

Протокол маршрутизации BGP4

Порядок выполнения работы на эмуляторе GNS3

(12/04/2023)

1. Построение топологии и настройка ПК и маршрутизаторов

Построим топологию сети из 4-х роутеров cisco 3745, подключив к ним 4 виртуальных хоста (рис.1,2).



Рисунок 1 – элементы для построения топологии.

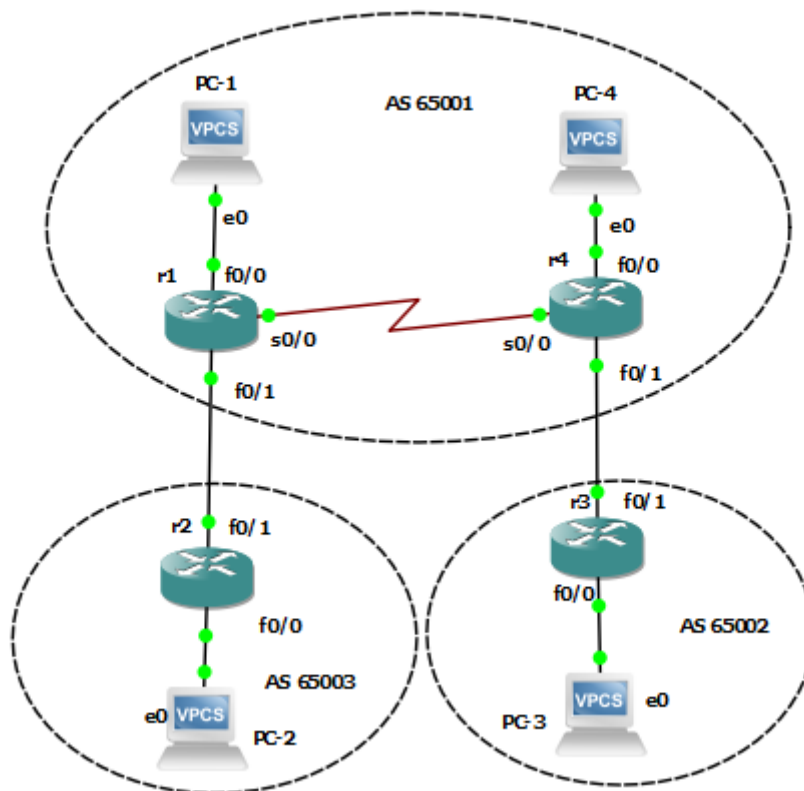


Рисунок 2 – Топология сети.

Чтобы соединить маршрутизаторы R1 и R4, нужно добавить serial порты. Выполняется это следующим образом: в меню конфигурации роутера, в разделе порты, добавляем модуль WIC:

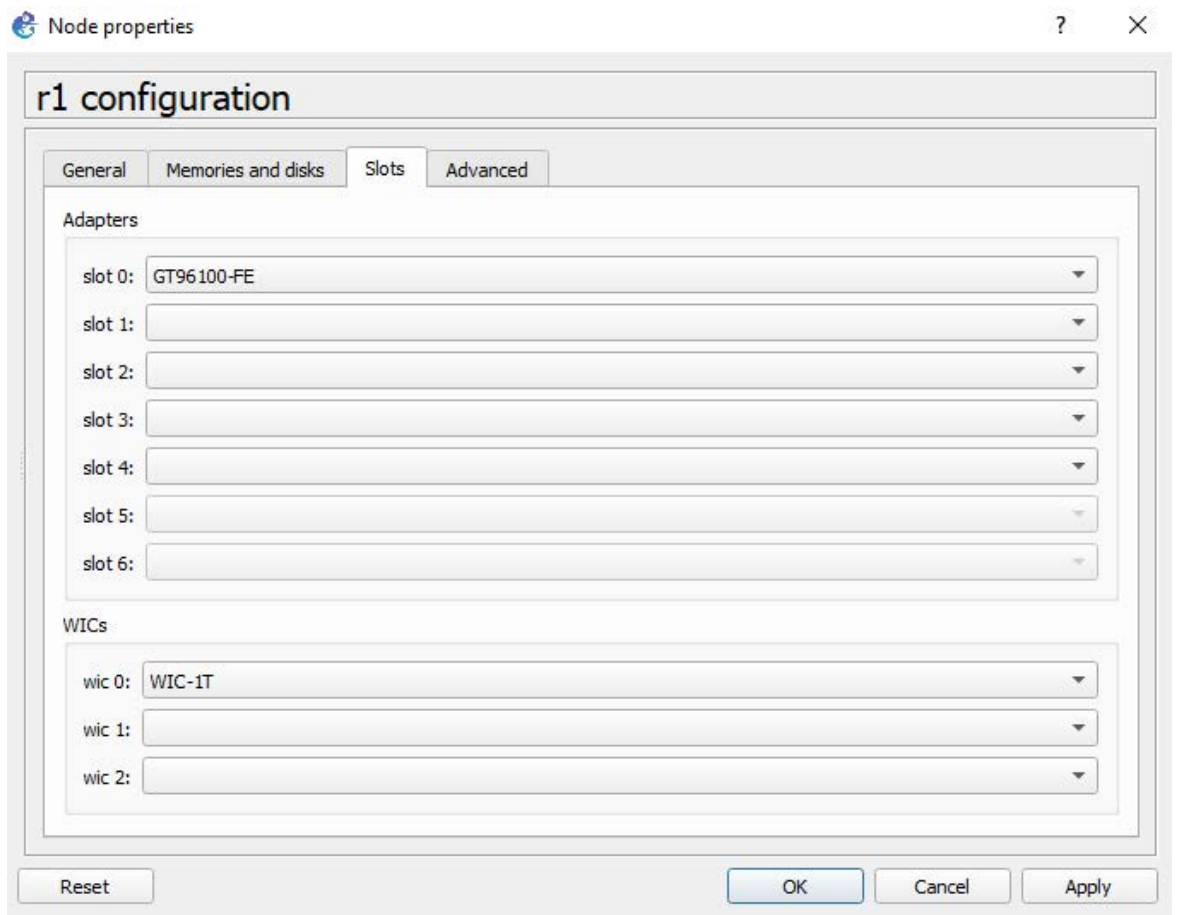


Рисунок 3 – Добавление модуля WIC.

После этого станет доступен serial-порт.

Далее нужно настроить хосты, и в GNS3 есть специальная программа - Virtual PC Simulator, которая позволяет имитировать легкий ПК с поддержкой DHCP и ping. Он потребляет всего 2 МБ оперативной памяти на экземпляр и не требует дополнительного образа. Узел VPCS по умолчанию включен в GNS3. Никакой дополнительной настройки не требуется. Устанавливаем ip адрес, маску и шлюз на первом хосте:

```
PC-1> ip 10.10.0.2/16 10.10.0.1
Checking for duplicate address...
PC1 : 10.10.0.2 255.255.0.0 gateway 10.10.0.1

PC-1> save
Saving startup configuration to startup.vpc
. done

PC-1> █
```

Рисунок 4 – Команда настройки соединения.

Команда show позволяет посмотреть установленное соединение:

```
PC-1> show
NAME      IP/MASK      GATEWAY      MAC          LPORT  RHOST:PORT
PC-1     10.10.0.2/16  10.10.0.1    00:50:79:66:68:02  10010  127.0.0.1:
10011
          fe80::250:79ff:fe66:6802/64
```

Рисунок 5 – Результат команды show.

Аналогично настраиваются остальные ПК. Теперь нужно настроить роутеры. Запускаем, заходим через консоль, входим в привилегированный режим командой `enable`, и начинаем конфигурацию командой `configure terminal`, сокращенно `conf t`. На примере маршрутизатора R1: - `int fa0/0` - выбираем интерфейс FastEthernet0/0; - `ip address 10.10.0.1 255.255.0.0` - устанавливаем IP адрес и маску согласно топологии; - `no shutdown` - включаем интерфейс. Таким образом был настроен интерфейс FastEthernet0/0, аналогичным образом настраиваются все последующие интерфейсы.

```
r1#enable
r1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
r1(config)#
r1(config)#int fa0/0
r1(config-if)#ip address 10.10.0.1 255.255.0.0
r1(config-if)#no sh
r1(config-if)#exit
r1(config)#int fa0/1
r1(config-if)#ip address 10.20.0.1 255.255.0.0
r1(config-if)#no sh
r1(config-if)#exit
r1(config)#int ser0/0
r1(config-if)#ip address 192.168.100.1 255.255.255.252
r1(config-if)#no sh
r1(config-if)#exit
r1(config)#do wr
Building configuration...
[OK]
r1(config)#exit
r1#
```

Рисунок 6 – команды для настройки интерфейсов.

Командой `show ip int brief` проверяем настроенные порты. После настройки каждого роутера все порты должны перейти в состояние `up`:

```

r1#show ip int brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0         10.10.0.1       YES NVRAM   up          up
Serial0/0                192.168.100.1  YES NVRAM   up          up
FastEthernet0/1         10.20.0.1       YES NVRAM   up          up

```

Рисунок 7 – Вывод интерфейсов роутера 1.

```

r2#show ip int brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0         10.30.0.1       YES NVRAM   up          up
FastEthernet0/1         10.20.0.2       YES NVRAM   up          up
r2#

```

Рисунок 8 – Вывод интерфейсов роутера 2.

```

Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0         10.60.0.1       YES NVRAM   up          up
FastEthernet0/1         10.50.0.2       YES NVRAM   up          up
r3#

```

Рисунок 9 – Вывод интерфейсов роутера 3.

```

r4#show ip int brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0         10.40.0.1       YES NVRAM   up          up
Serial0/0                192.168.100.2  YES NVRAM   up          up
FastEthernet0/1         10.50.0.1       YES NVRAM   up          up
r4#

```

Рисунок 10 – Вывод интерфейсов роутера 4.

После настройки всех хостов и маршрутизаторов, переходим к выполнению работы по настройке BGP-4.

2. Настройка BGP4

Для начальной настройки BGP выполним следующую последовательность команд (пароль авторизации BGP: между R1 и R2 – bgppass1, между R1 и R4 – bgppass0, между R4 и R3 – bgppass2):

R1:

```

r1#conf t
r1(config)#ip route 10.50.0.0 255.255.0.0 192.168.100.2
r1(config)#router bgp 65001
r1(config-router)#no synchronization
r1(config-router)# network 10.10.0.0 mask 255.255.0.0
r1(config-router)# network 10.40.0.0 mask 255.255.0.0
r1(config-router)# neighbor 10.20.0.2 remote-as 65003
r1(config-router)# neighbor 10.20.0.2 password 0 bgppass1
r1(config-router)# neighbor 192.168.100.2 remote-as 65001

```

```
    r1(config-router)# neighbor 192.168.100.2 password 0
bgppass0
```

```
    r1(config-router)# no auto-summary
```

R2:

```
r2#conf t
```

```
r2(config)#router bgp 65003
```

```
r2(config-router)# no synchronization
```

```
r2(config-router)# network 10.30.0.0 mask 255.255.0.0
```

```
r2(config-router)# neighbor 10.20.0.1 remote-as 65001
```

```
r2(config-router)# neighbor 10.20.0.1 password 0 bgppass1
```

```
r2(config-router)# no auto-summary
```

R3:

```
r3#conf t
```

```
r3(config)#router bgp 65002
```

```
r3(config-router)# no synchronization
```

```
r3(config-router)# network 10.60.0.0 mask 255.255.0.0
```

```
r3(config-router)# neighbor 10.50.0.1 remote-as 65001
```

```
r3(config-router)# neighbor 10.50.0.1 password 0 bgppass2
```

R4:

```
r4#conf t
```

```
r4(config)#ip route 10.20.0.0 255.255.0.0 192.168.100.1
```

```
r4(config)#router bgp 65001
```

```
r4(config-router)#no synchronization
```

```
r4(config-router)# network 10.40.0.0 mask 255.255.0.0
```

```
r4(config-router)# network 10.10.0.0 mask 255.255.0.0
```

```
r4(config-router)# neighbor 10.50.0.2 remote-as 65002
```

```
r4(config-router)# neighbor 10.50.0.2 password 0 bgppass2
```

```
r4(config-router)# neighbor 192.168.100.1 remote-as 65001
```

```
r4(config-router)# neighbor 192.168.100.1 password 0
```

```
bgppass0
```

```
    r4(config-router)# no auto-summary
```

В случае если настройки BGP на роутере правильные, результаты команды show ip bgp будут соответствовать перечисленным ниже:

```
r1#
r1#show ip bgp
BGP table version is 5, local router ID is 192.168.100.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
              r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 10.10.0.0/16     0.0.0.0            0           32768 i
*> 10.30.0.0/16     10.20.0.2          0           0 65003 i
*>i10.40.0.0/16     192.168.100.2      0          100           0 i
*>i10.60.0.0/16     10.50.0.2          0          100           0 65002 i
```

Рисунок 11 – Вывод таблицы маршрутизации роутера 1.

* Local Preference действует в пределах AS и равен 100 по умолчанию на маршрутах, полученных по eBGP.

```
r2#show ip bgp
BGP table version is 5, local router ID is 10.30.0.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
              r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 10.10.0.0/16     10.20.0.1          0           0 65001 i
*> 10.30.0.0/16     0.0.0.0            0           32768 i
*> 10.40.0.0/16     10.20.0.1          0           0 65001 i
*> 10.60.0.0/16     10.20.0.1          0           0 65001 65002 i
```

Рисунок 12 – Вывод таблицы маршрутизации роутера 2.

*Weight по умолчанию 32768 на непосредственно подключенных сетях, на маршрутах, полученных по eBGP, равно 0.

```
r3#show ip bgp
BGP table version is 5, local router ID is 10.60.0.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
              r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 10.10.0.0/16     10.50.0.1          0           0 65001 i
*> 10.30.0.0/16     10.50.0.1          0           0 65001 65003 i
*> 10.40.0.0/16     10.50.0.1          0           0 65001 i
*> 10.60.0.0/16     0.0.0.0            0           32768 i
```

Рисунок 13 – Вывод таблицы маршрутизации роутера 3.

```
r4#show ip bgp
BGP table version is 5, local router ID is 192.168.100.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
              r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*>i10.10.0.0/16     192.168.100.1         0     100     0  i
*>i10.30.0.0/16     10.20.0.2             0     100     0 65003 i
*> 10.40.0.0/16     0.0.0.0               0           32768  i
*> 10.60.0.0/16     10.50.0.2             0           0 65002 i
```

Рисунок 14 – Вывод таблицы маршрутизации роутера 4.

Для получения дополнительной информации о роутерах можно также использовать команду Show IP BGP Neighbors и Show IP BGP Summary.

Примечание: в данной работе эти команды были опущены, по причине избыточной и несистематизированной информацией. В методичке же можно найти комментарии к выводам этих команд.

Добавим на R2 псевдомаршрут к сети 172.16.22.0. Настроим перераспределение статических маршрутов на R2 в BGP с метрикой (атрибут MED) = 500:

R2:

```
r2#conf t
r2(config)#ip route 172.16.22.0 255.255.255.128 Null0
r2(config)#router bgp 65003
r2(config-router)#redistribute static metric 500
```

В результате в таблицах маршрутизации BGP появится новая запись, которую можно посмотреть с помощью команды Show IP BGP:

```
r1#show ip bgp
BGP table version is 6, local router ID is 192.168.100.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
              r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*> 10.10.0.0/16     0.0.0.0               0           32768  i
*> 10.30.0.0/16     10.20.0.2             0           0 65003 i
*>i10.40.0.0/16     192.168.100.2         0     100     0  i
*>i10.60.0.0/16     10.50.0.2             0     100     0 65002 i
*> 172.16.22.0/25  10.20.0.2             500           0 65003 ?
```

Рисунок 15 – Вывод команды show ip bgp роутера 1.

```

r2#show ip bgp
BGP table version is 6, local router ID is 10.30.0.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
              r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 10.10.0.0/16     10.20.0.1          0           0 65001 i
*> 10.30.0.0/16     0.0.0.0            0           32768 i
*> 10.40.0.0/16     10.20.0.1          0           0 65001 i
*> 10.60.0.0/16     10.20.0.1          0           0 65001 65002 i
*> 172.16.22.0/25  0.0.0.0            500          32768 ?

```

Рисунок 16 – Вывод команды show ip bgp роутера 2.

```

r3#show ip bgp
BGP table version is 6, local router ID is 10.60.0.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
              r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 10.10.0.0/16     10.50.0.1          0           0 65001 i
*> 10.30.0.0/16     10.50.0.1          0           0 65001 65003 i
*> 10.40.0.0/16     10.50.0.1          0           0 65001 i
*> 10.60.0.0/16     0.0.0.0            0           32768 i
*> 172.16.22.0/25  10.50.0.1          0           0 65001 65003 ?

```

Рисунок 17 – Вывод команды show ip bgp роутера 3.

*MED'ы передаются на соседнюю AS, но не передаются за ее пределы (вернее, при передаче за пределы системы, получившей MED, это значение обнуляется).

```

r4#show ip bgp
BGP table version is 6, local router ID is 192.168.100.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
              r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>i10.10.0.0/16     192.168.100.1      0           100      0 i
*>i10.30.0.0/16     10.20.0.2          0           100      0 65003 i
*> 10.40.0.0/16     0.0.0.0            0           32768 i
*> 10.60.0.0/16     10.50.0.2          0           0 65002 i
*>i172.16.22.0/25  10.20.0.2          500          100      0 65003 ?

```

Рисунок 18 – Вывод команды show ip bgp роутера 4.

Существует два способа настройки Local Preference:

1) Установить Local Preference как значение по умолчанию для данного процесса BGP. Для этого на роутере R1 выполним следующие команды:

R1:

```
r1#conf t
```

```
r1(config)#router bgp 65001
```

```
r1(config-router)#bgp default local-preference 150
```


2) Установить Local Preference с помощью Route Map. Для этого на роутере R4 выполним следующие команды (также на R4 параллельно Local Preference устанавливается атрибут локальный для роутера R4 Weight):

R4:

```
r4#conf t
r4(config)#ip as-path access-list 1 permit ^65002$
r4(config)#route-map from_r3 permit 10
r4(config-route-map)#match as-path 1
r4(config-route-map)#set weight 2000
r4(config-route-map)#set local-preference 250
r4(config-route-map)#exit
r4(config)#router bgp 65001
r4(config-router)#neighbor 10.50.0.2 route-map from_r3 in
```

* На роутере R4 всем маршрутам (входящим), пришедшим от R3 (AS_PATH = 65002), устанавливаются атрибуты Weight и Local Preference. Запомните: Route Map не работают и не предназначены для обработки входящих маршрутов с командой Match IP Address Access_List_Number!!!

На роутере R4 выполним команду Show IP BGP Regexp ^65002\$.

```
r4#Show IP BGP Regexp ^65002$
BGP table version is 8, local router ID is 192.168.100.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*> 10.60.0.0/16     10.50.0.2           0      250   2000 65002 i
```

Рисунок 19 – Результат команды Show IP BGP Regexp ^65002\$.

Для ускорения принятия изменений на роутерах R1 и R4 выполним команду Clear ip bgp * на каждом из них. В результате в таблицах маршрутизации BGP на R1 и R4 поменяются некоторые записи (Weight работает только на локальном роутере, Local Preference только в своей AS, поэтому таблицы BGP на R2 и R3 остаются без изменений).

```

r1#show ip bgp
BGP table version is 10, local router ID is 192.168.100.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
              r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 10.10.0.0/16     0.0.0.0           0         32768 i
*> 10.30.0.0/16     10.20.0.2         0         0 65003 i
*>i10.40.0.0/16     192.168.100.2     0        100     0 i
*>i10.60.0.0/16     10.50.0.2         0        250     0 65002 i
*> 172.16.22.0/25  10.20.0.2         500       0 65003 ?

```

Рисунок 20 – Обновлённая таблица маршрутизации роутера 1.

* На роутере R4 всем маршрутам (входящим), пришедшим от R3 (AS_PATH = 65002), устанавливается атрибут Local Preference, равный 250.

```

r4#show ip bgp
BGP table version is 6, local router ID is 192.168.100.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
              r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>i10.10.0.0/16     192.168.100.1     0        150     0 i
*>i10.30.0.0/16     10.20.0.2         0        150     0 65003 i
*> 10.40.0.0/16     0.0.0.0           0         32768 i
*> 10.60.0.0/16     10.50.0.2         0        250    2000 65002 i
*>i172.16.22.0/25  10.20.0.2         500       150     0 65003 ?

```

Рисунок 21 – Обновлённая таблица маршрутизации роутера 4.

* На роутере R1 всем маршрутам устанавливается атрибут Local Preference, равный 150, на роутере R4 всем маршрутам (входящим), пришедшим от R3, устанавливаются атрибуты Weight, равные 2000.

Есть второй способ установки атрибута Weight – указать в команде Neighbor значение атрибута Weight для маршрутов, приходящих от данного «соседа». На роутере R3 всем маршрутам (входящим), пришедшим от R4, устанавливаются атрибуты Weight. Для этого выполним команды:

R3:

```

r3#conf t
r3(config)#router bgp 65002
r3(config-router)#neighbor 10.50.0.1 weight 3000

```

Для ускорения принятия изменений выполним команду Clear IP BGP 10.50.0.1 на роутере R3.

В результате в таблице маршрутизации BGP на R3 поменяется атрибут Weight у маршрутов, полученных от R4:

```

r3#show ip bgp
BGP table version is 36, local router ID is 10.60.0.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 10.10.0.0/16     10.50.0.1                3000 65001 i
*> 10.30.0.0/16     10.50.0.1                3000 65001 65003 i
*> 10.40.0.0/16     10.50.0.1                 0     3000 65001 i
*> 10.60.0.0/16     0.0.0.0                 0     32768 i
*> 172.16.22.0/25   10.50.0.1                3000 65001 65003 ?

```

Рисунок 22 – Обновлённая таблица маршрутизации роутера 3.

Атрибут MED можно устанавливать не только на перераспределяемые статические маршруты, но и на остальные маршруты с помощью Route Map.

Установим на маршрут 10.60.0.0 на R3 MED = 22:

R3:

```

r3#conf t
r3(config)#access-list 1 permit 10.60.0.0 0.0.255.255
r3(config)#route-map to_r4
r3(config-route-map)#match ip address 1
r3(config-route-map)#set metric 22
r3(config-route-map)#exit
r3(config)#router bgp 65002
r3(config-router)#neighbor 10.50.0.1 route-map to_r4 out

```

Для сравнения настроим на R3 перераспределение статических маршрутов с MED = 122:

R3:

```

r3#conf t
r3(config)#ip route 172.28.22.0 255.255.255.128 Null0
r3(config)#router bgp 65002
r3(config-router)#redistribute static metric 122
r3(config-router)#exit

```

Примечание: на этом этапе методичка говорит нам что теперь маршрут появится в таблицах маршрутизации на других роутерах, но это не происходит. Поэтому продолжаем прописывать часть команд из следующего шага. Таким образом можно будет продолжить работу дальше.

R3:

```
r3(config)#router bgp 65002
r3(config-router)#neighbor 10.50.0.1 sendcommunity
r3(config-router)#exit
r3(config)#access-list 2 permit 172.28.22.0 0.0.0.128
r3(config)#route-map to_r4 permit 20
r3(config-route-map)#match ip address 2
```

Теперь маршрут станет виден другим роутерам. Для ускорения clear ip
bgp * на r3:

```
r1#show ip bgp
BGP table version is 9, local router ID is 192.168.100.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 10.10.0.0/16     0.0.0.0            0         32768 i
*> 10.30.0.0/16     10.20.0.2          0         0 65003 i
*>i10.40.0.0/16     192.168.100.2      0         100    0 i
*>i10.60.0.0/16     10.50.0.2          22        250    0 65002 i
*> 172.16.22.0/25  10.20.0.2          500        0 65003 ?
*>i172.28.22.0/25  10.50.0.2          122       250    0 65002 ?
```

Рисунок 23 – Таблица маршрутизации роутера 1 после изменений.

```
r2show ip bgp
BGP table version is 15, local router ID is 10.30.0.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 10.10.0.0/16     10.20.0.1          0         0 65001 i
*> 10.30.0.0/16     0.0.0.0            0         32768 i
*> 10.40.0.0/16     10.20.0.1          0         0 65001 i
*> 10.60.0.0/16     10.20.0.1          0         0 65001 65002 i
*> 172.16.22.0/25  0.0.0.0            500       32768 ?
*> 172.28.22.0/25  10.20.0.1          0         0 65001 65002 ?
```

Рисунок 24 – Таблица маршрутизации роутера 2 после изменений.

```
r3#show ip bgp
BGP table version is 7, local router ID is 10.60.0.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 10.10.0.0/16     10.50.0.1          0         3000 65001 i
*> 10.30.0.0/16     10.50.0.1          0         3000 65001 65003 i
*> 10.40.0.0/16     10.50.0.1          0         3000 65001 i
*> 10.60.0.0/16     0.0.0.0            0         32768 i
*> 172.16.22.0/25  10.50.0.1          0         3000 65001 65003 ?
*> 172.28.22.0/25  0.0.0.0            122       32768 ?
```

Рисунок 25 – Таблица маршрутизации роутера 3 после изменений.

```

r4#show ip bgp
BGP table version is 15, local router ID is 192.168.100.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>i10.10.0.0/16     192.168.100.1          0     150      0  i
*>i10.30.0.0/16     10.20.0.2              0     150      0 65003 i
*> 10.40.0.0/16     0.0.0.0                0           32768  i
*> 10.60.0.0/16     10.50.0.2              22     250     2000 65002 i
*>i172.16.22.0/25  10.20.0.2              500     150      0 65003 ?
*> 172.28.22.0/25  10.50.0.2              122     250     2000 65002 ?

```

Рисунок 26 – Таблица маршрутизации роутера 4 после изменений.

Допустим, мы не хотим, чтобы R4 распространял маршрут о сети 172.28.22.0, полученный от R3. Для этого мы устанавливаем нужный атрибут Community на R3 (дописываем еще одно правило в Route Map с именем to_r4):

R3:

```

r3(config)#route-map to_r4 permit 20
r3(config-route-map)#match ip address 2
r3(config-route-map)#set community no-advertise

```

Теперь все маршруты, отправляемые к R4, проходят следующую обработку:

1) начинаем с Route Map to_r4 10, в данном Route Map указано маршруту 10.60.0.0 установить MED = 22. Поскольку сеть 172.28.22.0 не попадает под этот Route Map, то идем на шаг 2;

2) в Route Map to_r4 20 маршруту 172.28.22.0 устанавливается Community No Adverse;

3) все остальные маршруты отбрасываются.

Для ускорения принятия изменений выполним команды Clear IP BGP * на роутерах R1 и R4. В результате из таблиц маршрутизации BGP R1 и R2 удалится запись о маршруте 172.28.22.0, а на R4 в описании маршрута 172.28.22.0 будет указан атрибут Community:

```

r1#show ip bgp
BGP table version is 12, local router ID is 192.168.100.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
              r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network        Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*> 10.10.0.0/16   0.0.0.0             0         32768 i
*> 10.30.0.0/16   10.20.0.2           0         0 65003 i
*>i10.40.0.0/16   192.168.100.2       0        100      0 i
*>i10.60.0.0/16   10.50.0.2           22       250      0 65002 i
*> 172.16.22.0/25 10.20.0.2           500        0 65003 ?

```

Рисунок 27 – Таблица маршрутизации R1.

```

r2#show ip bgp
BGP table version is 26, local router ID is 10.30.0.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
              r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network        Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*> 10.10.0.0/16   10.20.0.1           0         0 65001 i
*> 10.30.0.0/16   0.0.0.0             0         32768 i
*> 10.40.0.0/16   10.20.0.1           0         0 65001 i
*> 10.60.0.0/16   10.20.0.1           0         0 65001 65002 i
*> 172.16.22.0/25 0.0.0.0             500        32768 ?

```

Рисунок 28 – Таблица маршрутизации R2.

```

r4#show ip bgp
BGP table version is 7, local router ID is 192.168.100.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
              r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network        Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
*>i10.10.0.0/16   192.168.100.1       0        150      0 i
*>i10.30.0.0/16   10.20.0.2           0        150      0 65003 i
*> 10.40.0.0/16   0.0.0.0             0         32768 i
*> 10.60.0.0/16   10.50.0.2           22       250     2000 65002 i
*>i172.16.22.0/25 10.20.0.2           500       150      0 65003 ?
*> 172.28.22.0/25 10.50.0.2           122       250     2000 65002 ?

```

Рисунок 29 – Таблица маршрутизации R4.

```

r4#show ip bgp 172.28.22.0
BGP routing table entry for 172.28.22.0/25, version 5
Paths: (1 available, best #1, table Default-IP-Routing-Table, not advertised to any peer)
  Not advertised to any peer
  65002
    10.50.0.2 from 10.50.0.2 (10.60.0.1)
      Origin incomplete, metric 122, localpref 250, weight 2000, valid, external, best
      Community: no-advertise

```

Рисунок 30 – Описание маршрута 172.28.22.0 на R4.

Допустим, мы хотим, чтобы R1 распространял только определенные маршруты к R2, для этого выполним последовательность команд на R1 (аналогичным образом можно фильтровать получаемые маршруты, только в последней команде на конце будет filter-list in):

```

r1#conf t
r1(config)#access-list 1 permit 10.60.0.0 0.0.255.255
r1(config)#access-list 1 permit 10.40.0.0 0.0.255.255
r1(config)#router bgp 65001
r1(config-router)#neighbor 10.20.0.2 distribute-list 1 out

```

* Access-list читаются последовательно сверху вниз, сети, которые не попали ни под какую строку, отбрасываются.

Примечание: на этом этапе в методичке также проводятся операции с sw3, в данной работе они были проигнорированы и на ход работы это никак не повлияло.

Для ускорения принятия изменений выполним команды Clear IP BGP 10.20.0.2 на роутере R1. В результате из таблиц маршрутизации BGP R2 удалятся все записи маршрутов, не удовлетворяющие правилам фильтрации на R1:

```

r2#show ip bgp
BGP table version is 31, local router ID is 10.30.0.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 10.30.0.0/16     0.0.0.0              0         32768 i
*> 10.40.0.0/16     10.20.0.1              0         65001 i
*> 10.60.0.0/16     10.20.0.1              0         65001 65002 i
*> 172.16.22.0/25  0.0.0.0              500        32768 ?

```

Рисунок 31 – Обновленная таблица маршрутизации R2.

* R1 посылает R2 только маршруты о сетях 10.40.0.0 и 10.60.0.0.

Аналогично фильтрацию маршрутов можно сделать с помощью Route Map (все маршруты, не попавшие ни под какие Route Map, отбрасываются), но так, чтобы AS_Path для маршрутов 10.40.0.0 и 10.60.0.0 был такой, как будто они прошли через AS 65222. Для этого выполним последовательность команд на R1:

```

r1#conf t
r1(config)#route-map to_r2
r1(config-route-map)#match ip address 1
r1(config-route-map)#set as-path prepend 65222
r1(config-route-map)#exit

```

```
r1(config)#router bgp 65001
r1(config-router)#neighbor 10.20.0.2 route-map to_r2 out
```

Для ускорения принятия изменений выполним команды `Clear IP BGP 10.20.0.2` на роутере R1. В результате в таблице маршрутизации BGP R2 у двух данных маршрутов будет новый AS_PATH:

```
r2#show ip bgp
BGP table version is 35, local router ID is 10.30.0.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal,
               r RIB-failure, S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 10.30.0.0/16     0.0.0.0              0         32768 i
*> 10.40.0.0/16     10.20.0.1              0 65001 65222 i
*> 10.60.0.0/16     10.20.0.1              0 65001 65222 65002 i
*> 172.16.22.0/25  0.0.0.0              500        32768 ?
```

Рисунок 32 – Новая таблица маршрутизации R2.

Сохраним вашу конфигурацию на всех устройствах, выполнив следующие команды:

R1:

```
r1# copy running-config startup-config
```

R2:

```
r2# copy running-config startup-config
```

R3:

```
r3# copy running-config startup-config
```

R4:

```
r4# copy running-config startup-config
```


По материалам курсовой работы, Мальцев Роман Юрьевич, бакалавр кафедры
ИТАС ПНИПУ, группа КС-19-16, 06.04.2023