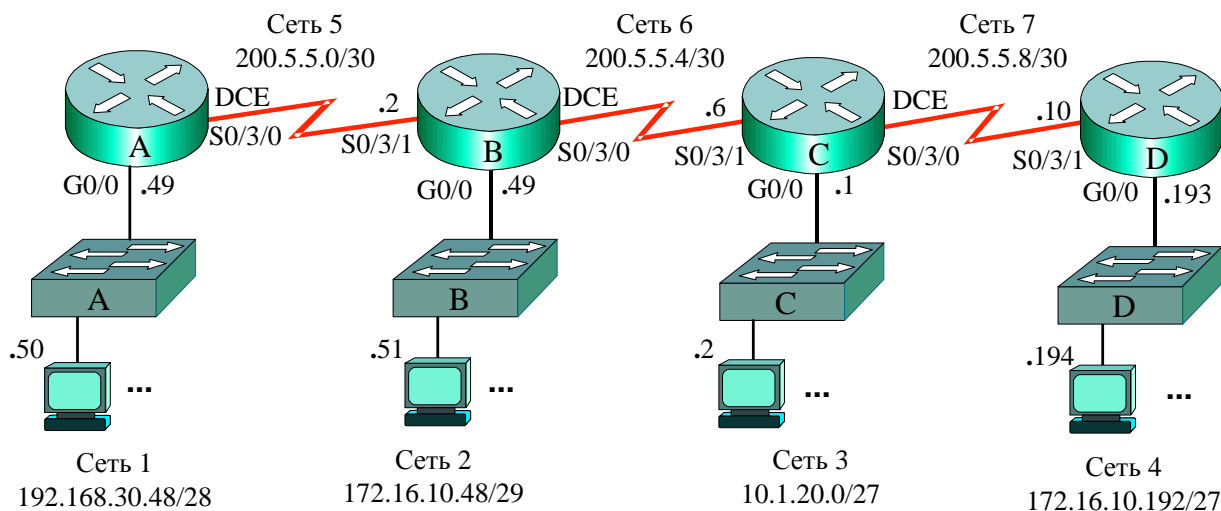
**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования**
Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики

© Васин Н.Н.

2015

Задание на курсовое проектирование

1. С использованием Packet Tracer сформируйте схему сети (рис. 1). Используйте маршрутизаторы серии 2911, коммутаторы – серии 2960. Установите в каждый маршрутизатор последовательные интерфейсы **HWIC-2T** (serial 0/3/0 и serial 0/3/1).



2. Индивидуальные задания приведены в табл. 1, там же заданы адреса сетей и префиксы.
3. Согласно заданию распределить адреса между всеми устройствами. Первый адрес в сети задавать шлюзу по умолчанию (Default Gateway).
4. Сконфигурировать интерфейсы всех маршрутизаторов. Процесс конфигурирования отразить в пояснительной записке.
5. На маршрутизаторах сконфигурировать заданный протокол маршрутизации (RIP2, OSPF, EIGRP).
6. Провести отладку сети с использованием команд **show ip route**, **show running-config**, **show ip interface brief**, **ping**.
7. **Основные (информативные!)** параметры представьте в пояснительной записке.

Таблица 1

Индивидуальные задания

		Сеть 1	Сеть 2	Сеть 3	Сеть 4
1	RIPv2	192.168.10.32/27	172.16.20.16/28	10.1.30.0/27	192.168.10.64/29
2	EIGRP	192.168.10.64/27	172.16.20.32/28	10.1.30.0/27	192.168.10.128/29
3	OSPF	192.168.10.96/27	172.16.20.48/28	10.1.30.0/27	192.168.10.192/29
4	RIPv2	172.16.10.0/27	10.1.20.128/27	192.168.30.8/29	172.16.10.192/28
5	EIGRP	172.16.10.0/27	10.1.20.160/27	192.168.30.16/29	172.16.10.64/28

6	OSPF	172.16.10.0/27	10.1.20.192/27	192.168.30.24/29	172.16.10.128/28
7	RIPv2	10.1.10.16/28	172.16.20.128/29	192.168.30.0/27	10.1.10.64/27
8	EIGRP	10.1.10.32/28	172.16.20.136/29	192.168.30.0/27	10.1.10.128/27
9	OSPF	10.1.10.48/28	172.16.20.144/29	192.168.30.0/27	10.1.10.192/27
10	RIPv2	192.168.10.8/29	172.16.20.32/27	10.1.30.0/27	192.168.10.32/28
11	EIGRP	192.168.10.16/29	172.16.20.64/27	10.1.30.0/27	192.168.10.64/28
12	OSPF	192.168.10.24/29	172.16.20.96/27	10.1.30.0/27	192.168.10.96/28
13	RIPv2	172.16.10.0/27	10.1.20.8/29	192.168.30.128/28	172.16.10.64/27
14	EIGRP	172.16.10.0/27	10.1.20.16/29	192.168.30.144/28	172.16.10.128/27
15	OSPF	172.16.10.0/27	10.1.20.24/29	192.168.30.160/28	172.16.10.192/27
16	RIPv2	10.1.10.32/27	192.168.20.128/29	172.16.30.0/28	192.168.20.0/27
17	EIGRP	10.1.10.64/27	192.168.20.160/29	172.16.30.0/28	192.168.20.0/27
18	OSPF	10.1.10.96/27	192.168.20.192/29	172.16.30.0/28	192.168.20.0/27
19	RIPv2	192.168.30.8/29	172.16.10.128/28	10.1.20.0/27	172.16.10.32/27
20	EIGRP	192.168.30.16/29	172.16.10.144/28	10.1.20.0/27	172.16.10.64/27
21	OSPF	192.168.30.24/29	172.16.10.160/28	10.1.20.0/27	172.16.10.96/27
22	RIPv2	172.16.30.0/27	10.1.10.64/27	192.168.20.24/29	10.1.10.192/28
23	EIGRP	172.16.30.0/27	10.1.10.96/27	192.168.20.32/29	10.1.10.176/28
24	OSPF	172.16.30.0/27	10.1.10.128/27	192.168.20.40/29	10.1.10.160/28
25	RIPv2	10.1.30.128/29	192.168.10.0/27	172.16.20.32/27	192.168.10.64/28
26	EIGRP	10.1.30.136/29	192.168.10.0/27	172.16.20.64/27	192.168.10.80/28
27	OSPF	10.1.30.144/29	192.168.10.0/27	172.16.20.96/27	192.168.10.96/28
28	RIPv2	192.168.30.16/28	172.16.10.32/29	10.1.20.0/27	172.16.10.160/27
29	EIGRP	192.168.30.32/28	172.16.10.40/29	10.1.20.0/27	172.16.10.128/27
30	OSPF	192.168.30.48/28	172.16.10.48/29	10.1.20.0/27	172.16.10.192/27

Сеть 5 имеет адрес 200.5.5.0/30, Сеть 6 – 200.5.5.4/30, Сеть 7 – 200.5.5.8/30

8. В одной из сетей с префиксом /27 (выделенной в табл. 1 жирным шрифтом) сформируйте три виртуальных локальных сети, как показано на рис. 2.
9. Провести конфигурирование коммутаторов С, С1, С2 сети рис. 2.

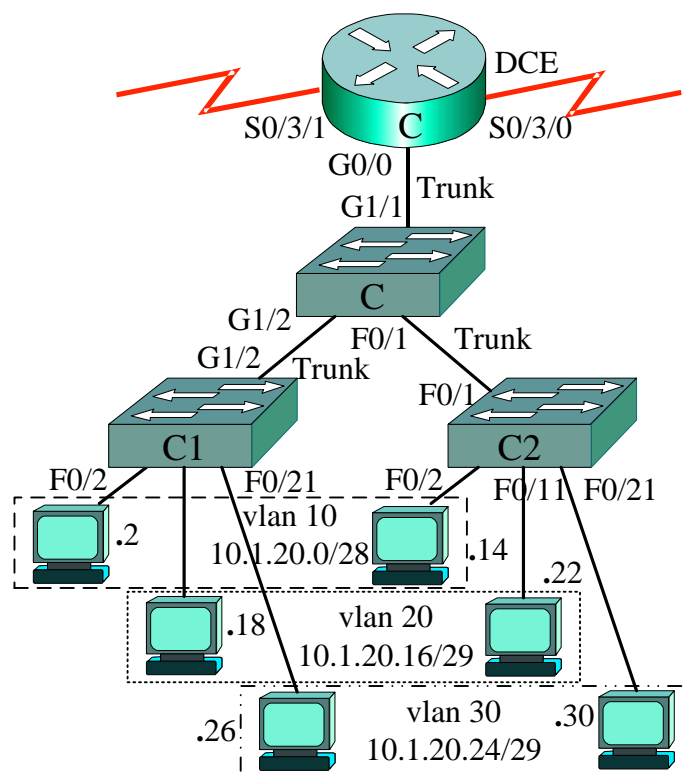


Рис. 2. Формирование виртуальных локальных сети

10. Сформируйте обобщенную (рис. 1 и 2) схему сети, которая должна быть приведена в пояснительной записке. На схеме указать адреса интерфейсов и узлов (рис. 3).
11. Сконфигурировать списки доступа к одной из виртуальных локальных сетей на маршрутизаторе, к которому присоединены VLAN. Разрешить удаленный доступ к выбранной VLAN одному узлу одной из двух других виртуальных сетей VLAN. Всем остальным узлам сети рис.1 доступ запретить.
12. Проверить функционирование обобщенной сети, используя команды **ping**, **tracert**, **tracert**, **show running-config**, **show ip route**, **show access-list**, **show vlan** и др. Результаты проверки отобразить в пояснительной записке.

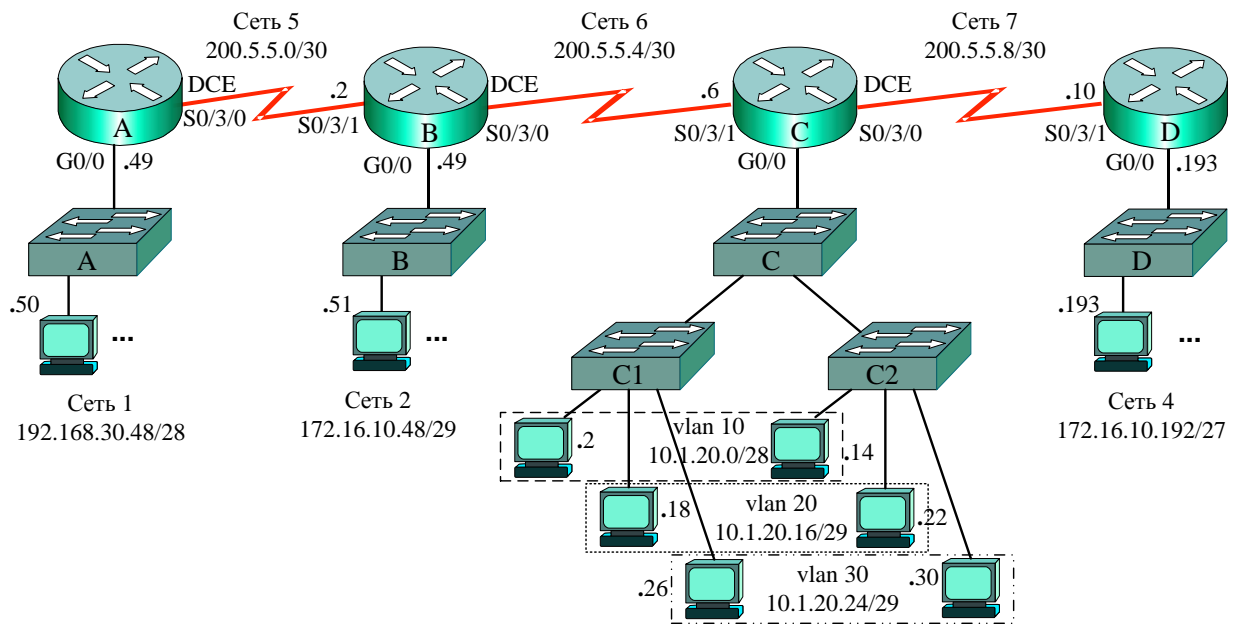


Рис. 3 Схема сети

Пример выполнения курсового проекта

Задание 30.

30	OSPF	192.168.30.48/28	172.16.10.48/29	10.1.20.0/26	172.16.10.192/27
----	------	------------------	-----------------	---------------------	------------------

1. Для заданного варианта, соответствующего номеру в списке группы, по заданным адресам и префиксам рассчитать максимальное количество IP-адресов в каждой из сетей. Сформировать схему сети (рис. 1).

2. Рассчитать адреса первого и последнего компьютера в каждой сети, а также шлюза по умолчанию. Определить широковещательный адрес сети. Адреса должны быть отражены в пояснительной записке.

Например, в сети 1: адрес шлюза – 192.168.30.49;

адрес первого компьютера – 192.168.30.50;

адрес последнего компьютера – 192.168.30.62;

широковещательный адрес – 192.168.30.63.

Аналогично адресовать другие сети.

3. Сконфигурировать основные параметры **всех маршрутизаторов**. Задать имя, сконфигурировать интерфейсы. Например, маршрутизатор А:

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

```
R-A(config)#int g0/0
```

```
R-A(config-if)#ip add 192.168.30.49 255.255.255.240
```

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

```
R-A(config-if)#int S0/3/0
```

```
R-A(config-if)#ip add 200.5.5.1 255.255.255.252
```

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

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

4. Установить пароли на консоль, на виртуальные линии, на вход в привилегированный режим.

Конфигурирование пароля на консоль и виртуальные линии:

```
R-A(config)#line con 0
```

```
R-A(config-line)#password cis-1
```

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

```
R-A(config-line)#line vty 0 15
```

```
R-A(config-line)#password cis-2
```

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

```
Router_C(config-line)#exit
```

```
Router_C(config)#enable secret cisco
```

5. Проверить конфигурацию по командам **show running-config**, в пояснительной записке отразить только существенные результаты, например:

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

```
...
```



```

interface GigabitEthernet0/0
ip address 192.168.30.49 255.255.255.240
duplex auto
speed auto
!
interface Serial0/3/0
ip address 200.5.5.1 255.255.255.252
clock rate 64000
...
R-A#

```

Результат по всем маршрутизаторам в **компактной форме** отобразить в пояснительной записке.

6. Проверить таблицы маршрутизации

```
R-A>sh ip route
```

```

...
Gateway of last resort is not set

  192.168.30.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   192.168.30.48/28 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   192.168.30.49/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
  200.5.5.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   200.5.5.0/30 is directly connected, Serial0/3/0
L   200.5.5.1/32 is directly connected, Serial0/3/0
R-A>

```

7. Проверить состояние интерфейсов

```
R-A>sh ip int brief
```

```

Interface    IP-Address  OK? Method Status Protocol
GigabitEthernet0/0 192.168.30.49 YES manual up    up
...
Serial0/3/0    200.5.5.1  YES manual up    up
R-A>

```

8. Сконфигурировать протокол маршрутизации (в данном варианте OSPF).

```

R-A(config)#router ospf 1
R-A(config-router)#network 192.168.30.48 0.0.0.15 area 0
R-A(config-router)#network 200.5.5.0 0.0.0.3 area 0

```

9. Проверить таблицы маршрутизации

```
R-A>sh ip route
```

```

Gateway of last resort is not set

  10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O   10.1.200.26 [110/129] via 200.5.5.2, 00:00:09, Serial0/3/0
  172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O   172.16.10.48/29 [110/65] via 200.5.5.2, 00:00:09, Serial0/3/0
O   172.16.10.192/27 [110/193] via 200.5.5.2, 00:00:09, Serial0/3/0
  192.168.30.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks

```

```
C 192.168.30.48/28 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L 192.168.30.49/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
 200.55.0.24 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C 200.55.0.30 is directly connected, Serial0/30
L 200.55.1.32 is directly connected, Serial0/30
O 200.55.4.30 [110/128] via 200.55.2.00:00:09, Serial0/30
O 200.55.8.30 [110/192] via 200.55.2.00:00:09, Serial0/30
R-A>
```

10. Аналогичное конфигурирование и проверки провести на других маршрутизаторах.
11. В пояснительной записке объяснить, как построены маршруты к удаленным сетям, **чему равна метрика и как она рассчитывается, что такое родительские и дочерние маршруты.**
12. Прокомментировать **изменения** в таблицах маршрутизации (по сравнению с п.6).
13. Проверить и пояснить конфигурацию по командам **show running-config**
14. Провести конфигурирование конечных узлов, задав соответствующий IP-адрес, сетевую маску, шлюз по умолчанию.
15. Проверить работоспособность сети с использованием команд **ping**, выполняемых из маршрутизатора и с конечных узлов. В пояснительной записке отобразить результаты (**в компактной форме!**), например:

```
PC>ping 172.16.10.194
Pinging 172.16.10.194 with 32 bytes of data:
Reply from 172.16.10.194: bytes=32 time=93ms TTL=124
Reply from 172.16.10.194: bytes=32 time=94ms TTL=124
Reply from 172.16.10.194: bytes=32 time=78ms TTL=124
Reply from 172.16.10.194: bytes=32 time=79ms TTL=124
```

16. Внести изменения в схему сети, согласно рис. 3.
17. На коммутаторах C, C1, C2 сформировать три виртуальных локальных сети (vlan 10, vlan 20, vlan 30). Для vlan 10 зарезервировать 16 адресов (10.1.20.0/28), для сети vlan 20 – 8 адресов (10.1.20.16/29), для vlan 30 – 8 адресов (10.1.20.24/29).

```
S-C1(config)#vlan 10
S-C1(config-vlan)#vlan 20
S-C1(config-vlan)#vlan 30
```

18. На порты F0/2 – F0/8 коммутатора C1 и порты F0/2 – F0/7 коммутатора C2 назначить vlan 10. На порты F0/11 – F0/13 коммутатора C1 и порты F0/11 – F0/12 коммутатора C2 назначить vlan 20. На порты F0/21 – F0/23 коммутатора C1 и порты F0/21 – F0/22 коммутатора C2 назначить vlan 30.

```
S-C1(config)#int f0/2
S-C1(config-if)#switchport mode access
S-C1(config-if)#switchport access vlan 10
...
```

19. Порты G1/1, G1/2, F0/1 коммутатора С перевести в режим **Trunk**.

20. Проверить конфигурацию коммутаторов по командам **show vlan brief**, **show int g1/2 switchport**, например:

```
S-C1#show vlan brief
```

VLANName	Status	Ports
1 default	active	Fa0/1, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/14 Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18 Fa0/19, Fa0/20, Fa0/24, Gig1/1
10 VLAN0010	active	Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5 Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
20 VLAN0020	active	Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13
30 VLAN0030	active	Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 tmet-default	active	

```
S-C1#show int g1/2 switchport
```

```
Name: Gig1/2
Switchport: Enabled
Administrative Mode: dynamic auto
Operational Mode: trunk
Administrative Trunking Encapsulation: dot1q
Operational Trunking Encapsulation: dot1q
Negotiation of Trunking: On
Access Mode VLAN: 1 (default)
Trunking Native Mode VLAN: 1 (default)
...
S-C1#
```

```
S-C2#show int f0/1 switchport
```

```
Name: Fa0/1
Switchport: Enabled
Administrative Mode: dynamic auto
Operational Mode: trunk
Administrative Trunking Encapsulation: dot1q
Operational Trunking Encapsulation: dot1q
Negotiation of Trunking: On
Access Mode VLAN: 1 (default)
Trunking Native Mode VLAN: 1 (default)
...
S-C2#
```

21. Объясните, почему порт G1/2 коммутатора S-C1 и порт F0/1 коммутатора S-C2 находятся в **транковом** режиме. **Ведь этот режим не конфигурировали!**

22. Измените конфигурацию на маршрутизаторе R-C, отмените адрес на интерфейсе G0/0.

23. На маршрутизаторе R-C в режиме конфигурирования OSPF отмените сеть network 10.1.20.0/27. Проверьте конфигурацию с использованием команд **show running-config**, **show ip route**. Прокомментируйте результаты проверки.

24. На маршрутизаторе R-C сформировать **субинтерфейсы** G0/0.10, G0/0.20, G0/0.30 (по количеству VLAN). На указанных субинтерфейсах задать протокол Dot 1q для виртуальных сетей vlan 10, vlan 20, vlan 30 и сформировать IP-адреса.

```
R-C(config-if)#int g0/0.10
```

```
R-C(config-subif)#encapsulation dot1q 10
```

```
R-C(config-subif)#ip add 10.1.20.1 255.255.255.240
```

```
R-C(config-subif)#int g0/0.20
```

```
R-C(config-subif)#encapsulation dot1q 20
```

```
R-C(config-subif)#ip add 10.1.20.1 255.255.255.248
```

```
R-C(config-subif)#int f0/0.30
```

```
R-C(config-subif)#encapsulation dot1q 30
```

```
R-C(config-subif)#ip add 10.1.20.1 255.255.255.248
```

```
R-C(config-subif)#int f0/0
```

25. Последовательность команд необходимо завершить включением интерфейса **no shutdown**, если он был выключен. Отдельные субинтерфейсы не включаются.

26. Провести проверку таблицы маршрутизации и функционирования сети, используя команды **ping**, **tracert**, **tracert**, **show running-config**, **show ip route**, **show vlan** и др.

27. **Сделать выводы и найти пути решения проблем. Провести дополнительное конфигурирование!!!. Проверить функционирование сети.**

28. Соответствующее описание (таблицы маршрутизации – **show ip route**, распечатки команд **show run**, результаты «пингования») привести в пояснительной записке в компактной форме и прокомментировать.

Конфигурирование безопасности

29. В схеме сети произвести изменения (рис. 4).

30. В локальной сети с префиксом/29 (в данном варианте сеть 172.16.10.48, присоединенная к маршрутизатору R-B) выполнить конфигурирование безопасности коммутатора S-B на портах f0/1, f0/2, к которым присоединены компьютер и концентратор, например:

```
S-B(config)#int f0/1  
S-B(config-if)#switchport mode access  
S-B(config-if)#switchport port-security
```

31. Проверить таблицу коммутации:

```
S-B>show mac-address-table  
Mac Address Table  
-----  
Vlan  Mac Address  Type  Ports  
----  -  
1     00e0.b07a.eb01  DYNAMIC  Gig1/1  
S-B>
```

32. Произвести «прозвонку» с узла 172.16.10.52 на узел 172.16.10.51 и вновь проверить таблицу коммутации:

```
S-B>sh mac-address-table  
Mac Address Table  
-----  
Vlan  Mac Address  Type  Ports  
----  -  
1     0060.470c.dd8c  STATIC   Fa0/2  
1     00d0.d39e.2d14  STATIC   Fa0/1  
1     00e0.b07a.eb01  DYNAMIC  Gig1/1
```

33. Ограничить количество подключаемых к включенному интерфейсу узлов – числом 1. Провести проверку возможности доступа к портам коммутатора дополнительного узла, подключенного к концентратору. Неиспользуемые порты выключить.

34. На маршрутизаторе R-B сформируйте конфигурацию, обеспечивающую удаленный доступ к R-B по протоколу SSH.

```
R-B(config)#ip domain-name class  
R-B(config)#crypto key generate rsa  
S-A(config)#crypto key generate rsa  
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your General Purpose Keys.  
Choosing a key modulus greater than 512 may take a few minutes.  
How many bits in the modulus [512]: 1024  
% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]  
R-B(config)#username vas secret cisco  
*?? 1 0:4:3.608: %SSH-5-ENABLED: SSH 1.99 has been enabled  
R-B(config)#line vty 0 4  
R-B(config-line)#transport input ssh  
R-B(config-line)#login local  
R-B(config-line)#exit  
R-B(config)#ip ssh version 2
```

35. Проверьте возможность удаленного доступа. Результаты приведите в пояснительной записке, например:

```
PC>ssh -l vas 172.16.10.49
Open
Password:

R-B>en
Password:
R-B#
```

36. На маршрутизаторе R-B сформируйте **список доступа** к локальной сети (172.16.10.48/29), блокирующий доступ по **SSH** к данной сети последнему узлу из второй виртуальной локальной сети (vlan 20). Разрешить доступ к сети 172.16.10.48/29 всем остальным узлам со всеми типами трафика. Список оформить, как именованный, например:

```
R-B#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R-B(config)#ip access-list extended ACL
R-B(config-ext-nacl)#deny tcp host 10.120.22.172.16.10.48.0.0.0.7 eq 22
R-B(config-ext-nacl)#permit ip any any
R-B(config-ext-nacl)#int s0/3/0
R-B(config-if)#ip access-group ACL in
R-B(config-if)#^Z
R-B#
```

37. Провести проверку работоспособности списка доступа. Например, проверка с последнего узла из второй виртуальной локальной сети (vlan 20) дает следующий результат:

```
PC>ssh -l vas 172.16.10.49
% Connection timed out; remote host not responding

PC>ping 172.16.10.49
Pinging 172.16.10.49 with 32 bytes of data:

Reply from 172.16.10.49: bytes=32 time=32ms TTL=254
Reply from 172.16.10.49: bytes=32 time=31ms TTL=254
Reply from 172.16.10.49: bytes=32 time=32ms TTL=254
Reply from 172.16.10.49: bytes=32 time=32ms TTL=254

Ping statistics for 172.16.10.49:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 31ms, Maximum = 32ms, Average = 31ms
```

Проверка с любого другого узла:

```
PC>
PC>ssh -l vas 172.16.10.49
Open
Password:

R-B>en
Password:
R-B#
```

Прокомментируйте результаты выполнения команд ssh, telnet и ping!

Список литературы

1. [www/netacad.com](http://www.netacad.com). Электронный учебник по курсу CCNA. Часть 2. Принципы маршрутизации и коммутации CCNA.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб: Питер, 2011. – 944 с.
3. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи: Учебник для ВУЗов. СПб. БХВ-Петербург, 2010 – 400 с.
4. Васин Н.Н. Системы и сети пакетной коммутации: Конспект лекций. – Самара: ПГУТИ, Издательство Ас-Гард, 2012. – 364 с
5. Васин Н.Н. Основы сетевых технологий на базе коммутаторов и маршрутизаторов. – М.: ИНТУИТ, БИНОМ, 2011. – 270 с
6. Васин Н.Н. Технологии пакетной коммутации. Часть 1. Учебное пособие. – Самара: ПГУТИ, ИУНЛ, 2014. – 238 с.

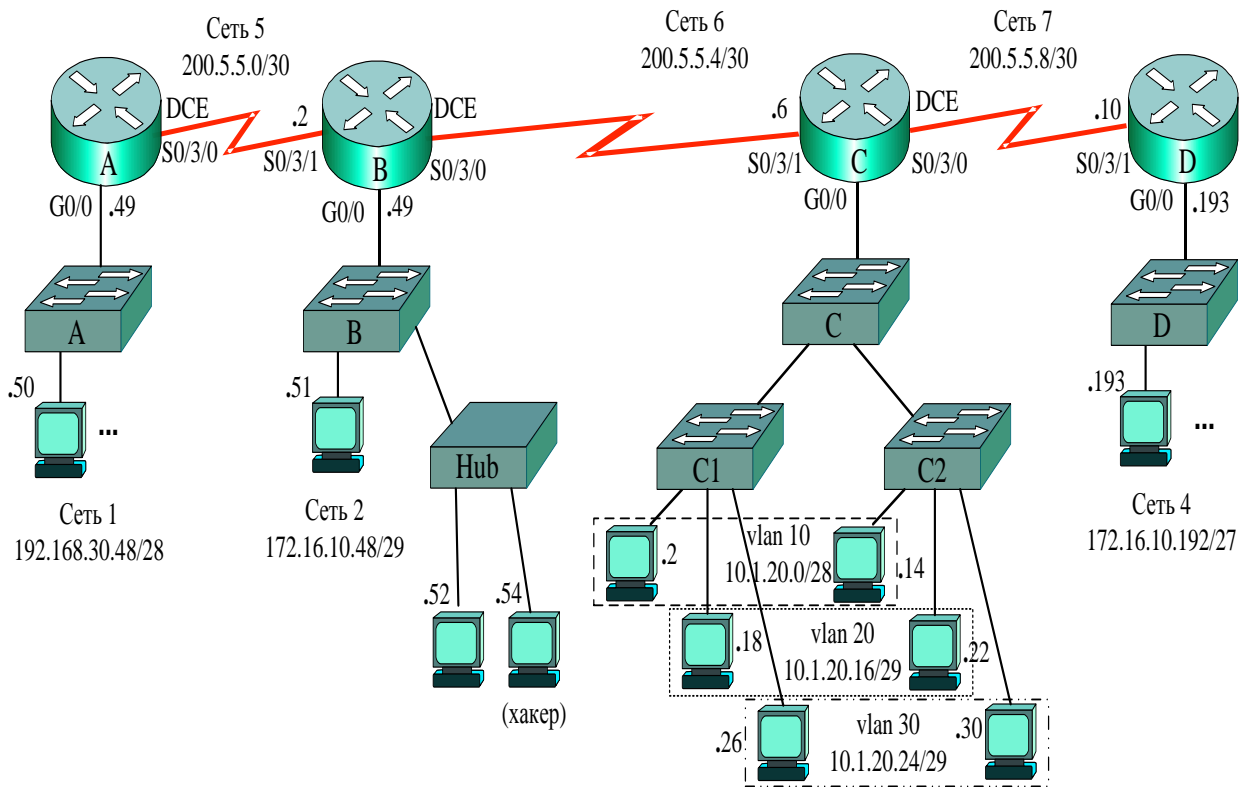


Рис. 4. Обобщенная схема сети