СЕРВИСНЫЙ МАРШРУТИЗАТОР СЕРИИ ISN505
ИНСТРУКЦИЯ ПО НАСТРОЙКЕ
ВЕРСИЯ ПО 3.25.01

СОДЕРЖАНИЕ

История изменений документа

Версия документа	Дата выпуска	Внесены изменения	Версия ПО
Версия 2.0	03.02.2026		3.25.01
Версия 1.0	01.11.2025		3.25.00

Введение

Настоящая инструкция содержит сценарии и настройки сервисного маршрутизатора КРПГ.465614.001 (далее по тексту – маршрутизатор, изделие) и его исполнений – Таблица 1.

Таблица 1 – Исполнения и условные обозначения устройства

Исполнение	Условное обозначение
КРПГ.465614.001-18	ISN50502T5-M10A
КРПГ.465614.001-19	ISN50502T5-M11A
КРПГ.465614.001-20	ISN50502T5-M12A
КРПГ.465614.001-21	ISN50502T5-M13A
КРПГ.465614.001-22	ISN50502T5-M14A
КРПГ.465614.001-23	ISN50502T5-M15A
КРПГ.465614.001-24	ISN50502T5-M16A
КРПГ.465614.001-25	ISN50502T5-MA
КРПГ.465614.001-33	ISN50502T5-M17A

В документе описаны настройки IP-адресации, функций L2 и L3, туннелирования, мультивещания, качества обслуживания, сетевой защиты, мониторинга и управления.

Перед началом настройки необходимо внимательно ознакомиться с руководством по эксплуатации КРПГ.465614.001РЭ и инструкцией по установке и быстрому запуску КРПГ.465614.001ИС26.

Инструкция предназначена для технического персонала, выполняющего настройку изделия посредством интерфейса командной строки (CLI), а также процедуры по обслуживанию системы.

1 Условные обозначения

Для наглядности в тексте документа использованы различные стили оформления.

Области применения стилей – Таблица 2.

Таблица 2 – Стили оформления в документе

Стиль оформления	Область применения	Пример
Полужирный текст	Выделяет имена команд	команды **name**
Шрифт Calibri	Выделяет примеры синтаксиса команд	admin@sr-be#configure terminal
Полужирный шрифт **Calibri**	Выделяет вывод CLI	**Name # Rule** **100 1 src: 192.168.1.1/32** **500 1 src: 0.0.0.0/0**

Устройство имеет несколько режимов конфигурации – Таблица 3.

Таблица 3 – Режимы конфигурации

Режимы конфигурации	Способ доступа	Приглашение в командной строке	Способ выхода из режима
Привилегированный режим	Авторизуйтесь	admin@sr-be#	–
Режим глобальной конфигурации	Выполните команду **configure terminal**	admin@sr-be(config)#	С помощью команды **exit, end**

2 Схема сети и описание общего сценария настройки устройства

Рассмотрим сценарий, когда нужно организовать безопасный доступ в сеть Интернет для небольшого офиса. Приведем пример организации, на которую рассчитана инструкция.

К одной локальной сети должны быть подключены:

- автоматизированное рабочее место (далее по тексту – АРМ) – 4 шт.;
- файловый сервер – 1 шт.;
- принтер – 1 шт.

Маршрутизатор через WAN-порт подключено к оборудованию интернет-провайдера.

К LAN-портам LAN 1 – LAN 4 изделия подключены АРМы, LAN 5 – файловый сервер, LAN 6 – принтер.

АРМы, сервер и принтер организации должны быть защищены от несанкционированного доступа по каналу сети Интернет.

Провайдер предоставляет организации сетевой интерфейс, один статический/динамический IP-адрес, IP-адрес шлюза и DNS.

Общая схема сети (рисунок 1).

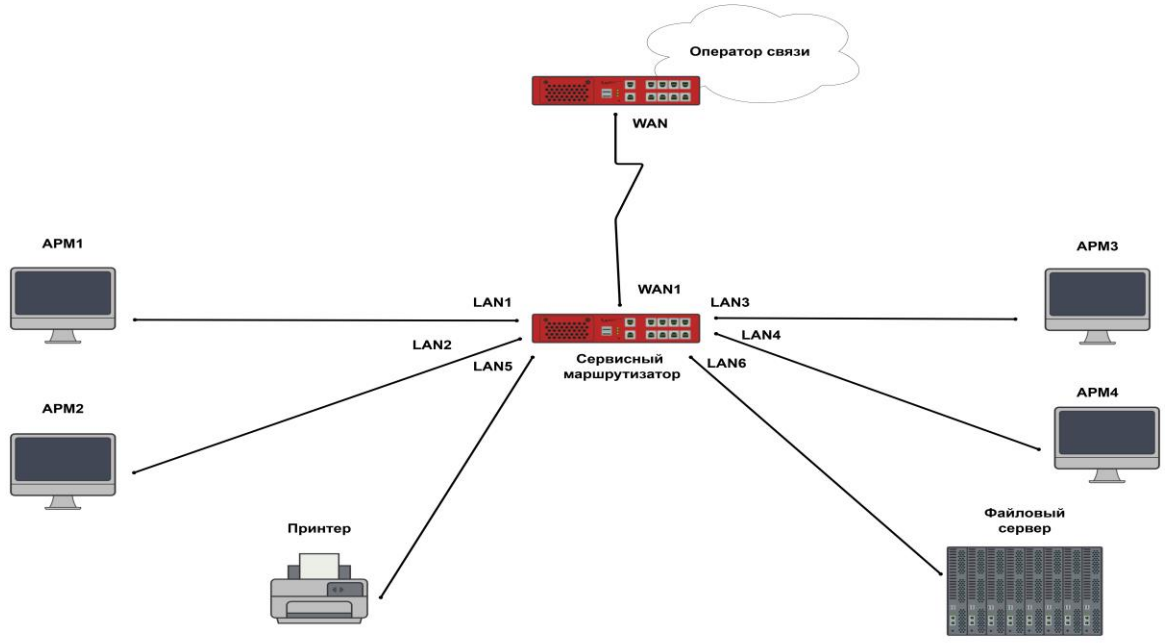

Рисунок 1 – Схема настройки локальной сети

3 Удаленное подключение к сервисному маршрутизатору

3.1 Описание настроек

Шаг 1. Подключите сетевой кабель передачи данных (патч-корд) к любому LAN порту, входящему в зону «LAN1» - «LAN8» и к устройству, предназначенному для управления.

Шаг 2. Откорректируйте IP-адрес интерфейса управляющего устройства, его маску и адрес шлюза.

Примечание

По умолчанию IP-адрес – 192.168.0.100, маска подсети – 255.255.255.0, адрес шлюза – 192.168.0.1

Шаг 3. Для проверки связности выполните команду **ping 192.168.0.1** с помощью командной строки.

```
C:\User\admin>ping 192.168.0.1
```

Результат выполнения команды:

```
Pinging 192.168.0.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.0.1: bytes=32 time=1ms TTL=64

Ping statistics for 192.168.0.1:
  Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
  Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0msyes
```

Шаг 4. С помощью командной строки осуществите удаленное подключение, выполнив команду

```
C:\User\admin>ssh admin@192.168.0.1
```

Примечание

ssh <username>@<ipaddress>

где: <username> – имя пользователя; <ipaddress> – ip-адрес сервисного маршрутизатора.

Шаг 5. Подтвердите удаленное подключение, введя в консоль команду **yes**

```
The authenticity of host '192.168.0.1 (192.168.0.1)' can't be established.
RSA key fingerprint is SHA256:FzmnRyWGBJFxGjMEEiWLOv87Bim1hH1EmwwxDidEi9o.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])? yes
```

Шаг 6. Введите пароль для осуществления входа пользователя

```
Warning: Permanently added '192.168.0.1' (RSA) to the list of known hosts.
admin@192.168.0.1's password:
```

Примечание

Пароль по умолчанию admin, при вводе пароля символы на экране не отображаются

Удаленный вход в систему выполнен.

Выполните команду **show interfaces brief** чтобы узнать IP-адреса интерфейсов на сервисном маршрутизаторе.

```
Interface     HW Address         IPv4 Address     Admin/Link       DHCPv4  Description
eth1          94:3f:bb:00:2d:e3   unassigned       UP/DOWN          ON
eth2          94:3f:bb:00:2d:fe   unassigned       DOWN/DOWN        OFF
vlan1         94:3f:bb:00:2d:ff   192.168.0.1/24   UP/UP            OFF
switchport1                       n/a              UP/DOWN          n/a
switchport2                       n/a              UP/UP            n/a
switchport3                       n/a              UP/DOWN          n/a
switchport4                       n/a              UP/DOWN          n/a
switchport5                       n/a              UP/DOWN          n/a
```

switchport6	n/a	UP/DOWN	n/a
switchport7	n/a	UP/DOWN	n/a
switchport8	n/a	UP/DOWN	n/a

Примечание

При отсутствии подключения к сервисному маршрутизатору обратитесь в службу поддержки https://istokmw.ru/support/

4 Туннелирование

4.1 Настройка PPTP

4.1.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 3 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA и RouterB.

На RouterA настроены интерфейсы: eth1 - IP address 198.18.2.1/24, loopback-интерфейс lo1 - IP address 201.1.2.1/32.

На RouterB настроены интерфейсы: eth1 - IP address 198.18.2.2/24, loopback-интерфейс lo1 - IP address 202.2.2.1/32.

Между устройствами RouterA и RouterB настроен PPTP-туннель. На RouterA произведена настройка сервера, на RouterB произведена настройка клиента.

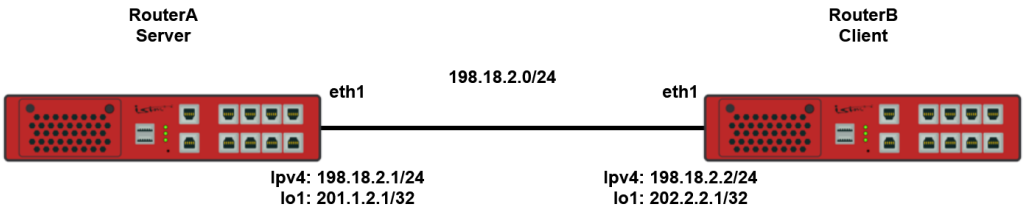

Рисунок 2 – Схема настройки протокола PPTP

4.1.2 Этапы настройки

4.1.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

4.1.2.2 Настройте PPTP-сервер на RouterA

4.1.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.2.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

4.1.2.2.2 Настройте loopback-интерфейс lo1

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 201.1.2.1/32
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

4.1.2.2.3 Настройте PPTP-сервер

```
RouterA(config)#pptp server SERVER
RouterA(config-pptp-s-[SERVER])#ppp authentication chap
RouterA(config-pptp-s-[SERVER])#ip address 198.18.2.1 port 1723
RouterA(config-pptp-s-[SERVER])#ip pool 2.2.2.3-10
RouterA(config-pptp-s-[SERVER])#ip pool gateway 2.2.2.2
RouterA(config-pptp-s-[SERVER])#client range 198.18.2.0/24
RouterA(config-pptp-s-[SERVER])#client authentication name client password istokistok
RouterA(config-pptp-s-[SERVER])#no shutdown
RouterA(config-pptp-s-[SERVER])#exit
```

Примечание

Для подключения RouterB на RouterA сохраняются данные клиента. Командой client authentication name <client> password <istokistok> задается имя client и

пароль istokistok

4.1.2.2.4 Настройте маршрутизацию

```
RouterA(config)#ip route 202.2.2.1/32 2.2.2.3
RouterA(config)#end
```

4.1.2.3 Настройте PPTP-клиент на RouterB

4.1.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.2.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

4.1.2.3.2 Настройте loopback-интерфейс lo1

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ip address 202.2.2.1/32
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

4.1.2.3.3 Настройте PPTP-клиент

```
RouterB(config)#pptp client CLIENT
RouterB(config-pptp-c-[CLIENT])#server 198.18.2.1 port 1723
RouterB(config-pptp-c-[CLIENT])#authentication name client password istokistok
RouterB(config-pptp-c-[CLIENT])#unit 1
RouterB(config-pptp-c-[CLIENT])#holdoff 10
RouterB(config-pptp-c-[CLIENT])#maxfail 30
RouterB(config-pptp-c-[CLIENT])#no shutdown
RouterB(config-pptp-c-[CLIENT])#exit
```

Примечание

Для подключения RouterB на RouterA сохраняются данные клиента. Командой client authentication name <client> password <istokistok> задается имя client и пароль istokistok

4.1.2.3.4 Настройте маршрутизацию

```
RouterB(config)#ip route 201.1.2.1/32 2.2.2.2
RouterB(config)#end
```

4.1.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

Напоминание

Router#write <name>

4.1.3 Проверка настроек

4.1.3.1 Выполните команду show pptp server на RouterA для вывода на экран настроек PPTP-сервера

```
PPTP Server SERVER is ON
  Allowed networks: 198.18.2.0/24
  Listen: 198.18.2.1:1723
  IP pools: 2.2.2.3-10
  Auth type: chap
  IP pool gw: 2.2.2.2
  Users: client psw: GQxbNXEmynaED23oFsQ4jAA=
  IPv6 peer interface ID: don\'t accept
  LCP echo failure: 3
  LCP echo interval: 20
  MTU: 1400
  Min MTU: 1280
  MRU: 1400
```

4.1.3.2 Выполните команду show pptp client на RouterB для вывода на экран настроек PPTP-клиента

```
PPTP Client CLIENT is ON
   State: ON
   Interface: ppp1
   Server IP: 198.18.2.1  Server port: 1723
   IP-address: 2.2.2.3
   Username: client passwd: GQxbNXEmynaED23oFsQ4jAA=
   MTU: 1400
   MRU: 1400
   Server route: False
   Persistent: False
   MaxFail: 30
   Holdoff: 10
   LCP echo failure: 3 LCP
   echo interval: 5
   Default route enabled
```

4.1.3.3 Выполните команду ping 198.18.2.2 на RouterA для проверки связанности между RouterA и RouterB

```
PING 198.18.2.2 (198.18.2.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.2.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.02 ms
64 bytes from 198.18.2.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.957 ms
64 bytes from 198.18.2.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.00 ms
64 bytes from 198.18.2.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.942 ms
64 bytes from 198.18.2.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=1.01 ms
```

4.1.3.4 Выполните команду ping 198.18.2.1 на RouterB для проверки связанности между RouterA и RouterB

```
PING 198.18.2.1 (198.18.2.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.981 ms
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.977 ms
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.953 ms
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.981 ms
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.951 ms
```

4.1.3.5 Выполните команду ping 202.2.2.1 на RouterA для проверки передачи пакетов через туннель

```
PING 202.2.2.1 (202.2.2.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 202.2.2.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.28 ms
64 bytes from 202.2.2.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.08 ms
64 bytes from 202.2.2.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.22 ms
64 bytes from 202.2.2.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=1.10 ms
64 bytes from 202.2.2.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=1.04 ms
```

4.1.3.6 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterB для вывода проверки инкапсуляции, проходящих через туннель, пакетов

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode listening on eth1,
link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
05:44:29.648214 IP 198.18.2.1 > 198.18.2.2: GREv1, call 29163, seq 491, length 100: IP 2.2.2.2 > 202.2.2.1: ICMP
echo request, id 15698, seq 12, length 64
05:44:29.648384 IP 198.18.2.2 > 198.18.2.1: GREv1, call 2, seq 497, ack 491, length 104: IP 202.2.2.1 > 2.2.2.2:
ICMP echo reply, id 15698, seq 12, length 64
05:44:30.648527 IP 198.18.2.1 > 198.18.2.2: GREv1, call 29163, seq 492, ack 497, length 104: IP 2.2.2.2 >
202.2.2.1: ICMP echo request, id 15698, seq 13, length 64
05:44:30.648755 IP 198.18.2.2 > 198.18.2.1: GREv1, call 2, seq 498, ack 492, length 104: IP 202.2.2.1 > 2.2.2.2:
ICMP echo reply, id 15698, seq 13, length 64
05:44:31.648982 IP 198.18.2.1 > 198.18.2.2: GREv1, call 29163, seq 493, ack 498, length 104: IP 2.2.2.2 >
202.2.2.1: ICMP echo request, id 15698, seq 14, length 64
05:44:31.649375 IP 198.18.2.2 > 198.18.2.1: GREv1, call 2, seq 499, ack 493, length 104: IP 202.2.2.1 > 2.2.2.2:
ICMP echo reply, id 15698, seq 14, length 64
```

4.1.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA:

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 198.18.2.1/24
no shutdown
exit
interface lo1
no ip address all
ip address 201.1.2.1/32
no shutdown
exit
pptp server SERVER
ppp authentication chap
ip address 198.18.2.1 port 1723
ip pool 2.2.2.3-10
ip pool gateway 2.2.2.2
client range 198.18.2.0/24
```

```
client authentication name client password istokistok
no shutdown
exit
ip route 202.2.2.1/32 2.2.2.3
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB:

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 198.18.2.2/24
no shutdown
exit
interface lo1
no ip address all
ip address 202.2.2.1/32
no shutdown
exit
pptp client CLIENT
server 198.18.2.1 port 1723
authentication name client password istokistok
unit 1
holdoff 10
maxfail 30
no shutdown
exit
ip route 201.1.2.1/32 2.2.2.2
end
end
write name
```

4.2 Настройка PPPoE

4.2.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 4 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA и RouterB.

На RouterA настроены интерфейсы: eth1, loopback-интерфейс lo1 - IP address 201.1.2.1/32.

На RouterB настроены интерфейсы: eth1, loopback-интерфейс lo1 - IP address 202.2.2.1/32.

Между устройствами RouterA и RouterB настроен PPPoE туннель. На RouterA произведена настройка сервера, на RouterB произведена настройка клиента.

Рисунок 3 – Схема настройки протокола PPPoE

4.2.2 Этапы настройки

4.2.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

4.2.2.2 Настройте сервер PPPoE на RouterA

4.2.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
```

```
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

4.2.2.2.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 201.1.2.1/32
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

4.2.2.2.3 Настройте pppoe server

```
RouterA(config)#pppoe server SERVER
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#ppp authentication chap
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#ip pool chap gateway 2.2.2.2
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#ip pool 2.2.2.3-10
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#username client password istokistok address 2.2.2.3
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#use-interface eth1
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#no shutdown
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#exit
```

Примечание

Для подключения RouterB на RouterA сохраняются данные клиента. Командой username <client> password <istokistok> address 2.2.2.3 задается имя client и пароль istokistok

4.2.2.2.4 Настройте маршрутизацию

```
RouterA(config)#ip route 202.2.2.1/32 2.2.2.3
RouterA(config)#end
```

4.2.2.3 Настройте клиент PPPoE на RouterB

4.2.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
```

```
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

4.2.2.3.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ip address 202.2.2.1/32
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

4.2.2.3.3 Настройте клиент pppoe

```
RouterB(config)#pppoe client CLIENT
RouterB(config-pppoe-c-[CLIENT])#persistent
RouterB(config-pppoe-c-[CLIENT])#chap login client password istokistok
RouterB(config-pppoe-c-[CLIENT])#unit 0
RouterB(config-pppoe-c-[CLIENT])#use-interface eth1
RouterB(config-pppoe-c-[CLIENT])#holdoff 10
RouterB(config-pppoe-c-[CLIENT])#maxfail 15
RouterB(config-pppoe-c-[CLIENT])#lcp-echo-failure 10
RouterB(config-pppoe-c-[CLIENT])#lcp-echo-interval 15
RouterB(config-pppoe-c-[CLIENT])#no shutdown
RouterB(config-pppoe-c-[CLIENT])#exit
```

4.2.2.3.4 Настройте маршрутизацию

```
RouterB(config)#ip route 201.1.2.1/32 2.2.2.2
RouterB(config)#end
```

4.2.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

4.2.3 Проверка настроек

4.2.3.1 Выполните команду show pppoe server на RouterA для вывода на экран настроек PPPoE-сервера

```
pppoe server SERVER is ON
Duplicate session: replace
IPv4: require
IPv6: deny
   IP pools: 2.2.2.3-10
Auth type: chap
CHAP IP pool gw: 2.2.2.2
Users: client psw: GQxbNXEmynaED23oFsQ4jAA= ip: 2.2.2.3
   IPv6 peer interface ID: don't accept
LCP echo failure: 3 LCP echo interval: 20 MTU: 1400
Min MTU: 1280 MRU: 1400
Interfaces used:
   eth1
```

4.2.3.2 Выполните команду show pppoe client на RouterB для вывода на экран настроек PPPoE-клиента

```
pppoe client CLIENT
VRF: default
State: ON
Interface: ppp0    Link: UP
Connected to: eth1
IP Address: 2.2.2.3
CHAP Host name: client psw: GQxbNXEmynaED23oFsQ4jAA=
MTU: 1400
MRU: 1400
Persistent: ON
Maxfail: 0
LCP echo failure: 10
LCP echo interval: 15
```

4.2.3.3 Выполните команду ping 202.2.2.1 repeat 20 на RouterA для проверки связанности устройств

```
PING 202.2.2.1 (202.2.2.1) from 201.1.2.1 : 56(84) bytes of data.
64 bytes from 202.2.2.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.10 ms
64 bytes from 202.2.2.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.05 ms
64 bytes from 202.2.2.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.00 ms
64 bytes from 202.2.2.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=1.06 ms
```

```
64 bytes from 202.2.2.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.974 ms
```

4.2.3.4 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterB для вывода проверки инкапсуляции, проходящих через туннель, пакетов

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode listening on eth1,link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
08:52:58.237914 PPPoE [ses 0x140] IP 201.1.2.1 > 202.2.2.1: ICMP echo request, id 21797, seq 11, length 64
08:52:58.237997 PPPoE [ses 0x140] IP 202.2.2.1 > 201.1.2.1: ICMP echo reply, id 21797, seq 11, length 64
08:52:59.239118 PPPoE [ses 0x140] IP 201.1.2.1 > 202.2.2.1: ICMP echo request, id 21797, seq 12, length 64
08:52:59.239200 PPPoE [ses 0x140] IP 202.2.2.1 > 201.1.2.1: ICMP echo reply, id 21797, seq 12, length 64
08:53:00.240284 PPPoE [ses 0x140] IP 201.1.2.1 > 202.2.2.1: ICMP echo request, id 21797, seq 13, length 64
08:53:00.240369 PPPoE [ses 0x140] IP 202.2.2.1 > 201.1.2.1: ICMP echo reply, id 21797, seq 13, length 64
08:53:01.241436 PPPoE [ses 0x140] IP 201.1.2.1 > 202.2.2.1: ICMP echo request, id 21797, seq 14, length 64
08:53:01.241474 PPPoE [ses 0x140] IP 202.2.2.1 > 201.1.2.1: ICMP echo reply, id 21797, seq 14, length 64
08:53:02.242572 PPPoE [ses 0x140] IP 201.1.2.1 > 202.2.2.1: ICMP echo request, id 21797, seq 15, length 64
```

4.2.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface lo1
no ip address all
ip address 201.1.2.1/32
no shutdown
exit
pppoe server SERVER
ppp authentication chap
ip pool chap gateway 2.2.2.2
ip pool 2.2.2.3-10
username client password istokistok address 2.2.2.3
use-interface eth1
no shutdown
exit
ip route 202.2.2.1/32 2.2.2.3
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface lo1
no ip address all
ip address 202.2.2.1/32
no shutdown
exit
pppoe client CLIENT
persistent
chap login client password istokistok
unit 0
use-interface eth1
holdoff 10
maxfail 15
lcp-echo-failure 10
lcp-echo-interval 15
no shutdown
exit
ip route 201.1.2.1/32 2.2.2.2
end
end
write name
```

4.3 Настройка PPPoE IPv6

4.3.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 5 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA и RouterB.

На RouterA настроены интерфейсы eth1 - IP address 2001::1/64, loopback-интерфейс lo0 - IP address 100::1/128.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 2001::2/64.

Между устройствами RouterA и RouterB настраивается протокол PPPoE IPv6.

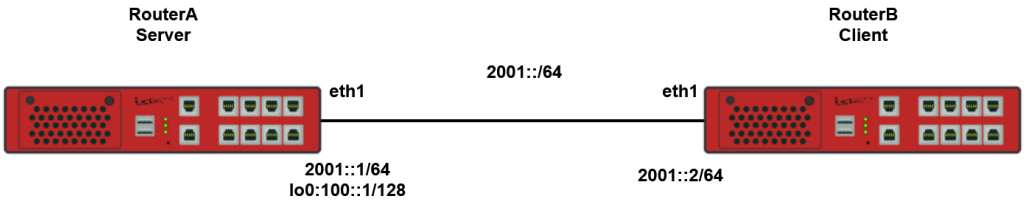

Рисунок 4 – Схема настройки протокола PPPoE IPv6

4.3.2 Этапы настройки

4.3.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

4.3.2.2 Настройте сервер PPPoE на RouterA

4.3.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001::1/64
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

4.3.2.2.2 Настройте loopback-интерфейс lo0

```
RouterA(config)#interface lo0
RouterA(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo0])#ipv6 address 100::1/128
RouterA(config-if-[lo0])#exit
```

4.3.2.2.3 Настройте PPPoE-сервер

```
RouterA(config)#pppoe server 1
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#ppp authentication chap
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#ipv4 deny
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#ipv6 require
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#ipv6 pool 2001:1:1::/48 64
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#ipv6 pool delegate 2001:1:1::/36 48
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#ipv6 dhcp
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#ipv6 dhcp pref-lifetime 12000
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#ipv6 dhcp valid-lifetime 240000
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#ipv6 dhcp route-via-gw on
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#username client password istokistok
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#lcp-echo-failure 3
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#lcp-echo-interval 5
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#use-interface eth1
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#no shutdown
RouterA(config-pppoe-s-[SERVER])#end
```

Примечание

Для подключения RouterB на RouterA сохраняются данные клиента. Командой username <client> password <istokistok> задается имя client и пароль istokistok

4.3.2.3 Настройте PPPoE-клиент на RouterB

4.3.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001::2/64
```

```
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

4.3.2.3.2 Настройте PPPoE-клиент

```
RouterB(config)#pppoe client 1
RouterB(config-pppoe-c-[1])#unit 1
RouterB(config-pppoe-c-[1])#use-interface eth1
RouterB(config-pppoe-c-[1])#chap login client password istokistok
RouterB(config-pppoe-c-[1])#persistent
RouterB(config-pppoe-c-[1])#maxfail 0
RouterB(config-pppoe-c-[1])#holdoff 30
RouterB(config-pppoe-c-[1])#lcp-echo-failure 3
RouterB(config-pppoe-c-[1])#lcp-echo-interval 5
RouterB(config-pppoe-c-[1])#use-dns
RouterB(config-pppoe-c-[1])#use-default-route
RouterB(config-pppoe-c-[1])#ipv4 off
RouterB(config-pppoe-c-[1])#ipv6 on
RouterB(config-pppoe-c-[1])#no shutdown
RouterB(config-pppoe-c-[1])#end
```

4.3.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

4.3.3 Проверка настроек

4.3.3.1 Выполните команду show pppoe server на RouterA для вывода на экран настроек PPPoE-сервера

```
pppoe server 1 is ON
Duplicate session: replace
IPv4: deny IPv6: require
IPv6 pools: 2001:1:1::/48,64
IPv6 pool delegate: 2001:1:1::/36,48
Auth type: chap
Users:
  client psw: qehRopxWSvWLl0AxpbU00wA= ip: None
IPv6 peer interface ID: don't accept
LCP echo failure: 3 LCP echo interval: 5 MTU: 1400
```

```
Min MTU: 1280 MRU: 1400
Interfaces used:
  eth1
IPv6 DHCP:
 PrefLifeTime: 12000
 ValidLifeTime: 240000
 RouteViaGw: On
```

4.3.3.2 Выполните команду show pppoe client на RouterB для вывода на экран настроек PPPoE-клиента

```
pppoe client 1
VRF: default
State: ON
Interface: ppp1
Link: UP
Connected to: eth1
CHAP Host name: client psw: qehRopxWSvWLl0AxpbU00wA=
MTU: 1400
MRU: 1400
Persistent: ON
 Maxfail: 0
 Holdoff: 30
LCP echo failure: 3
LCP echo interval: 5
 DNS usage enabled
Default route enabled
```

4.3.3.3 Выполните команду ping ipv6 100::1 на RouterB для проверки связанности RouterA и RouterB

```
PING 100::1(100::1) 56 data bytes
64 bytes from 100::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.07 ms
64 bytes from 100::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.03 ms
64 bytes from 100::1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.997 ms
64 bytes from 100::1: icmp_seq=4 ttl=64 time=1.07 ms
64 bytes from 100::1: icmp_seq=5 ttl=64 time=1.07 ms
```

4.3.3.4 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterA для вывода проверки инкапсуляции, проходящих через туннель, пакетов

```
11:15:15.147142 PPPoE  [ses 0x1] LCP, Echo-Request (0x09), id 149, length 10
11:15:15.148144 PPPoE  [ses 0x1] LCP, Echo-Reply (0x0a), id 149, length 10
```

```
11:15:15.163604 PPPoE  [ses 0x1] LCP, Echo-Request (0x09), id 232, length 10
11:15:15.163676 PPPoE  [ses 0x1] LCP, Echo-Reply (0x0a), id 232, length 10
11:15:20.147143 PPPoE  [ses 0x1] LCP, Echo-Request (0x09), id 150, length 10
11:15:20.148156 PPPoE  [ses 0x1] LCP, Echo-Reply (0x0a), id 150, length 10
11:15:20.163646 PPPoE  [ses 0x1] LCP, Echo-Request (0x09), id 233, length 10
11:15:20.163719 PPPoE  [ses 0x1] LCP, Echo-Reply (0x0a), id 233, length 10
11:15:25.147107 PPPoE  [ses 0x1] LCP, Echo-Request (0x09), id 151, length 10
11:15:25.148086 PPPoE  [ses 0x1] LCP, Echo-Reply (0x0a), id 151, length 10
```

4.3.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001::1/64
exit
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 100::1/128
exit
pppoe server 1
ppp authentication chap
ipv4 deny
ipv6 require
ipv6 pool 2001:1:1::/48 64
ipv6 pool delegate 2001:1:1::/36 48
ipv6 dhcp
ipv6 dhcp pref-lifetime 12000
ipv6 dhcp valid-lifetime 240000
ipv6 dhcp route-via-gw on
username client password istokistok
lcp-echo-failure 3
lcp-echo-interval 5
use-interface eth1
no shutdown
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
```

```
no ip address all
ipv6 address 2001::2/64
exit
pppoe client 1
unit 1
use-interface eth1
chap login client password istokistok
persistent
maxfail 0
holdoff 30
lcp-echo-failure 3
lcp-echo-interval 5
use-dns
use-default-route
ipv4 off
ipv6 on
no shutdown
end
end
write name
```

4.4 Настройка GRE

4.4.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 6 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA и RouterB.

На RouterA настроены интерфейс eth1, саб-интерфейс eth1.2 - 198.18.2.1/24 и loopback-интерфейс - 1.1.1.1/32.

На RouterB настроены интерфейс eth1, саб-интерфейс eth1.2 - 198.18.2.2/24 и loopback-интерфейс - 2.2.2.2/32.

Между устройствами RouterA и RouterB настроен GRE-туннель.

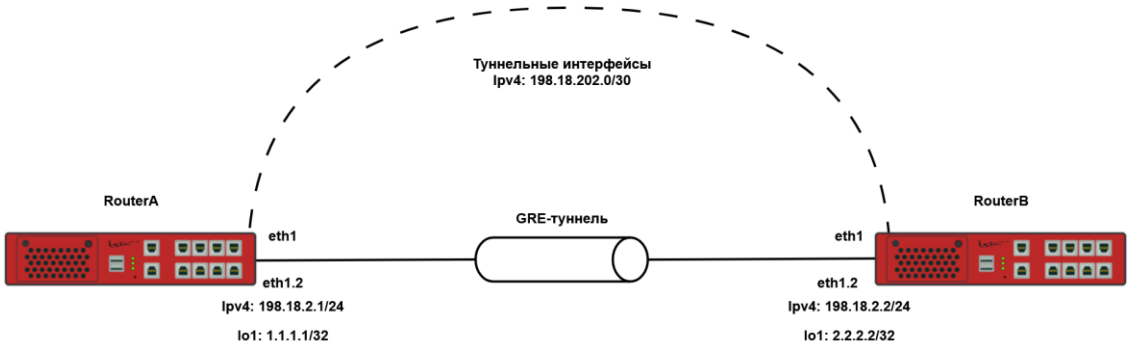

Рисунок 5 – Схема настройки GRE-туннеля

4.4.2 Этапы настройки

4.4.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

4.4.2.2 Настройте RouterA

4.4.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

4.4.2.2.2 Настройте саб-интерфейс eth1.2

```
RouterA(config)#interface eth1.2
RouterA(config-if-[eth1.2])#vid 2 ethertype 0x8100
RouterA(config-if-[eth1.2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1.2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1.2])#ip address 198.18.2.1/24
RouterA(config-if-[eth1.2])#exit
```

4.4.2.2.3 Настройте туннельный интерфейс tunnel2

```
RouterA(config)#interface tunnel 2
RouterA(config-[tunnel2])#tunnel mode gre source 198.18.2.1 destination 198.18.2.2
RouterA(config-[tunnel2])#no shutdown
RouterA(config-[tunnel2])#ip mtu 1476
RouterA(config-[tunnel2])#no ip address all
RouterA(config-[tunnel2])#ip address 198.18.202.1/30
RouterA(config-[tunnel2])#ip multicast
RouterA(config-[tunnel2])#exit
```

4.4.2.2.4 Настройте интерфейс lo1

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo1]])#exit
```

4.4.2.2.5 Настройте маршрутизацию через туннельный интерфейс tunnel2

```
RouterA(config)#ip route 2.2.2.2/32 198.18.202.2
RouterA(config)#end
```

4.4.2.3 Настройте RouterB

4.4.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

4.4.2.3.2 Настройте саб-интерфейс eth1.2

```
RouterB(config)#interface eth1.2
RouterB(config-if-[eth1.2])#vid 2 ethertype 0x8100
RouterB(config-if-[eth1.2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1.2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1.2])#ip address 198.18.2.2/24
RouterB(config-if-[eth1.2])#exit
```

4.4.2.3.3 Настройте туннельный интерфейс tunnel2

```
RouterB(config)#interface tunnel 2
RouterB(config-[tunnel2])#tunnel mode gre source 198.18.2.2 destination 198.18.2.1
RouterB(config-[tunnel2])#no shutdown
RouterB(config-[tunnel2])#ip mtu 1476
RouterB(config-[tunnel2])#no ip address all
RouterB(config-[tunnel2])#ip address 198.18.202.2/30
RouterB(config-[tunnel2])#ip multicast
RouterB(config-[tunnel2])#exit
```

4.4.2.3.4 Настройте интерфейс lo1

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ip address 2.2.2.2/32
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

4.4.2.3.5 Настройте маршрутизацию

```
RouterB(config)#ip route 1.1.1.1/32 198.18.202.1
RouterB(config)#end
```

4.4.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

4.4.3 Проверка настроек

4.4.3.1 Выполните команду ping 2.2.2.2 source 1.1.1.1 repeat 5 на RouterA для проверки связанности RouterA и RouterB

```
PING 2.2.2.2 (2.2.2.2) from 1.1.1.1 : 56(84) bytes of data.
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.750 ms
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.609 ms
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.585 ms
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.616 ms
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.611 ms

--- 2.2.2.2 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 108ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.585/0.634/0.750/0.061 ms
```

4.4.3.2 Выполните команду show interfaces tunnel 2 на RouterA для вывода на экран настроек GRE туннеля

```
tunnel2
 Administrative status: UP
 Link: UP
 Mode: gre
 Multicast: on
 Source address: 198.18.2.1
 Destination address: 198.18.2.2
 IPv4 Address: 198.18.202.1/30
 RX: 1512 bytes / 18 packets
 TX: 1512 bytes / 18 packets
MTU: 1476
```

4.4.3.3 Выполните команду show interfaces tunnel 2 на RouterB для вывода на экран настроек GRE туннеля

```
tunnel2
 Administrative status: UP
 Link: UP
 Mode: gre
 Multicast: on
 Source address: 198.18.2.2
 Destination address: 198.18.2.1
 IPv4 Address: 198.18.202.2/30
 RX: 3024 bytes / 36 packets
 TX: 3024 bytes / 36 packets
MTU: 1476
```

4.4.3.4 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterB для вывода проверки инкапсуляции, проходящих через туннель, пакетов

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
17:57:19.687540 IP 198.18.2.1 > 198.18.2.2: GREv0, length 88: IP 1.1.1.1 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 31938, seq 1, length 64
17:57:19.687655 IP 198.18.2.2 > 198.18.2.1: GREv0, length 88: IP 2.2.2.2 > 1.1.1.1: ICMP echo reply, id 31938, seq 1, length 64
17:57:20.719149 IP 198.18.2.1 > 198.18.2.2: GREv0, length 88: IP 1.1.1.1 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 31938, seq 2, length 64
17:57:20.719215 IP 198.18.2.2 > 198.18.2.1: GREv0, length 88: IP 2.2.2.2 > 1.1.1.1: ICMP echo reply, id 31938, seq 2, length 64
17:57:21.743193 IP 198.18.2.1 > 198.18.2.2: GREv0, length 88: IP 1.1.1.1 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 31938, seq 3, length 64
17:57:21.743249 IP 198.18.2.2 > 198.18.2.1: GREv0, length 88: IP 2.2.2.2 > 1.1.1.1: ICMP echo reply, id 31938, seq 3, length 64
17:57:22.767251 IP 198.18.2.1 > 198.18.2.2: GREv0, length 88: IP 1.1.1.1 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 31938, seq 4, length 64
17:57:22.767332 IP 198.18.2.2 > 198.18.2.1: GREv0, length 88: IP 2.2.2.2 > 1.1.1.1: ICMP echo reply, id 31938, seq 4, length 64
17:57:23.791303 IP 198.18.2.1 > 198.18.2.2: GREv0, length 88: IP 1.1.1.1 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 31938, seq 5, length 64
17:57:23.791382 IP 198.18.2.2 > 198.18.2.1: GREv0, length 88: IP 2.2.2.2 > 1.1.1.1: ICMP echo reply, id 31938, seq 5, length 64

10 packets captured
10 packets received by filter
0 packets dropped by kernel
```

4.4.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth1.2
vid 2 ethertype 0x8100
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.2.1/24
exit
interface tunnel 2
tunnel mode gre source 198.18.2.1 destination 198.18.2.2
no shutdown
ip mtu 1476
```

```
no ip address all
ip address 198.18.202.1/30
ip multicast
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
exit
ip route 2.2.2.2/32 198.18.202.2
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth1.2
vid 2 ethertype 0x8100
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.2.2/24
exit
interface tunnel 2
tunnel mode gre source 198.18.2.2 destination 198.18.2.1
no shutdown
ip mtu 1476
no ip address all
ip address 198.18.202.2/30
ip multicast
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 2.2.2.2/32
exit
ip route 1.1.1.1/32 198.18.202.1
end
end
write name
```

4.5 Настройка IPIP

4.5.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 7 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA и RouterB.

На RouterA настроены интерфейсы: eth1.2 - IP address 198.18.2.1/24, tunnel 2 - IP address 198.18.202.1/30, lo1 - IP address 1.1.1.1/32.

На RouterB настроены интерфейсы: eth1.2 - IP address 198.18.2.2/24, tunnel 2 - IP address 198.18.202.2/30, lo1 - IP address 2.2.2.2/32.

Между устройствами RouterA и RouterB настроен IPIP-туннель.

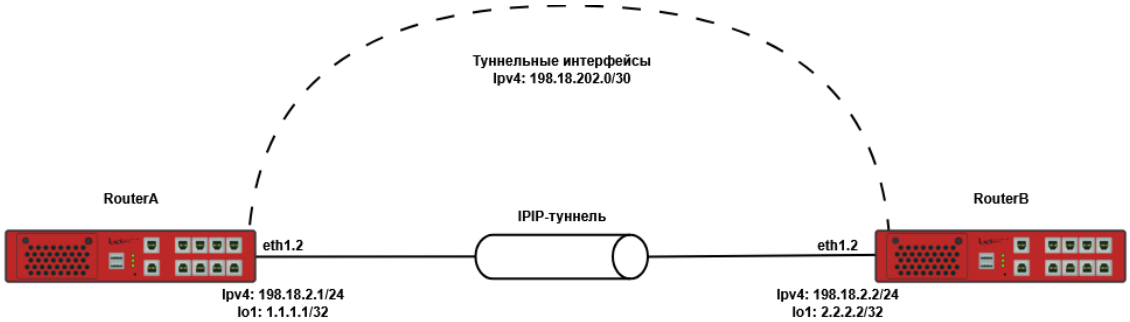

Рисунок 6 – Схема настройки IPIP-туннеля

4.5.2 Этапы настройки

4.5.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

4.5.2.2 Выполните настройку RouterA

4.5.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

4.5.2.2.2 Настройте саб-интерфейс

```
RouterA(config)#interface eth1.2
RouterA(config-if-[eth1.2])#vid 2 ethertype 0x8100
RouterA(config-if-[eth1.2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1.2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1.2])#ip address 198.18.2.1/24
RouterA(config-if-[eth1.2])#exit
```

4.5.2.2.3 Настройте интерфейс tunnel2

```
RouterA(config)#interface tunnel 2
RouterA(config-[tunnel2])#tunnel mode ipip source 198.18.2.1 destination 198.18.2.2
RouterA(config-[tunnel2])#no shutdown
RouterA(config-[tunnel2])#ip mtu 1476
RouterA(config-[tunnel2])#no ip address all
RouterA(config-[tunnel2])#ip address 198.18.202.1/30
RouterA(config-[tunnel2])#ip multicast
RouterA(config-[tunnel2])#exit
```

4.5.2.2.4 Настройте интерфейс lo1

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

4.5.2.2.5 Настройте маршрутизацию

```
RouterA(config)#ip route 2.2.2.2/32 198.18.202.2
RouterA(config)#end
```

4.5.2.3 Выполните настройку RouterB

4.5.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

4.5.2.3.2 Настройте саб-интерфейс

```
RouterB(config)#interface eth1.2
RouterB(config-if-[eth1.2])#vid 2 ethertype 0x8100
RouterB(config-if-[eth1.2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1.2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1.2])#ip address 198.18.2.2/24
RouterB(config-if-[eth1.2])#exit
```

4.5.2.3.3 Настройте интерфейс tunnel2

```
RouterB(config)#interface tunnel 2
RouterB(config-[tunnel2])#tunnel mode ipip source 198.18.2.2 destination 198.18.2.1
RouterB(config-[tunnel2])#no shutdown
RouterB(config-[tunnel2])#ip mtu 1476
RouterB(config-[tunnel2])#no ip address all
RouterB(config-[tunnel2])#ip address 198.18.202.2/30
RouterB(config-[tunnel2])#ip multicast
RouterB(config-[tunnel2])#exit
```

4.5.2.3.4 Настройте интерфейс lo1

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ip address 2.2.2.2/32
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

4.5.2.3.5 Настройте маршрутизацию

```
RouterB(config)#ip route 1.1.1.1/32 198.18.202.1
RouterB(config)#end
```

4.5.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

4.5.3 Проверка настроек

4.5.3.1 Выполните команду ping 198.18.2.2 на RouterA для проверки связанности между RouterA и RouterB

```
PING 198.18.2.2 (198.18.2.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.2.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.04 ms
64 bytes from 198.18.2.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.01 ms
64 bytes from 198.18.2.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.939 ms
64 bytes from 198.18.2.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=1.02 ms
64 bytes from 198.18.2.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.974 ms
```

4.5.3.2 Выполните команду ping 198.18.2.1 на RouterB для проверки связанности между RouterA и RouterB

```
PING 198.18.2.1 (198.18.2.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.01 ms
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.954 ms
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.00 ms
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.943 ms
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.993 ms
```

4.5.3.3 Выполните команду ping 2.2.2.2 source 1.1.1.1 repeat 5 на RouterA для проверки передачи пакетов через туннель

```
PING 2.2.2.2 (2.2.2.2) from 1.1.1.1 : 56(84) bytes of data.
```

```
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.721 ms
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.632 ms
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.600 ms
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.608 ms
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.600 ms

--- 2.2.2.2 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 78ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.600/0.632/0.721/0.048 ms
```

4.5.3.4 Выполните команду show interfaces tunnel 2 на RouterA для вывода на экран настроек туннеля

```
tunnel2
  Link: UP
  Mode: ipip
  Multicast: on
  Source address: 198.18.2.1
  Destination address: 198.18.2.2
  IPv4 Address: 198.18.202.1/30
  RX: 2604 bytes / 31 packets
  TX: 2604 bytes / 31 packets
  MTU: 1476
```

4.5.3.5 Выполните команду show interfaces tunnel 2 на RouterB для вывода на экран настроек туннеля

```
tunnel2
  Link: UP
  Mode: ipip
  Multicast: on
  Source address: 198.18.2.2
  Destination address: 198.18.2.1
  IPv4 Address: 198.18.202.2/30
  RX: 2604 bytes / 31 packets
  TX: 2604 bytes / 31 packets
  MTU: 1476
```

4.5.3.6 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterB для вывода проверки инкапсуляции, проходящих через туннель, пакетов

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
```

```
18:27:57.955626 IP 198.18.2.1 > 198.18.2.2: IP 1.1.1.1 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 32266, seq 1, length 64 (ipip-proto-4)
18:27:57.955723 IP 198.18.2.2 > 198.18.2.1: IP 2.2.2.2 > 1.1.1.1: ICMP echo reply, id 32266, seq 1, length 64 (ipip-proto-4)
18:27:58.957765 IP 198.18.2.1 > 198.18.2.2: IP 1.1.1.1 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 32266, seq 2, length 64 (ipip-proto-4)
18:27:58.957850 IP 198.18.2.2 > 198.18.2.1: IP 2.2.2.2 > 1.1.1.1: ICMP echo reply, id 32266, seq 2, length 64 (ipip-proto-4)
18:27:59.981806 IP 198.18.2.1 > 198.18.2.2: IP 1.1.1.1 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 32266, seq 3, length 64 (ipip-proto-4)
18:27:59.981876 IP 198.18.2.2 > 198.18.2.1: IP 2.2.2.2 > 1.1.1.1: ICMP echo reply, id 32266, seq 3, length 64 (ipip-proto-4)
18:28:01.005855 IP 198.18.2.1 > 198.18.2.2: IP 1.1.1.1 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 32266, seq 4, length 64 (ipip-proto-4)
18:28:01.005932 IP 198.18.2.2 > 198.18.2.1: IP 2.2.2.2 > 1.1.1.1: ICMP echo reply, id 32266, seq 4, length 64 (ipip-proto-4)
18:28:02.029909 IP 198.18.2.1 > 198.18.2.2: IP 1.1.1.1 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 32266, seq 5, length 64 (ipip-proto-4)
18:28:02.029978 IP 198.18.2.2 > 198.18.2.1: IP 2.2.2.2 > 1.1.1.1: ICMP echo reply, id 32266, seq 5, length 64 (ipip-proto-4)

10 packets captured
10 packets received by filter
0 packets dropped by kernel
```

4.5.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth1.2
vid 2 ethertype 0x8100
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.2.1/24
exit
interface tunnel 2
tunnel mode ipip source 198.18.2.1 destination 198.18.2.2
no shutdown
ip mtu 1476
no ip address all
ip address 198.18.202.1/30
ip multicast
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
```

```
exit
ip route 2.2.2.2/32 198.18.202.2
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth1.2
vid 2 ethertype 0x8100
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.2.2/24
exit
interface tunnel 2
tunnel mode ipip source 198.18.2.2 destination 198.18.2.1
no shutdown
ip mtu 1476
no ip address all
ip address 198.18.202.2/30
ip multicast
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 2.2.2.2/32
exit
ip route 1.1.1.1/32 198.18.202.1
end
end
write name
```

4.6 Настройка L2TP

4.6.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 8 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA и RouterB.

На RouterA настроены интерфейсы: eth1 - IP address 198.18.0.1/24, ppp20 - IP address 198.18.2.1.

На RouterB настроен интерфейсы: eth1 - IP address 198.18.0.2/24, ppp10 - IP address expect.

На RouterA настроен L2TP-сервер.

На RouterB настроен L2TP-клиент.

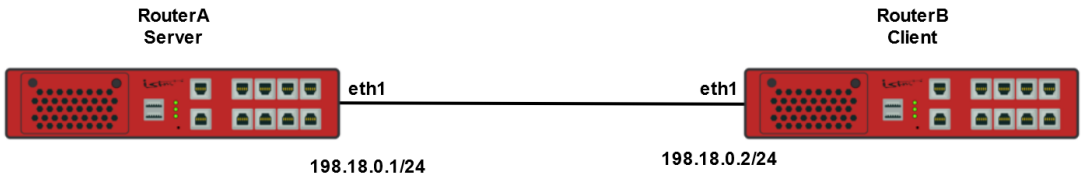

Рисунок 7 – Схема настройки протокола L2TP

4.6.2 Этапы настройки

4.6.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

4.6.2.2 Настройте L2TP-сервер на RouterA

4.6.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
```

```
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

4.6.2.2.2 Настройте интерфейс ppp20

```
RouterA(config)#interface ppp 20
RouterA(config-[ppp20])#mtu 1450
RouterA(config-[ppp20])#ip address local 198.18.2.1
RouterA(config-[ppp20])#ppp authentication chap
RouterA(config-[ppp20])#exit
```

4.6.2.2.3 Настройте L2TP-сервер

```
RouterA(config)#l2tp server SERVER
RouterA(config-l2tp-s-[SERVER])#client lac 0.0.0.0 255.255.255.255
RouterA(config-l2tp-s-[SERVER])#ip pool 198.18.2.10 198.18.2.20
RouterA(config-l2tp-s-[SERVER])#ip pool gateway 198.18.2.1
RouterA(config-l2tp-s-[SERVER])#client authentication name client password istokistok
RouterA(config-l2tp-s-[SERVER])#ppp interface 20
RouterA(config-l2tp-s-[SERVER])#no shutdown
RouterA(config-l2tp-s-[SERVER])#end
```

Примечание

Для подключения RouterB на RouterA сохраняются данные клиента. Командой client authentication name <client> password <istokistok> задается имя client и пароль istokistok

4.6.2.3 Настройте L2TP-клиент на RouterB

4.6.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.2/24
```

```
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

4.6.2.3.2 Настройте интерфейс ppp10

```
RouterB(config)#interface ppp 10
RouterB(config-[ppp10])#mtu 1450
RouterB(config-[ppp10])#ip address expect
RouterB(config-[ppp10])#exit
```

4.6.2.3.3 Настройте L2TP-клиент

```
RouterB(config)#l2tp client CLIENT
RouterB(config-l2tp-c-[CLIENT])#server 198.18.0.1
RouterB(config-l2tp-c-[CLIENT])#authentication name client password istokistok
RouterB(config-l2tp-c-[CLIENT])#ppp interface 10
RouterB(config-l2tp-c-[CLIENT])#no shutdown
RouterB(config-l2tp-c-[CLIENT])#end
```

4.6.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

4.6.3 Проверка настроек

4.6.3.1 Выполните команду ping 198.18.2.1 на RouterB для проверки соединения

```
PING 198.18.2.1 (198.18.2.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.17 ms
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.05 ms
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.11 ms
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=1.13 ms
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=1.09 ms
```

4.6.3.2 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterA для анализа трафика

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
17:10:44.104815 IP 198.18.0.2.1701 > 198.18.0.1.1701:  l2tp:[](24370/4408) {IP 198.18.2.10 > 198.18.2.1: ICMP
echo request, id 5090, seq 1, length 64}
17:10:44.104928 IP 198.18.0.1.1701 > 198.18.0.2.1701:  l2tp:[](782/18942) {IP 198.18.2.1 > 198.18.2.10: ICMP
echo reply, id 5090, seq 1, length 64}
17:10:45.105748 IP 198.18.0.2.1701 > 198.18.0.1.1701:  l2tp:[](24370/4408) {IP 198.18.2.10 > 198.18.2.1: ICMP
echo request, id 5090, seq 2, length 64}
17:10:45.105807 IP 198.18.0.1.1701 > 198.18.0.2.1701:  l2tp:[](782/18942) {IP 198.18.2.1 > 198.18.2.10: ICMP
echo reply, id 5090, seq 2, length 64}
17:10:46.106948 IP 198.18.0.2.1701 > 198.18.0.1.1701:  l2tp:[](24370/4408) {IP 198.18.2.10 > 198.18.2.1: ICMP
echo request, id 5090, seq 3, length 64}
17:10:46.107025 IP 198.18.0.1.1701 > 198.18.0.2.1701:  l2tp:[](782/18942) {IP 198.18.2.1 > 198.18.2.10: ICMP
echo reply, id 5090, seq 3, length 64}
17:10:47.108151 IP 198.18.0.2.1701 > 198.18.0.1.1701:  l2tp:[](24370/4408) {IP 198.18.2.10 > 198.18.2.1: ICMP
echo request, id 5090, seq 4, length 64}
17:10:47.108280 IP 198.18.0.1.1701 > 198.18.0.2.1701:  l2tp:[](782/18942) {IP 198.18.2.1 > 198.18.2.10: ICMP
echo reply, id 5090, seq 4, length 64}
17:10:48.109345 IP 198.18.0.2.1701 > 198.18.0.1.1701:  l2tp:[](24370/4408) {IP 198.18.2.10 > 198.18.2.1: ICMP
echo request, id 5090, seq 5, length 64}
17:10:48.109452 IP 198.18.0.1.1701 > 198.18.0.2.1701:  l2tp:[](782/18942) {IP 198.18.2.1 > 198.18.2.10: ICMP
echo reply, id 5090, seq 5, length 64}
```

4.6.3.3 Выполните команду show l2tp server на RouterA для вывода на экран настроек L2TP сервера

```
L2TP Server SERVER is ON
 Allowed networks: 0.0.0.0-255.255.255.255
 IP pool: 198.18.2.10-198.18.2.10
 IP pool gw: 198.18.2.1
 Users: client
 psw:qehRopxWSvWLl0AxpbU00wA=
 PPP interface number: 20
```

4.6.3.4 Выполните команду show l2tp client на RouterB для вывода на экран настроек L2TP клиента

```
L2TP Client CLIENT is ON
 State: OFF
 Server IP: 198.18.0.1
 Username: client
 passwd: qehRopxWSvWLl0AxpbU00wA=
 PPP interface number: 10
```

4.6.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface ppp 20
mtu 1450
ip address local 198.18.2.1
ppp authentication chap
exit
l2tp server SERVER
client lac 0.0.0.0 255.255.255.255
ip pool 198.18.2.10 198.18.2.20
ip pool gateway 198.18.2.1
client authentication name client password istokistok
ppp interface 20
no shutdown
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.2/24
exit
interface ppp 10
mtu 1450
ip address expect
exit
l2tp client CLIENT
server 198.18.0.1
authentication name client password istokistok
ppp interface 10
no shutdown
end
end
write name
```

4.7 Настройка L2TPv3

4.7.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 9 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA и RouterB.

На RouterA настроены интерфейсы: eth1 - IP address 198.18.2.1/24, loopback-интерфейс lo1 - 201.1.2.1/32, туннельный интерфейс l2tp1 - IP address 1.1.1.1/24.

На RouterB настроены интерфейсы: eth1 - IP address 198.18.2.2/24, loopback-интерфейс lo1 - 202.2.2.1/32, туннельный интерфейс l2tp1 - IP address 1.1.1.2/24.

Между устройствами RouterA и RouterB настроен L2TPv3-туннель.

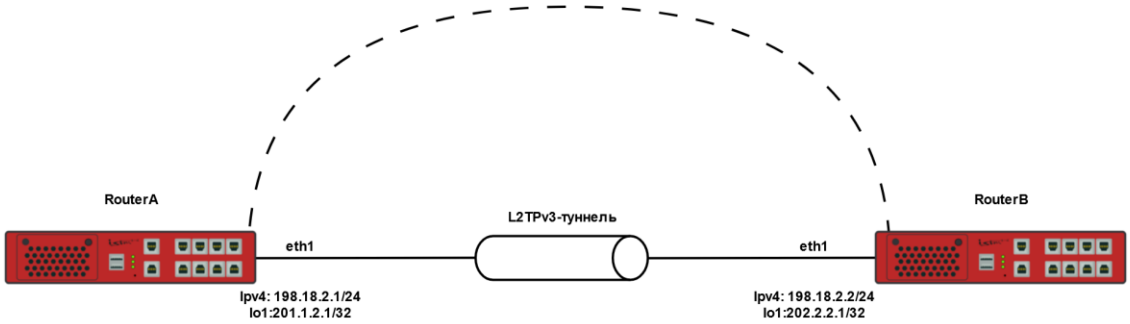

Рисунок 8 – Схема настройки L2TPv3-туннеля

4.7.2 Этапы настройки

4.7.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

4.7.2.2 Настройте L2TPv3 туннель на RouterA

4.7.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.2.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

4.7.2.2.2 Настройте loopback-интерфейс lo1

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 201.1.2.1/32
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

4.7.2.2.3 Настройте туннельный интерфейс l2tp1

```
RouterA(config)#interface l2tp 1
RouterA(config-l2tp[1])#tunnel source 198.18.2.1 destination 198.18.2.2 local-id 101 remote-id 102
encapsulation udp sourceport 1001 destinationport 2001
RouterA(config-l2tp[1])#session local-id 1 remote-id 2
RouterA(config-l2tp-ses[1])#no ip address all
RouterA(config-l2tp-ses[1])#ip address 1.1.1.1/24
RouterA(config-l2tp-ses[1])#no shutdown
RouterA(config-l2tp-ses[1])#exit
RouterA(config-l2tp[1])#exit
```

4.7.2.2.4 Настройте маршрутизацию

```
RouterA(config)#ip route 202.2.2.1/32 1.1.1.2
RouterA(config)#end
```

4.7.2.3 Настройте L2TPv3 туннель на RouterB

4.7.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.2.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

4.7.2.3.2 Настройте loopback-интерфейс lo1

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ip address 202.2.2.1/32
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

4.7.2.3.3 Настройте туннельный интерфейс l2tp1

```
RouterB(config)#interface l2tp 1
RouterB(config-l2tp[1])#tunnel source 198.18.2.2 destination 198.18.2.1 local-id 102 remote-id 101
encapsulation udp sourceport 2001 destinationport 1001
RouterB(config-l2tp[1])#session local-id 2 remote-id 1
RouterB(config-l2tp-ses[2])#no ip address all
RouterB(config-l2tp-ses[2])#ip address 1.1.1.2/24
RouterB(config-l2tp-ses[2])#no shutdown
RouterB(config-l2tp-ses[2])#exit
RouterB(config-l2tp[1])#exit
```

4.7.2.3.4 Настройте маршрутизацию

```
RouterB(config)#ip route 201.1.2.1/32 1.1.1.1
RouterB(config)#end
```

4.7.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

4.7.3 Проверка настроек

4.7.3.1 Выполните команду ping 198.18.2.2 на RouterA для проверки связанности между RouterA и RouterB

```
PING 198.18.2.2 (198.18.2.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.2.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.03 ms
64 bytes from 198.18.2.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.935 ms
64 bytes from 198.18.2.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.998 ms
64 bytes from 198.18.2.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.958 ms
64 bytes from 198.18.2.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=1.00 ms
```

4.7.3.2 Выполните команду ping 198.18.2.1 на RouterB для проверки связанности между RouterA и RouterB

```
PING 198.18.2.1 (198.18.2.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.987 ms
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.949 ms
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.992 ms
64 bytes from 198.18.2.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.935 ms
```

4.7.3.3 Выполните команду ping 202.2.2.1 на RouterA для вывода проверки инкапсуляции, проходящих через туннель, пакетов

```
PING 202.2.2.1 (202.2.2.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 202.2.2.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=2.13 ms
64 bytes from 202.2.2.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.04 ms
64 bytes from 202.2.2.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.11 ms
64 bytes from 202.2.2.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=1.02 ms
64 bytes from 202.2.2.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=1.11 ms
```

4.7.3.4 Выполните команду show interfaces l2tp на RouterA для вывода на экран настроек L2TPv3 туннеля

```
l2tp tunnel 1:
```

```
 Local IP: 198.18.2.1
 Remote IP: 198.18.2.2
 Local ID: 101
 Remote ID: 102
 Encap: udp
   Source port: 1001 Dest port: 2001
 VRF: default

l2tp session: l2tp1s1
 Link: UP
 Local ID: 1
 Remote ID: 2
 IPv4 Address: 1.1.1.1/24
 RX: 1370 bytes / 13 packets
 TX: 1214 bytes / 13 packets
```

4.7.3.5 Выполните команду show interfaces l2tp на RouterB для вывода на экран настроек L2TPv3 туннеля

```
l2tp tunnel 1:
 Local IP: 198.18.2.2
 Remote IP: 198.18.2.1
 Local ID: 102
 Remote ID: 101
 Encap: udp
  Source port: 2001 Dest port: 1001
 VRF: default

l2tp session: l2tp1s2
 Link: UP
 Local ID: 2
 Remote ID: 1
 IPv4 Address: 1.1.1.2/24
 RX: 19892 bytes / 186 packets
 TX: 16922 bytes / 179 packets
```

4.7.3.6 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterB для анализа трафика

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode listening on eth1, link-type EN10MB
(Ethernet), capture size 262144 bytes
02:03:57.526652 IP 198.18.2.1.1001 > 198.18.2.2.2001: UDP, length 110
02:03:57.526764 IP 198.18.2.2.2001 > 198.18.2.1.1001: UDP, length 110
02:03:58.527872 IP 198.18.2.1.1001 > 198.18.2.2.2001: UDP, length 110
02:03:58.527985 IP 198.18.2.2.2001 > 198.18.2.1.1001: UDP, length 110
02:03:59.529082 IP 198.18.2.1.1001 > 198.18.2.2.2001: UDP, length 110
02:03:59.529141 IP 198.18.2.2.2001 > 198.18.2.1.1001: UDP, length 110
```

4.7.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.2.1/24
exit
interface lo1
no ip address all
ip address 201.1.2.1/32
no shutdown
exit
interface l2tp 1
tunnel source 198.18.2.1 destination 198.18.2.2 local-id 101 remote-id 102 encapsulation udp sourceport 1001
destinationport 2001
session local-id 1 remote-id 2
no ip address all
ip address 1.1.1.1/24
no shutdown
exit
exit
ip route 202.2.2.1/32 1.1.1.2
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.2.2/24
exit
interface lo1
no ip address all
ip address 202.2.2.1/32
no shutdown
exit
interface l2tp 1
tunnel source 198.18.2.2 destination 198.18.2.1 local-id 102 remote-id 101 encapsulation udp sourceport 2001
destinationport 1001
session local-id 2 remote-id 1
```

```
no ip address all
ip address 1.1.1.2/24
no shutdown
exit
exit
ip route 201.1.2.1/32 1.1.1.1
end
end
write name
```

4.8 Настройка OpenVPN

4.8.1 Описание настройки

В данном примере используется OpenVPN в качестве основного средства для обеспечения безопасного удаленного доступа к сети офиса. В качестве сервера OpenVPN выступает устройство RouterA, которое также выполняет функции сервисного маршрутизатора, RouterB выступает клиентом.

Между устройствами RouterA и RouterB настроен OpenVPN-туннель.

Для успешной TLS-аутентификации синхронизировано время между устройствами. Для этого настроена синхронизацию на устройствах с ntp-сервером или настройте ntp-сервер на RouterA и синхронизируйте время RouterB с RouterA.

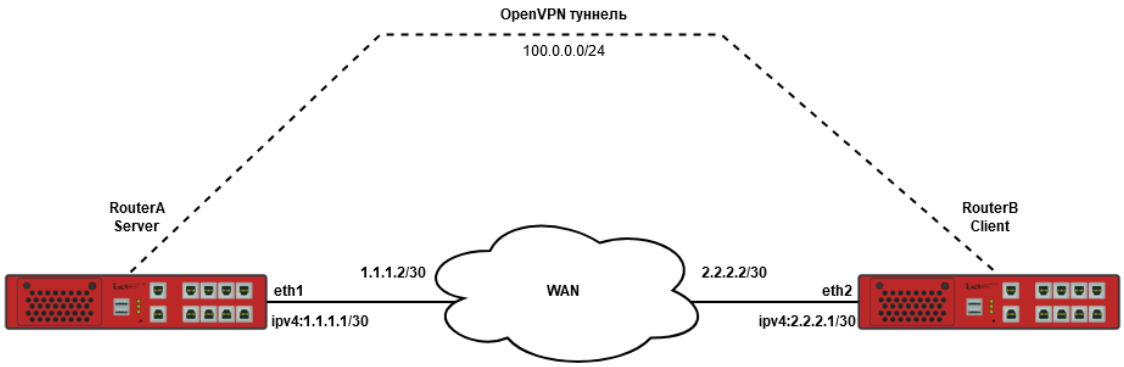

Рисунок 9 – Схема настройки OpenVPN

4.8.2 Этапы настройки OpenVPN

4.8.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

4.8.2.2 Настройте сервер OpenVPN RouterA

4.8.2.2.1 Включите сервер TFTP для передачи сертификатов и удалите старые ключи, если это необходимо

```
RouterA(config)#tftp on
RouterA(config)#tftp clear-files
```

4.8.2.2.2 Настройте время на RouterA

```
RouterA(config)#system clock date 01.01.2024
RouterA(config)#system clock time 10:10
```

4.8.2.2.3 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 1.1.1.1/30
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

4.8.2.2.4 Настройте маршрутизацию до клиента

```
RouterA(config)#ip route 2.2.2.0/30 1.1.1.2
```

4.8.2.2.5 Настройте OPENVPN сервер

```
RouterA(config)#vpn server SERVER
```

4.8.2.2.5.1 Создайте файлы ключа и сертификата сервера

```
RouterA(config-vpnserver-[SERVER])#build-key server static
```

4.8.2.2.5.2 Введите информацию о сервере (в квадратных скобках указываются значения по умолчанию).

Примечание

Обязательный параметр Counrty Name, остальные опционально.

```
Country Name (2 letter code) [RU]:RU
State or Province Name (full name) [MSK]:
Locality Name (eg, city) [Moscow]:
Organization Name (eg, company) [YourCompany]:
Organizational Unit Name (eg, section) [changeme]:
Name [changeme]:
Email Address [mail@host.domain]:
Generating server key, please be patient ... OK
```

4.8.2.2.5.3 Сгенерируйте параметры Диффи-Хеллмана для сервера

```
RouterA(config-vpnserver-[SERVER])#build-key server tls verbose
```

Дождитесь окончания генерации параметров.

4.8.2.2.5.4 Сгенерируйте файлы ключа и сертификата для клиента

```
RouterA(config-vpnserver-[SERVER])#build-key client CLIENT
```

Введите информацию о клиенте (в квадратных скобках указываются значения по умолчанию).

Примечание

Обязательный параметр Counrty Name, остальные опционально.

```
Country Name (2 letter code) [RU]:RU
State or Province Name (full name) [MSK]:
Locality Name (eg, city) [Moscow]:
Organization Name (eg, company) [YourCompany]:
Organizational Unit Name (eg, section) [changeme]:
Name [changeme]:
Email Address [mail@host.domain]:
Generating client certificate and key ... OK
```

4.8.2.2.5.5 Укажите режим туннеля L3, udp протокол передачи данных по туннелю, номер порта udp, ip-адрес интерфейса wan

```
RouterA(config-vpnserver-[SERVER])#device tun
RouterA(config-vpnserver-[SERVER])#protocol udp
RouterA(config-vpnserver-[SERVER])#port 5000
RouterA(config-vpnserver-[SERVER])#local address 1.1.1.1
```

4.8.2.2.5.6 Укажите адрес подсети из которой сервер будет выдавать IP-адреса для VPN клиентов

```
RouterA(config-vpnserver-[SERVER])#server-address 100.0.0.0/24
```

4.8.2.2.6 Включите OpenVPN сервер

```
RouterA(config-vpnserver-[SERVER])#no shutdown
```

4.8.2.2.7 Экспортируйте сертификаты и ключи на локальный TFTP-сервер RouterA

```
RouterA(config-vpnserver-[SERVER])#export CLIENT url tftp 127.0.0.1
```

```
RouterA(config-vpnserver-[SERVER])#end
```

4.8.2.3 Настройте клиент OpenVPN RouterB

4.8.2.3.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 2.2.2.1/30
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

4.8.2.3.2 Настройте маршрутизацию до сервера

```
RouterB(config)#ip route 1.1.1.0/30 2.2.2.2
```

4.8.2.3.3 Синхронизируейте время с RouterA

```
RouterB(config)#ntp server 1.1.1.1 iburst
RouterB(config)#ntp on
RouterB(config)#system clock synchronize 1.1.1.1
```

Примечание

Убедитесь, что RouterB синхронизировал дату и время с NTP-сервером. Для просмотра текущей даты и времени введите команду show clock

4.8.2.3.4 Настройте клиент OPENVPN

```
RouterB(config)#vpn client CLIENT
RouterB(config-vpnclient-[CLIENT])#server-address 1.1.1.1 port 5000
RouterB(config-vpnclient-[CLIENT])#device tun
RouterB(config-vpnclient-[CLIENT])#protocol udp
```

4.8.2.3.5 Импортируйте сертификаты и ключи через TFTP (удалите старые ключи если это необходимо)

```
RouterB(config-vpnclient-[CLIENT])#import url tftp 1.1.1.1
RouterB(config-vpnclient-[CLIENT])#no shutdown
RouterB(config-vpnclient-[CLIENT])#end
```

4.8.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

4.8.3 Проверка настроек OpenVPN

4.8.3.1 Проверьте установление соединения Open-VPN сервера и клиента выполнив команду show log vpn server SERVER на RouterA, убедитесь в присутствии вывода.

```
Mon Nov 27 14:58:54 2023 us=56099 Initialization Sequence Completed
```

При успешной TLS-аутентификации, в журнале OpenVPN сервера присутствует запись Peer Connection Initiated

```
Mon Nov 27 14:59:21 2023 us=202750 2.2.2.1:1194 [CLIENT] Peer Connection Initiated with
[AF_INET]2.2.2.1:1194
```

При успешном согласовании шифра в журнале OpenVPN сервера присутствует записи Outgoing Data Channel: Cipher 'AES-256-GCM, Incoming Data Channel: Cipher 'AES-256-GCM

```
Mon Nov 27 14:59:22 2023 us=963745 CLIENT/2.2.2.1:1194 Data Channel: using negotiated cipher 'AES-256-
GCM'
Mon Nov 27 14:59:22 2023 us=963837 CLIENT/2.2.2.1:1194 Data Channel MTU parms [ L:1550 D:1450
EF:50EB:406 ET:0 EL:3 ]
Mon Nov 27 14:59:22 2023 us=964542 CLIENT/2.2.2.1:1194 Outgoing Data Channel: Cipher'AES-256-GCM'
initialized with 256 bit key
Mon Nov 27 14:59:22 2023 us=964609 CLIENT/2.2.2.1:1194 Incoming Data Channel: Cipher'AES-256-GCM'
initialized with 256 bit key
```

4.8.3.2 Проверьте успешный запуск OpenVPN клиента

Проверьте запись в журнале об инициализации выполнив комаду **show log vpn client client** на RouterB. При установлении соединения клиента с сервером присутсвует запись

```
Mon Nov 27 14:59:22 2023 Initialization Sequence Complete
```

Проверьте связанность RouerB с RouterA выполнив команду **ping 100.0.0.1 repeat 30** на RouterB

```
PING 100.0.0.1 (100.0.0.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 100.0.0.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=3.17 ms
64 bytes from 100.0.0.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=2.64 ms
64 bytes from 100.0.0.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=2.58 ms
64 bytes from 100.0.0.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=2.58 ms
64 bytes from 100.0.0.1: icmp_seq=29 ttl=64 time=2.67 ms
64 bytes from 100.0.0.1: icmp_seq=30 ttl=64 time=2.65 ms
--- 100.0.0.1 ping statistics ---
30 packets transmitted, 30 received, 0% packet loss, time 76ms
rtt min/avg/max/mdev = 2.515/2.671/3.171/0.169 ms
```

Выполните команду **tcpdump eth1** на RouterA, убедитесь, что трафик инкапсулируется

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
10:29:32.894270 IP 2.2.2.1.1194 > 1.1.1.1.5000: UDP, length 109
10:29:32.895073 IP 1.1.1.1.5000 > 2.2.2.1.1194: UDP, length 109
10:29:33.895362 IP 2.2.2.1.1194 > 1.1.1.1.5000: UDP, length 109
10:29:33.895904 IP 1.1.1.1.5000 > 2.2.2.1.1194: UDP, length 109
10:29:34.897303 IP 2.2.2.1.1194 > 1.1.1.1.5000: UDP, length 109
10:29:34.897816 IP 1.1.1.1.5000 > 2.2.2.1.1194: UDP, length 109
10:29:35.899129 IP 2.2.2.1.1194 > 1.1.1.1.5000: UDP, length 109
10:29:35.899598 IP 1.1.1.1.5000 > 2.2.2.1.1194: UDP, length 109
```

4.8.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
tftp on
tftp clear-files
```

```
system clock date 01.01.2024
system clock time 10:10
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 1.1.1.1/30
no shutdown
exit
ip route 2.2.2.0/30 1.1.1.2
vpn server SERVER
build-key server static
build-key server tls verbose
build-key client CLIENT
device tun
protocol udp
port 5000
local address 1.1.1.1
server-address 100.0.0.0/24
no shutdown
export CLIENT url tftp 127.0.0.1
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth2
no ip address all
ip address 2.2.2.1/30
no shutdown
exit
ip route 1.1.1.0/30 2.2.2.2
ntp server 1.1.1.1 iburst
ntp on
system clock synchronize 1.1.1.1
vpn client CLIENT
server-address 1.1.1.1 port 5000
device tun
protocol udp
import url tftp 1.1.1.1
no shutdown
end
end
write name
```

4.9 Настройка DMVPN

4.9.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 11 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA, RouterB и RouterC.

На маршрутизаторах настроены интерфейсы, маршруты, протокол IPsec и защищенное туннелирование DMVPN при помощи gre-туннеля.

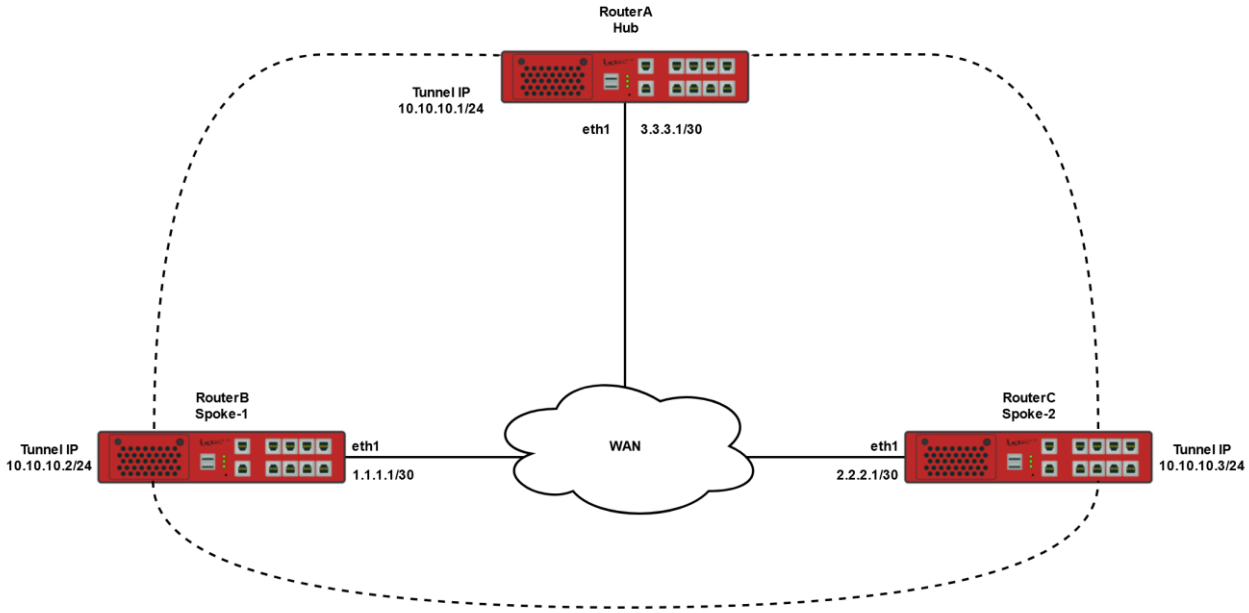

Рисунок 10 – Схема настройки DMVPN

4.9.2 Этапы настройки

4.9.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

4.9.2.2 Настройте RouterA

4.9.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 3.3.3.1/30
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

4.9.2.2.2 Настройте статический маршрут

```
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0/0 3.3.3.2
```

4.9.2.2.3 Настройте интерфейс tunnel1

```
RouterA(config)#interface tunnel1
RouterA(config-[tunnel1])#tunnel mode gre source eth1
RouterA(config-[tunnel1])#no shutdown
RouterA(config-[tunnel1])#ip mtu 1400
RouterA(config-[tunnel1])#no ip address all
RouterA(config-[tunnel1])#ip address 10.10.10.1/24
RouterA(config-[tunnel1])#ip ttl 255
RouterA(config-[tunnel1])#ip nhrp
RouterA(config-[tunnel1-nhrp])#multicast dynamic
RouterA(config-[tunnel1-nhrp])#cisco-authentication istok
RouterA(config-[tunnel1-nhrp])#exit
RouterA(config-[tunnel1])#exit
```

4.9.2.2.4 Настройте iPsec

```
RouterA(config)#ipsec secret any password istokistok
RouterA(config)#ipsec config ipsec-1
RouterA(config-ipsec-[ipsec-1])#connection start
RouterA(config-ipsec-[ipsec-1])#ike-version 2
```

```
RouterA(config-ipsec-[ipsec-1])#mode transport
RouterA(config-ipsec-[ipsec-1])#exit
RouterA(config)#interface tunnel1
RouterA(config-[tunnel1])#ipsec apply ipsec-1
RouterA(config-[tunnel1])#exit
RouterA(config)#ip nhrp on
RouterA(config)#end
```

4.9.2.3 Настройте RouterB

4.9.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 1.1.1.1/30
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

4.9.2.3.2 Настройте статический маршрут

```
RouterB(config)#ip route 0.0.0.0/0 1.1.1.2
```

4.9.2.3.3 Настройте интерфейс tunnel1

```
RouterB(config)#interface tunnel1
RouterB(config-[tunnel1])#tunnel mode gre source eth1
RouterB(config-[tunnel1])#no shutdown
RouterB(config-[tunnel1])#ip mtu 1400
RouterB(config-[tunnel1])#no ip address all
RouterB(config-[tunnel1])#ip address 10.10.10.2/24
RouterB(config-[tunnel1])#ip ttl 255
RouterB(config-[tunnel1])#ip nhrp
RouterB(config-[tunnel1-nhrp])#multicast nhs
RouterB(config-[tunnel1-nhrp])#cisco-authentication istok
RouterB(config-[tunnel1-nhrp])#map 10.10.10.1/24 3.3.3.1 register
RouterB(config-[tunnel1-nhrp])#exit
RouterB(config-[tunnel1])#exit
```

4.9.2.3.4 Настройте iPsec

```
RouterB(config)#ipsec secret any password istokistok
```

```
RouterB(config)#ipsec config ipsec-1
RouterB(config-ipsec-[ipsec-1])#connection start
RouterB(config-ipsec-[ipsec-1])#ike-version 2
RouterB(config-ipsec-[ipsec-1])#mode transport
RouterB(config-ipsec-[ipsec-1])#exit
RouterB(config)#interface tunnel1
RouterB(config-[tunnel1])#ipsec apply ipsec-1
RouterB(config-[tunnel1])#exit
RouterB(config)#ip nhrp on
RouterB(config)#end
```

4.9.2.4 Настройте RouterC

4.9.2.4.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterC(config)#interface eth1
RouterC(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterC(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth1])#ip address 2.2.2.1/30
RouterC(config-if-[eth1])#exit
```

4.9.2.4.2 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterC(config)#ip route 0.0.0.0/0 2.2.2.2
```

4.9.2.4.3 Настройте защищенное туннелирование DMVPN

```
RouterC(config)#interface tunnel1
RouterC(config-[tunnel1])#tunnel mode gre source eth1
RouterC(config-[tunnel1])#no shutdown
RouterC(config-[tunnel1])#ip mtu 1400
RouterC(config-[tunnel1])#no ip address all
RouterC(config-[tunnel1])#ip address 10.10.10.3/24
RouterC(config-[tunnel1])#ip ttl 255
RouterC(config-[tunnel1])#ip nhrp
RouterC(config-[tunnel1-nhrp])#multicast nhs
RouterC(config-[tunnel1-nhrp])#cisco-authentication istok
RouterC(config-[tunnel1-nhrp])#map 10.10.10.1/24 3.3.3.1 register
RouterC(config-[tunnel1-nhrp])#exit
RouterC(config-[tunnel1])#exit
```

4.9.2.4.4 Настройте iPsec

```
RouterC(config)#ipsec secret any password istokistok
RouterC(config)#ipsec config ipsec-1
RouterC(config-ipsec-[ipsec-1])#connection start
RouterC(config-ipsec-[ipsec-1])#ike-version 2
RouterC(config-ipsec-[ipsec-1])#mode transport
RouterC(config-ipsec-[ipsec-1])#exit
RouterC(config)#interface tunnel1
RouterC(config-[tunnel1])#ipsec apply ipsec-1
RouterC(config-[tunnel1])#exit
RouterC(config)#ip nhrp on
RouterC(config)#end
```

4.9.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

4.9.3 Проверка настроек

4.9.3.1 Выполните команду show ip nhrp на RouterC для вывода на экран статуса NHRP протокола и NHRP-записей

```
Status: ok

Interface: tunnel1
Type: local
Protocol-Address: 10.10.10.255/32
Alias-Address: 10.10.10.3
Flags: up

Interface: tunnel1
Type: local
Protocol-Address: 10.10.10.3/32
Flags: up

Interface: tunnel1
Type: local
Protocol-Address: 10.10.10.255/32
Alias-Address: 10.10.10.3
Flags: up

Interface: tunnel1
```

```
Type: local
Protocol-Address: 10.10.10.3/32
Flags: up

Interface: tunnel1
Type: static
Protocol-Address: 10.10.10.1/24
NBMA-Address: 3.3.3.1
Flags: up
```

4.9.3.2 Выполните команду show ip nhrp на RouterB для вывода на экран статуса NHRP протокола и NHRP-записей

```
Status: ok

Interface: tunnel1
Type: local
Protocol-Address: 10.10.10.255/32
Alias-Address: 10.10.10.2
Flags: up

Interface: tunnel1
Type: local
Protocol-Address: 10.10.10.2/32
Flags: up

Interface: tunnel1
Type: local
Protocol-Address: 10.10.10.255/32
Alias-Address: 10.10.10.2
Flags: up

Interface: tunnel1
Type: local
Protocol-Address: 10.10.10.2/32
Flags: up

Interface: tunnel1
Type: static
Protocol-Address: 10.10.10.1/24
NBMA-Address: 3.3.3.1
```

4.9.3.3 Выполните команду show ip nhrp на RouterA для вывода на экран статуса NHRP протокола и NHRP-записей

```
Status: ok

Interface: tunnel1
Type: local
```

```
Protocol-Address: 10.10.10.255/32
Alias-Address: 10.10.10.1
Flags: up

Interface: tunnel1
Type: local
Protocol-Address: 10.10.10.1/32
Flags: up

Interface: tunnel1
Type: local
Protocol-Address: 10.10.10.255/32
Alias-Address: 10.10.10.1
Flags: up

Interface: tunnel1
Type: local
Protocol-Address: 10.10.10.1/32
Flags: up

Interface: tunnel1
Type: dynamic
Protocol-Address: 10.10.10.2/32
NBMA-Address: 1.1.1.1
Flags: up
Expires-In: 118:21

Interface: tunnel1
Type: dynamic
Protocol-Address: 10.10.10.3/32
NBMA-Address: 2.2.2.1
Flags: up
Expires-In: 114:38
```

4.9.3.4 Выполните команду show ipsec status all на RouterA для вывода информациии о состоянии ipsec-соединения.

```
Status of IKE charon daemon (strongSwan 5.9.14, Linux 4.4.165-bfkx, mips):
  uptime: 17 minutes, since Sep 04 13:39:31 2024
  malloc: sbrk 671744, mmap 0, used 351472, free 320272
  worker threads: 11 of 16 idle, 5/0/0/0 working, job queue: 0/0/0/0, scheduled: 8
  loaded plugins: charon aes des rc2 sha2 sha1 md5 mgf1 random nonce x509 revocation constraints pubkey
pkcs1 pkcs7 pkcs12 pgp dnskey sshkey pem pkcs8 fips-prf gmp curve25519 xcbc cmac hmac kdf gcm drbg attr
kernel-netlink resolve socket-default stroke vici updown xauth-generic counters
Listening IP addresses:
  3.3.3.1
  10.10.10.1
Connections:
ipsec-1-tunnel1:  3.3.3.1...%any  IKEv2
ipsec-1-tunnel1:   local:  [3.3.3.1] uses pre-shared key authentication
ipsec-1-tunnel1:   remote: uses pre-shared key authentication
```

```
ipsec-1-tunnel1:   child:  3.3.3.1/32[gre] === 0.0.0.0/0[gre] TRANSPORT
ipsec-1-tunnel1-1.1.1.1:  3.3.3.1...1.1.1.1  IKEv2
ipsec-1-tunnel1-1.1.1.1:   local:  [3.3.3.1] uses pre-shared key authentication
ipsec-1-tunnel1-1.1.1.1:   remote: [1.1.1.1] uses pre-shared key authentication
ipsec-1-tunnel1-1.1.1.1:   child:  3.3.3.1/32[gre] === 1.1.1.1/32[gre] TRANSPORT
ipsec-1-tunnel1-2.2.2.1:  3.3.3.1...2.2.2.1  IKEv2
ipsec-1-tunnel1-2.2.2.1:   local:  [3.3.3.1] uses pre-shared key authentication
ipsec-1-tunnel1-2.2.2.1:   remote: [2.2.2.1] uses pre-shared key authentication
ipsec-1-tunnel1-2.2.2.1:   child:  3.3.3.1/32[gre] === 2.2.2.1/32[gre] TRANSPORT
Security Associations (2 up, 0 connecting):
ipsec-1-tunnel1-2.2.2.1[4]: ESTABLISHED 2 minutes ago, 3.3.3.1[3.3.3.1]...2.2.2.1[2.2.2.1]
ipsec-1-tunnel1-2.2.2.1[4]: IKEv2 SPIs: 879f7ecbd9f01f5f_i* acb23e4c7367feb3_r, pre-shared key
reauthentication in 2 hours
ipsec-1-tunnel1-2.2.2.1[4]: IKE proposal: AES_CBC_128/HMAC_SHA1_96/PRF_HMAC_SHA1/MODP_1536
ipsec-1-tunnel1-2.2.2.1{6}:  INSTALLED, TRANSPORT, reqid 2, ESP SPIs: c439b2ec_i ceb33ae2_o
ipsec-1-tunnel1-2.2.2.1{6}:  AES_CBC_128/HMAC_SHA1_96, 69 bytes_i (1 pkt, 177s ago), 218 bytes_o (2 pkts,
177s ago), rekeying in 41 minutes
ipsec-1-tunnel1-2.2.2.1{6}:   3.3.3.1/32[gre] === 2.2.2.1/32[gre]
ipsec-1-tunnel1-1.1.1.1[2]: ESTABLISHED 12 minutes ago, 3.3.3.1[3.3.3.1]...1.1.1.1[1.1.1.1]
ipsec-1-tunnel1-1.1.1.1[2]: IKEv2 SPIs: aa3477acf2fe29b4_i* 8fa57ce86faaacd2_r, pre-shared key
reauthentication in 2 hours
ipsec-1-tunnel1-1.1.1.1[2]: IKE proposal: AES_CBC_128/HMAC_SHA1_96/PRF_HMAC_SHA1/MODP_1536
ipsec-1-tunnel1-1.1.1.1{2}:  INSTALLED, TRANSPORT, reqid 1, ESP SPIs: c77781cd_i cd7d5a3b_o
ipsec-1-tunnel1-1.1.1.1{2}:  AES_CBC_128/HMAC_SHA1_96, 69 bytes_i (1 pkt, 768s ago), 218 bytes_o (2 pkts,
768s ago), rekeying in 31 minutes
ipsec-1-tunnel1-1.1.1.1{2}:   3.3.3.1/32[gre] === 1.1.1.1/32[gre]
```

4.9.3.5 Выполните команду show ipsec status all на RouterB для вывода информациии о состоянии ipsec-соединения.

```
Status of IKE charon daemon (strongSwan 5.9.14, Linux 4.4.165-bfkx, mips):
 uptime: 13 minutes, since Jul 20 01:26:31 2024
 malloc: sbrk 671744, mmap 0, used 297448, free 374296
 worker threads: 11 of 16 idle, 5/0/0/0 working, job queue: 0/0/0/0, scheduled: 4
 loaded plugins: charon aes des rc2 sha2 sha1 md5 mgf1 random nonce x509 revocation constraints pubkey
pkcs1 pkcs7 pkcs12 pgp dnskey sshkey pem pkcs8 fips-prf gmp curve25519 xcbc cmac hmac kdf gcm drbg attr
kernel-netlink resolve socket-default stroke vici updown xauth-generic counters
Listening IP addresses:
 1.1.1.1
 10.10.10.2
Connections:
ipsec-1-tunnel1:  1.1.1.1...%any  IKEv2
ipsec-1-tunnel1:   local:  [1.1.1.1] uses pre-shared key authentication
ipsec-1-tunnel1:   remote: uses pre-shared key authentication
ipsec-1-tunnel1:   child:  1.1.1.1/32[gre] === 0.0.0.0/0[gre] TRANSPORT
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1:  1.1.1.1...3.3.3.1  IKEv2
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1:   local:  [1.1.1.1] uses pre-shared key authentication
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1:   remote: [3.3.3.1] uses pre-shared key authentication
```

```
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1:   child:  1.1.1.1/32[gre] === 3.3.3.1/32[gre] TRANSPORT
Security Associations (1 up, 0 connecting):
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1[2]: ESTABLISHED 13 minutes ago, 1.1.1.1[1.1.1.1]...3.3.3.1[3.3.3.1]
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1[2]: IKEv2 SPIs: aa3477acf2fe29b4_i 8fa57ce86faaacd2_r*, pre-shared key
reauthentication in 2 hours
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1[2]: IKE proposal: AES_CBC_128/HMAC_SHA1_96/PRF_HMAC_SHA1/MODP_1536
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1{3}:  INSTALLED, TRANSPORT, reqid 1, ESP SPIs: cd7d5a3b_i c77781cd_o
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1{3}:  AES_CBC_128/HMAC_SHA1_96, 218 bytes_i (2 pkts, 801s ago), 69 bytes_o (1 pkt,
801s ago), rekeying in 32 minutes
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1{3}:   1.1.1.1/32[gre] === 3.3.3.1/32[gre]
```

4.9.3.6 Выполните команду show ipsec status all на RouterC для вывода информациии о состоянии ipsec-соединения.

```
Status of IKE charon daemon (strongSwan 5.9.14, Linux 4.4.165-bfkx, mips):
 uptime: 3 minutes, since Sep 04 13:50:00 2024
 malloc: sbrk 671744, mmap 0, used 304688, free 367056
 worker threads: 11 of 16 idle, 5/0/0/0 working, job queue: 0/0/0/0, scheduled: 4
 loaded plugins: charon aes des rc2 sha2 sha1 md5 mgf1 random nonce x509 revocation constraints pubkey
pkcs1 pkcs7 pkcs12 pgp dnskey sshkey pem pkcs8 fips-prf gmp curve25519 xcbc cmac hmac kdf gcm drbg attr
kernel-netlink resolve socket-default stroke vici updown xauth-generic counters
Listening IP addresses:
 2.2.2.1
 10.10.10.3
Connections:
ipsec-1-tunnel1:  2.2.2.1...%any  IKEv2
ipsec-1-tunnel1:   local:  [2.2.2.1] uses pre-shared key authentication
ipsec-1-tunnel1:   remote: uses pre-shared key authentication
ipsec-1-tunnel1:   child:  2.2.2.1/32[gre] === 0.0.0.0/0[gre] TRANSPORT
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1:  2.2.2.1...3.3.3.1  IKEv2
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1:   local:  [2.2.2.1] uses pre-shared key authentication
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1:   remote: [3.3.3.1] uses pre-shared key authentication
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1:   child:  2.2.2.1/32[gre] === 3.3.3.1/32[gre] TRANSPORT
Security Associations (1 up, 0 connecting):
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1[2]: ESTABLISHED 2 minutes ago, 2.2.2.1[2.2.2.1]...3.3.3.1[3.3.3.1]
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1[2]: IKEv2 SPIs: 879f7ecbd9f01f5f_i acb23e4c7367feb3_r*, pre-shared key
reauthentication in 2 hours
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1[2]: IKE proposal: AES_CBC_128/HMAC_SHA1_96/PRF_HMAC_SHA1/MODP_1536
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1{3}:  INSTALLED, TRANSPORT, reqid 1, ESP SPIs: ceb33ae2_i c439b2ec_o
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1{3}:  AES_CBC_128/HMAC_SHA1_96, 218 bytes_i (2 pkts, 158s ago), 69 bytes_o (1 pkt,
158s ago), rekeying in 44 minutes
ipsec-1-tunnel1-3.3.3.1{3}:   2.2.2.1/32[gre] === 3.3.3.1/32[gre]
```

4.9.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 3.3.3.1/30
exit
ip route 0.0.0.0/0 3.3.3.2
interface tunnel1
tunnel mode gre source eth1
no shutdown
ip mtu 1400
no ip address all
ip address 10.10.10.1/24
ip ttl 255
ip nhrp
multicast dynamic
cisco-authentication istok
exit
exit
ipsec secret any password istokistok
ipsec config ipsec-1
connection start
ike-version 2
mode transport
exit
interface tunnel1
ipsec apply ipsec-1
exit
ip nhrp on
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 1.1.1.1/30
exit
ip route 0.0.0.0/0 1.1.1.2
interface tunnel1
tunnel mode gre source eth1
no shutdown
ip mtu 1400
no ip address all
```

```
ip address 10.10.10.2/24
ip ttl 255
ip nhrp
multicast nhs
cisco-authentication istok
map 10.10.10.1/24 3.3.3.1 register
exit
exit
ipsec secret any password istokistok
ipsec config ipsec-1
connection start
ike-version 2
mode transport
exit
interface tunnel1
ipsec apply ipsec-1
exit
ip nhrp on
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 2.2.2.1/30
exit
ip route 0.0.0.0/0 2.2.2.2
interface tunnel1
tunnel mode gre source eth1
no shutdown
ip mtu 1400
no ip address all
ip address 10.10.10.3/24
ip ttl 255
ip nhrp
multicast nhs
cisco-authentication istok
map 10.10.10.1/24 3.3.3.1 register
exit
exit
ipsec secret any password istokistok
ipsec config ipsec-1
connection start
ike-version 2
```

```
mode transport
exit
interface tunnel1
ipsec apply ipsec-1
exit
ip nhrp on
end
end
write name
```

4.10 Настройка IPsec

4.10.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 12 в качестве основных устройств используются три сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB и RouterC.

На устройствах RouterA, RouterB и RouterC настроены IPsec-интерфейсы и назначены IP-адреса. Прямого соседства между RouterA и RouterC нет.

Организованно соединение между удаленными сетями 10.10.10.0/24 и 40.40.40.0/24 с помощью IPsec-туннеля, обеспечивающего шифрование трафика, проходящего через транзитный RouterB. В туннеле будет использоваться аутентификация по ключу (паролю).

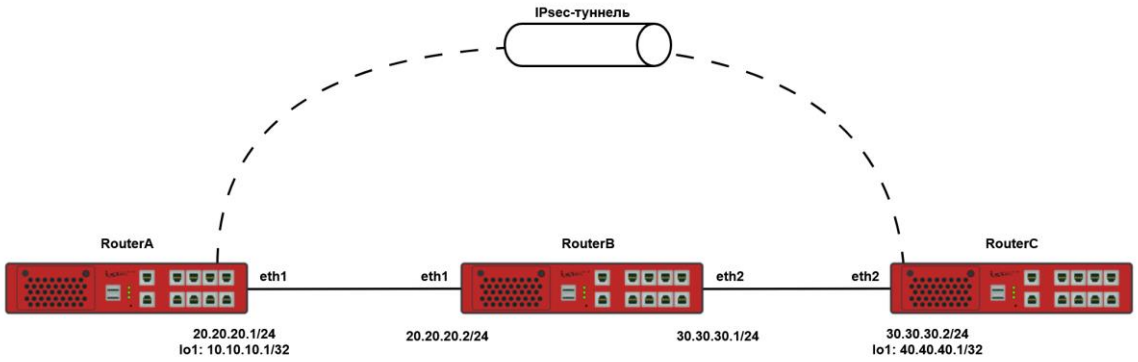

Рисунок 11 – Схема настройки протокола IPsec

4.10.2 Этапы настройки

4.10.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

4.10.2.2 Настройте RouterA

4.10.2.2.1 Настройте Ipsec

```
RouterA(config)#ipsec config 1
RouterA(config-ipsec-[1])#remote hash-algorithm sha1
RouterA(config-ipsec-[1])#remote dh-group modp1536
RouterA(config-ipsec-[1])#remote encryption-algorithm aes128
RouterA(config-ipsec-[1])#remote authentication-method pre-shared-key
RouterA(config-ipsec-[1])#remote exchange-mode main
RouterA(config-ipsec-[1])#sa hash-algorithm sha1
RouterA(config-ipsec-[1])#sa encryption-algorithm aes128
RouterA(config-ipsec-[1])#connection start
RouterA(config-ipsec-[1])#exit
RouterA(config)#ipsec secret 30.30.30.2 password hello
```

4.10.2.2.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 10.10.10.1/32
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

4.10.2.2.3 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 20.20.20.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#ipsec apply 1
RouterA(config-if-[eth1])#ipsec peer 30.30.30.2 source-subnet 10.10.10.0/24
RouterA(config-if-[eth1])#ipsec peer 30.30.30.2 destination-subnet 40.40.40.0/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

4.10.2.2.4 Настройте маршрутизацию

```
RouterA(config)#ip route 30.30.30.0/24 20.20.20.2
RouterA(config)#ip route 40.40.40.0/24 30.30.30.2
RouterA(config)#end
```

4.10.2.3 Настройте RouterB

4.10.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 20.20.20.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

4.10.2.3.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 30.30.30.1/24
RouterB(config-if-[eth2])#end
```

4.10.2.4 Настройте RouterC

4.10.2.4.1 Настройте Ipsec

```
RouterC(config)#ipsec config 1
RouterC(config-ipsec-[1])#remote hash-algorithm sha1
RouterC(config-ipsec-[1])#remote dh-group modp1536
RouterC(config-ipsec-[1])#remote encryption-algorithm aes128
```

```
RouterC(config-ipsec-[1])#remote authentication-method pre-shared-key
RouterC(config-ipsec-[1])#remote exchange-mode main
RouterC(config-ipsec-[1])#sa hash-algorithm sha1
RouterC(config-ipsec-[1])#sa encryption-algorithm aes128
RouterC(config-ipsec-[1])#connection start
RouterC(config-ipsec-[1])#exit
RouterC(config)#ipsec secret 20.20.20.1 password hello
```

4.10.2.4.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterC(config)#interface lo1
RouterC(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo1])#ip address 40.40.40.1/32
RouterC(config-if-[lo1])#exit
```

4.10.2.4.3 Настройте интерфейс eth2

```
RouterC(config)#interface eth2
RouterC(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth2])#ip address 30.30.30.2/24
RouterC(config-if-[eth2])#ipsec apply 1
RouterC(config-if-[eth2])#ipsec peer 20.20.20.1 source-subnet 40.40.40.0/24
RouterC(config-if-[eth2])#ipsec peer 20.20.20.1 destination-subnet 10.10.10.0/24
RouterC(config-if-[eth2])#exit
```

4.10.2.4.4 Настройте маршрутизацию

```
RouterC(config)#ip route 20.20.20.0/24 30.30.30.1
RouterC(config)#ip route 10.10.10.0/24 20.20.20.1
RouterC(config)#end
```

4.10.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

4.10.3 Проверка настроек

4.10.3.1 Выполните команду show ipsec status all на RouterA для вывода на экран настроек ipsec

```
Status of IKE charon daemon (strongSwan 5.9.1, Linux 4.4.165-bfkx, mips):
uptime: 13 minutes, since Feb 14 14:24:11 2023
malloc: sbrk 675840, mmap 0, used 261904, free 413936
worker threads: 11 of 16 idle, 5/0/0/0 working, job queue: 0/0/0/0, scheduled: 2
loaded plugins: charon aes des rc2 sha2 sha1 md5 mgf1 random nonce x509 revoca
tion constraints pubkey pkcs1 pkcs7 pkcs8 pkcs12 pgp dnskey sshkey pem fips-prf
gmp curve25519 xcbc cmac hmac drbg attr kernel-netlink resolve socket-default st
roke vici updown xauth-generic counters
Listening IP addresses:
20.20.20.1
10.10.10.1
Connections:
  1: 20.20.20.1...30.30.30.2 IKEv1/2
  1: local: [20.20.20.1] uses pre-shared key authentication
  1: remote: [30.30.30.2] uses pre-shared key authentication
  1: child: 10.10.10.0/24 === 40.40.40.0/24 TUNNEL
Security Associations (1 up, 0 connecting):
1[2]: ESTABLISHED 2 minutes ago, 20.20.20.1[20.20.20.1]...30.30.30.2[
30.30.30.2]
1[2]: IKEv2 SPIs: e9de5dea512fa5d7_i 1154a6e0d9645852_r*, pre-shared
key reauthentication in 2 hours
1[2]: IKE proposal: 3DES_CBC/HMAC_MD5_96/PRF_HMAC_MD5/MODP_1024
1{1}: INSTALLED, TUNNEL, reqid 1, ESP SPIs: c6be2de4_i c851516c_o
1{1}: AES_CBC_128/HMAC_SHA2_256_128, 0 bytes_i, 0 bytes_o, rekeying
in 41 minutes
1{1}: 10.10.10.0/24 === 40.40.40.0/24
```

4.10.3.2 Выполните команду show ipsec status all на RouterC для вывода на экран настроек ipsec

```
Status of IKE charon daemon (strongSwan 5.9.1, Linux 4.4.165-bfkx, mips):
uptime: 28 seconds, since Dec 12 14:17:23 2015
malloc: sbrk 675840, mmap 0, used 246144, free 429696
worker threads: 11 of 16 idle, 5/0/0/0 working, job queue: 0/0/0/0, scheduled:
3
loaded plugins: charon aes des rc2 sha2 sha1 md5 mgf1 random nonce x509 revoca
tion constraints pubkey pkcs1 pkcs7 pkcs8 pkcs12 pgp dnskey sshkey pem fips-prf
gmp curve25519 xcbc cmac hmac drbg attr kernel-netlink resolve socket-default st
roke vici updown xauth-generic counters
Listening IP addresses:
30.30.30.2
40.40.40.1
```

```
Connections:
  1: 30.30.30.2...20.20.20.1 IKEv1/2
  1: local: [30.30.30.2] uses pre-shared key authentication
  1: remote: [20.20.20.1] uses pre-shared key authentication
  1: child: 40.40.40.0/24 === 10.10.10.0/24 TUNNEL
Security Associations (1 up, 0 connecting):
1[1]: ESTABLISHED 14 seconds ago, 30.30.30.2[30.30.30.2]...20.20.20.1
[20.20.20.1]
1[1]: IKEv2 SPIs: e9de5dea512fa5d7_i* 1154a6e0d9645852_r, pre-shared
key reauthentication in 2 hours
1[1]: IKE proposal: 3DES_CBC/HMAC_MD5_96/PRF_HMAC_MD5/MODP_1024
1{1}: INSTALLED, TUNNEL, reqid 1, ESP SPIs: c851516c_i c6be2de4_o
1{1}: AES_CBC_128/HMAC_SHA2_256_128, 0 bytes_i, 0 bytes_o, rekeying
in 44 minutes
1{1}: 40.40.40.0/24 === 10.10.10.0/24
```

4.10.3.3 Выполните команду ping 40.40.40.1 source 10.10.10.1 на RouterA для проверки связность между внутренними сетями клиентов Ipsec

```
PING 40.40.40.1 (40.40.40.1) from 10.10.10.1 : 56(84) bytes of data.
64 bytes from 40.40.40.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.808 ms
64 bytes from 40.40.40.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.301 ms
64 bytes from 40.40.40.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.354 ms
```

4.10.3.4 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterB для вывода проверки инкапсуляции проходящих через туннель пакетов

Примечание

По умолчанию ipsec в тунельном режиме, соответственно виден внешний IP адрес и ESP заголовок

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
11:02:30.238016 IP 20.20.20.1 > 30.30.30.2: ESP(spi=0xc851516c,seq=0x18), length 136
11:02:30.239071 IP 30.30.30.2 > 20.20.20.1: ESP(spi=0xc6be2de4,seq=0x18), length 136
11:02:31.239249 IP 20.20.20.1 > 30.30.30.2: ESP(spi=0xc851516c,seq=0x19), length 136
11:02:31.240408 IP 30.30.30.2 > 20.20.20.1: ESP(spi=0xc6be2de4,seq=0x19), length 136
```

4.10.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
ipsec config 1
remote hash-algorithm sha1
remote dh-group modp1536
remote encryption-algorithm aes128
remote authentication-method pre-shared-key
remote exchange-mode main
sa hash-algorithm sha1
sa encryption-algorithm aes128
connection start
exit
ipsec secret 30.30.30.2 password hello
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 10.10.10.1/32
exit
interface eth1
no shutdown
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 20.20.20.1/24
ipsec apply 1
ipsec peer 30.30.30.2 source-subnet 10.10.10.0/24
ipsec peer 30.30.30.2 destination-subnet 40.40.40.0/24
exit
ip route 30.30.30.0/24 20.20.20.2
ip route 40.40.40.0/24 30.30.30.2
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 20.20.20.2/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 30.30.30.1/24
end
end
```

```
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
ipsec config 1
remote hash-algorithm sha1
remote dh-group modp1536
remote encryption-algorithm aes128
remote authentication-method pre-shared-key
remote exchange-mode main
sa hash-algorithm sha1
sa encryption-algorithm aes128
connection start
exit
ipsec secret 20.20.20.1 password hello
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 40.40.40.1/32
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 30.30.30.2/24
ipsec apply 1
ipsec peer 20.20.20.1 source-subnet 40.40.40.0/24
ipsec peer 20.20.20.1 destination-subnet 10.10.10.0/24
exit
ip route 20.20.20.0/24 30.30.30.1
ip route 10.10.10.0/24 20.20.20.1
end
end
write name
```

5 Функции L2

5.1 Настройка моста (bridge)

5.1.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 13 в качестве основного устройства выбран сервисный маршрутизатор (далее RouterA). Все устройства подключены к RouterA: PC1, PC2.

На RouterA настроен мост - 198.18.2.1/24, который предназначен для объединения сегментов сети 192.18.2.2/24 (PC1) и 198.18.2.3/24 (PC2) в одну сеть.

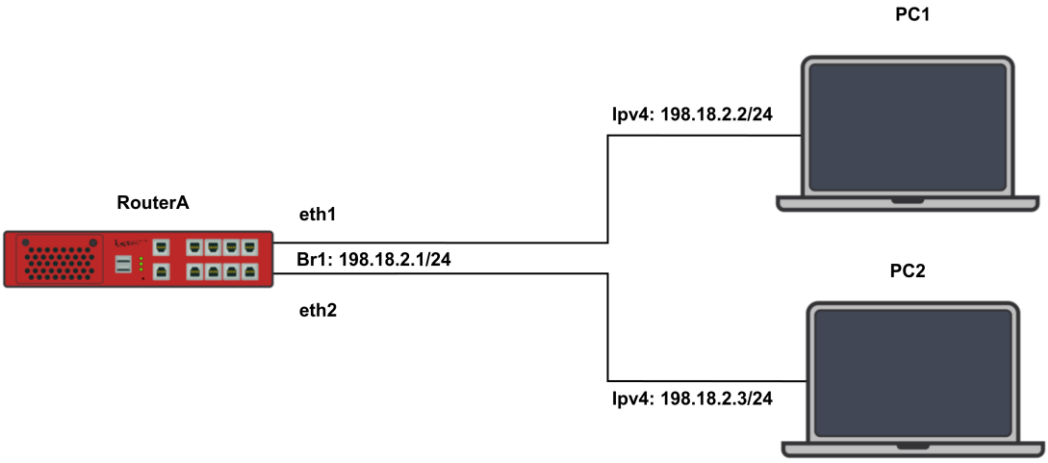

Рисунок 12 – Схема настройки моста

5.1.2 Этапы настройки сети

5.1.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации

Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

RouterA#configure terminal

5.1.2.2 Настройте RouterA

5.1.2.2.1 Включите интерфейсы eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

5.1.2.2.2 Включите интерфейсы eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

5.1.2.2.3 Создайте мостовой интерфейс и добавьте интерфейсы eth1 и eth2 в мост

```
RouterA(config)#interface br1
RouterA(config-if-[br1])#no shutdown
RouterA(config-if-[br1])#no ip address all
RouterA(config-if-[br1])#ip address 198.18.2.1/24
RouterA(config-if-[br1])#include eth1
RouterA(config-if-[br1])#include eth2
```

5.1.2.2.4 Установите время устаревания записи в таблице коммутации в секундах и лимит таблицы коммутации

```
RouterA(config-if-[br1])#ageing-time 600
RouterA(config-if-[br1])#max-mac-addresses 100
RouterA(config-if-[br1])#no shutdown
RouterA(config-if-[br1])#end
```

5.1.2.3 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек

ⓘ Напоминание

```
RouterA#write <name>
```

5.1.3 Проверка настроек

5.1.3.1 Выполните команду show interfaces br1 на RouterA для проверки настройки моста

```
br1:
 Link: UP
 IPv4 Address: 198.18.2.1/24
 RX: 16066 bytes / 197 packets
 TX: 14796 bytes / 172 packets
 MTU: 1500
 HW Address: 94:3f:bb:00:00:31
 IPv6 Address: fe80::963f:bbff:fe00:31/64
 Ageing time (s): 600
 Max MAC number on port: 100
 STP disabled
 Mode: 0
 Connected interfaces:
 eth1
 eth2
```

5.1.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth2
no shutdown
exit
interface br1
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.2.1/24
include eth1
include eth2
ageing-time 600
max-mac-addresses 100
no shutdown
end
end
write name
```

5.2 Настройка логических интерфейсов (sub interface) на WAN-портах

5.2.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 14 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы RouterA и RouterB.

Устройства объединены в одну сеть - VLAN10, настроены интерфейсы на портах устройств.

На RouterA настроен интерфейс eth1.10 - IP address 198.18.2.1/24.

На RouterB настроен интерфейс eth1.10 - IP address 198.18.2.2/24.

Рисунок 13 – Схема настройки логических интерфейсов (sub interface) на WAN-портах

5.2.2 Этапы настройки сети

5.2.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

5.2.2.2 Настройте интерфейс eth1 на RouterA, задайте индификатор и тип кадра интерфейса VLAN командой vid <vid> [ethertype (0x88a8 | 0x8100)], где 0x88a8 - тип фрейма: Q-in-Q, а 0x8100 - тип фрейма: dot1q

```
RouterA(config)#interface eth1.10
RouterA(config-if-[eth1.10])#vid 10 ethertype 0x8100
RouterA(config-if-[eth1.10])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1.10])#ip address 198.18.2.1/24
RouterA(config-if-[eth1.10])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1.10])#exit
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

5.2.2.3 Настройте интерфейс eth1 на RouterB, задайте индификатор и тип кадра интерфейса VLAN командой vid <vid> [ethertype (0x88a8 | 0x8100)], где 0x88a8 - тип фрейма: Q-in-Q, а 0x8100 - тип фрейма: dot1q

```
RouterB(config)#interface eth1.10
RouterB(config-if-[eth1.10])#vid 10 ethertype 0x8100
RouterB(config-if-[eth1.10])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1.10])#ip address 198.18.2.2/24
RouterB(config-if-[eth1.10])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1.10])#exit
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#end
```

5.2.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

5.2.3 Проверка настроек

5.2.3.1 Выполните команду show interfaces vlan на RouterA для просмотра подробной конфигурации VLAN интерфейсов

```
eth1.10 vid 10:
Link: UP
IPv4 Address: 198.18.2.1/24
RX: 103036 bytes / 1256 packets
TX: 119402 bytes / 1247 packets
MTU: 1500
HW Address: 94:3f:bb:00:00:31
IPv6 Address: fe80::963f:bbff:fe00:31/64
EtherType: 0x8100
Encapsulation: dot1q
```

5.2.3.2 Выполните команду show interfaces vlan на RouterB для просмотра подробной конфигурации VLAN интерфейсов

```
eth1.10 vid 10:
Link: UP
IPv4 Address: 198.18.2.2/24
RX: 142156 bytes / 1728 packets
TX: 165938 bytes / 1739 packets
MTU: 1500
HW Address: 7a:72:6c:4b:7a:36
IPv6 Address: fe80::7872:6cff:fe4b:7a36/64
EtherType: 0x8100
Encapsulation: dot1q
```

5.2.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1.10
vid 10 ethertype 0x8100
no ip address all
ip address 198.18.2.1/24
no shutdown
exit
interface eth1
no shutdown
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1.10
```

```
vid 10 ethertype 0x8100
no ip address all
ip address 198.18.2.2/24
no shutdown
exit
interface eth1
no shutdown
end
end
write name
```

5.3 Настройка протокола LLDP

5.3.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 15 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA и RouterB.

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой проведения проверки.

Между устройствами настроен протокол LLDP.

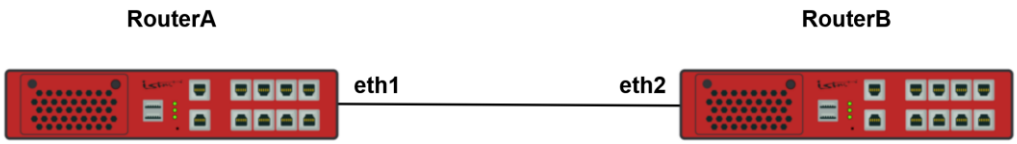

Рисунок 14 – Схема настройки протокола LLDP

5.3.2 Этапы настройки сети

5.3.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной

строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

5.3.2.2 Настройте RouterA

5.3.2.2.1 Настройте интерфейс eth1 и включите протокол LLDP на интерфейсе

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
RouterA(config)#lldp on
RouterA(config)#end
```

5.3.2.3 Настройте RouterB

5.3.2.3.1 Настройте интерфейс eth2 и включите протокол LLDP на интерфейсе

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#exit
RouterB(config)#lldp on
RouterB(config)#end
```

5.3.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

5.3.3 Проверка настроек

5.3.3.1 Выполните команду show lldp neighbors на RouterA чтобы проверить настройки

```
-------------------------------------------------------------------------------
LLDP neighbors:
-------------------------------------------------------------------------------
Interface:    eth1, via: LLDP, RID: 1, Time: 0 day, 00:00:09
  Chassis:
    ChassisID:    mac 94:3f:bb:00:2d:c5
    SysName:      RouterB.test.do
    SysDescr:     SR-BE Linux 4.4.165-bfkx #0 SMP 2019-08-30 12:36:11.0784 mips
    Capability:   Bridge, off
    Capability:   Router, on
    Capability:   Wlan, off
    Capability:   Station, off
  Port:
    PortID:       mac 94:3f:bb:00:2d:c6
    PortDescr:    eth2
    TTL:          3600
-------------------------------------------------------------------------------
```

5.3.3.2 Выполните команду show lldp neighbors на RouterB чтобы проверить настройки

```
-------------------------------------------------------------------------------
LLDP neighbors:
-------------------------------------------------------------------------------
Interface:    eth2, via: LLDP, RID: 1, Time: 0 day, 00:00:02
  Chassis:
    ChassisID:    mac 94:3f:bb:00:30:35
    SysName:      RouterA.test.do
    SysDescr:     SR-BE Linux 4.4.165-bfkx #0 SMP 2019-08-30 12:36:11.0784 mips
    Capability:   Bridge, off
    Capability:   Router, on
    Capability:   Wlan, off
    Capability:   Station, off
  Port:
    PortID:       mac 94:3f:bb:00:30:35
    PortDescr:    eth1
    TTL:          3600
-------------------------------------------------------------------------------
```

5.3.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
lldp on
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
exit
lldp on
end
end
write name
```

5.4 Настройка протокола STP

5.4.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 16 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA и RouterB.

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой проведения проверки.

Между устройствами настроен протокол STP.

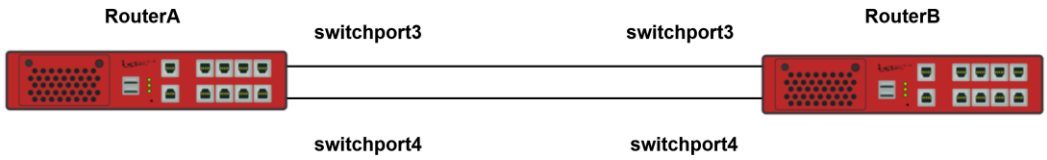

Рисунок 15 – Схема настройки протокола STP

5.4.2 Этапы настройки сети

5.4.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

5.4.2.2 Настройте RouterA

5.4.2.2.1 В командной строке включите LAN интерфейсы switchport3 и switchport4

```
RouterA(config)#interface switchport 3
RouterA(config-switchport3)#no shutdown
RouterA(config-switchport3)#exit
RouterA(config)#interface switchport 4
RouterA(config-switchport4)#no shutdown
RouterA(config-switchport4)#exit
```

5.4.2.2.2 Установите тип протокола STP командой spanning-tree mode

```
RouterA(config)#spanning-tree mode stp
```

5.4.2.2.3 Включите алгоритм spanning-tree на устройстве (протокол STP без приоритета)

```
RouterA(config)#spanning-tree on
RouterA(config)#end
```

5.4.2.3 Настройте RouterB

5.4.2.3.1 В командной строке включите LAN интерфейсы switchport3 и switchport4

```
RouterB(config)#interface switchport 3
RouterB(config-switchport3)#no shutdown
RouterB(config-switchport3)#exit
RouterB(config)#interface switchport 4
RouterB(config-switchport4)#no shutdown
RouterB(config-switchport4)#exit
```

5.4.2.3.2 Установите тип протокола STP командой spanning-tree mode

```
RouterB(config)#spanning-tree mode stp
```

5.4.2.3.3 Включите алгоритм spanning-tree на устройстве

```
RouterB(config)#spanning-tree on
```

5.4.2.3.4 Установите приоритет STP - 4096, чтобы он был выбран корневым

```
RouterB(config)#spanning-tree priority 4096
RouterB(config)#end
```

5.4.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

5.4.3 Проверка настроек

5.4.3.1 Выполните команду show spanning-tree на RouterA для проверки настроек

```
stpbr CIST info
enabled       yes
bridge id     32768.0.943FBB000036
```

```
designated root 32768.0.943FBB000030
regional root   32768.0.943FBB000036
root port       switchport3 (#3)
path cost       27              internal path cost       0
max age         6               bridge max age           6
forward delay 15                bridge forward delay   15
tx hold count  6                max hops                 7
hello time      2               ageing time              300
force protocol version          stp
time since topology change  4295
topology change count       11
topology change             no
topology change port        switchport4
last topology change port   switchport3
```

5.4.3.2 Выполните команду show spanning-tree на RouterB для проверки настроек

```
stpbr CIST info
enabled             yes
bridge id           4096.0.943FBB000036
designated root    4096.0.943FBB000036
regional root       4096.0.943FBB000036
root port           none
path cost       0               internal path cost      0
max age         6               bridge max age          6
forward delay 15                bridge forward delay  15
tx hold count  6                max hops                7
hello time      2               ageing time             300
force protocol version          stp
time since topology change  5
topology change count       0
topology change             no
topology change port        None
last topology change port   None
```

5.4.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface switchport 3
no shutdown
exit
interface switchport 4
no shutdown
exit
spanning-tree mode stp
spanning-tree on
```

```
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface switchport 3
no shutdown
exit
interface switchport 4
no shutdown
exit
spanning-tree mode stp
spanning-tree on
spanning-tree priority 4096
end
end
write name
```

5.5 Настройка протокола RSTP

5.5.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 17 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA и RouterB.

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой проведения проверки.

Между устройствами настроен протокол RSTP.

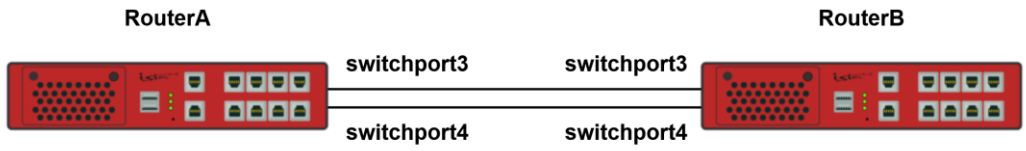

Рисунок 16 – Схема настройки протокола RSTP

5.5.2 Этапы настройки сети

5.5.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

5.5.2.2 Настройте RouterA

5.5.2.2.1 В командной строке включите LAN интерфейсы switchport3 и switchport4

```
RouterA(config)#interface switchport3
RouterA(config-switchport3)#no shutdown
RouterA(config-switchport3)#exit
RouterA(config)#interface switchport4
RouterA(config-switchport4)#no shutdown
RouterA(config-switchport4)#exit
```

5.5.2.2.2 Установите тип протокола RSTP командой spanning-tree mode

```
RouterA(config)#spanning-tree mode rstp
```

5.5.2.2.3 Включите алгоритма spanning-tree (протокол RSTP без приоритета) на устройстве

```
RouterA(config)#spanning-tree on
RouterA(config)#end
```

5.5.2.3 Настройте RouterB

5.5.2.3.1 В командной строке включите LAN интерфейсы switchport3 и switchport4

```
RouterB(config)#interface switchport 3
RouterB(config-switchport3)#no shutdown
RouterB(config-switchport3)#exit
RouterB(config)#interface switchport 4
RouterB(config-switchport4)#no shutdown
RouterB(config-switchport4)#exit
```

5.5.2.3.2 Установите тип протокола RSTP командой spanning-tree mode

```
RouterB(config)#spanning-tree mode rstp
```

5.5.2.3.3 Включите алгоритма spanning-tree на устройстве

```
RouterB(config)#spanning-tree on
```

5.5.2.3.4 Установите приоритет RSTP - 4096, чтобы он был выбран корневым

```
outerB(config)#spanning-tree priority 4096
RouterB(config)#end
```

5.5.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

5.5.3 Проверка настроек

5.5.3.1 Выполните команду show spanning-tree на RouterA для проверки настроек

```
stpbr CIST info
enabled          yes
bridge id        32768.0.943FBB000036
```

```
designated root   32768.0.943FBB000030
regional root      32768.0.943FBB000036
root port           switchport3 (#3)
path cost          27              internal path cost        0
max age           6               bridge max age          6
forward delay   15              bridge forward delay   15
tx hold count    6               max hops                 7
hello time        2               ageing time             300
force protocol version          rstp
time since topology change   4295
topology change count         11
topology change                no
topology change port          switchport4
last topology change port     switchport3
```

5.5.3.2 Выполните команду show spanning-tree на RouterB для проверки настроек

```
stpbr CIST info
enabled             yes
bridge id           4096.0.943FBB000036
designated root  4096.0.943FBB000036
regional root     4096.0.943FBB000036
root port          none
path cost         0               internal path cost       0
max age           6               bridge max age          6
forward delay  15              bridge forward delay   15
tx hold count   6               max hops                 7
hello time       2               ageing time             300
force protocol version          rstp
time since topology change  5
topology change count        0
topology change                no
topology change port          switchport3
last topology change port    switchport4
```

5.5.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface switchport3
no shutdown
exit
interface switchport4
no shutdown
exit
spanning-tree mode rstp
spanning-tree on
```

```
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface switchport 3
no shutdown
exit
interface switchport 4
no shutdown
exit
spanning-tree mode rstp
spanning-tree on
spanning-tree priority 4096
end
end
write name
```

5.6 Настройка L2 acl, L2 filter и L2 mangle list

5.6.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 19 в качестве основных устройств используются два сервисных маршрутизатора - RouterA и RouterB.

К маршрутизатору RouterA подключен PC, на котором настроен IP-адрес 192.168.0.1/24.

На RouterA настроены интерфейсы eth1 и eth2, мостовой интерфейс br0 и L2 ACL для фильтрации трафика, основанная на VLAN.

На RouterB настроен интерфейс eth1, саб интерфейс eth1.10 с меткой vlan 10.

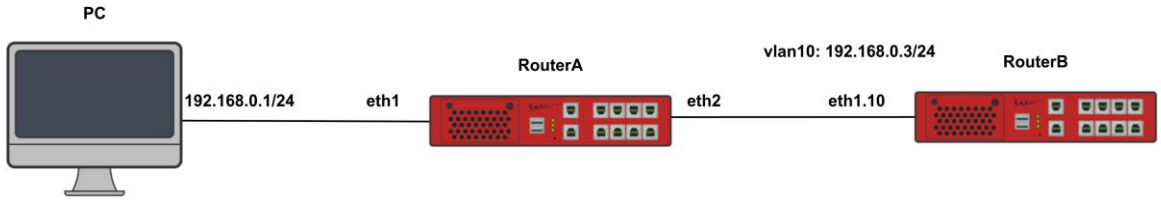

Рисунок 17 – Схема настройки L2 ACL

5.6.1.1 Этапы настройки сети

5.6.1.1.1 Настройте интерфейс на PC и назначьте ему IP-адрес -192.168.0.1/24, назначьте метку vlan id 10

5.6.1.1.2 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

5.6.1.1.3 Настройте RouterA

5.6.1.1.3.1 Настройте интерфейсы eth1 и eth2

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

5.6.1.1.3.2 Настройте мостовой интерфейс

```
RouterA(config)#interface br0
RouterA(config-if-[br0])#no shutdown
RouterA(config-if-[br0])#include eth1
RouterA(config-if-[br0])#include eth2
RouterA(config-if-[br0])#exit
```

5.6.1.1.3.3 Настройте контроль доступа

```
RouterA(config)#l2 access-list vid protocol 0x8100 vlan-id 10
RouterA(config)#l2 filter forward deny access-list vid
RouterA(config)#end
```

5.6.1.1.4 Настройте RouterB

5.6.1.1.4.1 Отключите текущий vlan используемый по умолчанию

```
RouterB(config)#no interface vlan1
```

5.6.1.1.4.2 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

5.6.1.1.4.3 Настройте саб-интерфейс eth1.10

```
RouterB(config)#interface eth1.10
RouterB(config-if-[eth1.10])#vid 10 ethertype 0x8100
RouterB(config-if-[eth1.10])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1.10])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1.10])#ip address 192.168.0.3/24
RouterB(config-if-[eth1.10])#end
```

5.6.1.1.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

5.6.1.2 Проверка настроек

5.6.1.2.1 Выполните команду ping 192.168.0.3 на PC для проверки настроенных интерфейсов

```
PING 192.168.0.3 (192.168.0.3) 56(84) bytes of data.
--- 192.168.0.3 ping statistics ---
2 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 1002ms
```

5.6.1.2.2 Выполните команду show l2 filter на RouterA для просмотра настройки L2 filter

```
Bridge table: filter
Bridge chain: INPUT, entries: 0, policy: ACCEPT
Bridge chain: FORWARD, entries: 1, policy: ACCEPT
1. -p 802_1Q --vlan-id 10 -j DROP , pcnt = 13 -- bcnt = 1902
Bridge chain: OUTPUT, entries: 0, policy: ACCEPT
```

5.6.1.3 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth2
no shutdown
exit
interface br0
no shutdown
include eth1
include eth2
exit
l2 access-list vid protocol 0x8100 vlan-id 10
l2 filter forward deny access-list vid
end
end
```

```
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
no interface vlan1
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth1.10
vid 10 ethertype 0x8100
no shutdown
no ip address all
ip address 192.168.0.3/24
end
end
write name
```

5.6.2 Настройка L2 mangle list путем изменения метки vlan-id

5.6.2.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 20 в качестве основных устройств используются два сервисных маршрутизатора - RouterA и RouterB.

К маршрутизатору RouterA подключен PC, на котором настроен IP-адрес 192.168.0.1/24.

На RouterA настроены интерфейсы eth1 и eth2, мостовой интерфейс br0 и изменена метка vlan-id в L2 ACL.

На RouterB настроен интерфейс eth1, саб интерфейс eth1.10 с меткой vlan 10.

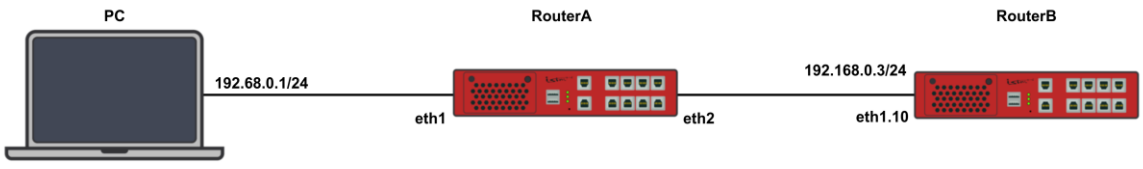

Рисунок 18 – Схема настройки L2 mangle list

5.6.2.2 Этапы настройки сети

5.6.2.2.1 Назначьте IP-адрес - 192.68.0.1/24 на PC

5.6.2.2.2 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

5.6.2.2.3 Настройте RouterA

5.6.2.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

5.6.2.2.3.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

5.6.2.2.3.3 Настройте интерфейс br0

```
RouterA(config)#interface br0
RouterA(config-if-[br0])#no shutdown
RouterA(config-if-[br0])#include eth1
RouterA(config-if-[br0])#include eth2
RouterA(config-if-[br0])#exit
```

5.6.2.2.3.4 Настройте изменение идентификатора vlan id с 10 на 20

```
RouterA(config)#l2 access-list vid protocol 0x8100 vlan-id 10
RouterA(config)#l2 mangle-list PREROUTING access-list vid set-vlan-id 20
RouterA(config)#end
```

5.6.2.2.4 Настройте RouterB

5.6.2.2.4.1 Отключите текущий vlan используемый по умолчанию

```
RouterB(config)#no interface vlan 1
```

5.6.2.2.4.2 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

5.6.2.2.4.3 Настройте саб-интерфейс eth1.10

```
RouterB(config)#interface eth1.10
RouterB(config-if-[eth1.10])#vid 10 ethertype 0x8100
RouterB(config-if-[eth1.10])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1.10])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1.10])#ip address 192.168.0.3/24
RouterB(config-if-[eth1.10])#end
```

5.6.2.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

5.6.2.3 Проверка настроек

5.6.2.3.1 Выполните команду ping 192.168.0.3 на PC для проверки настроенных интерфейсов

```
PING 192.168.0.3 (192.168.0.3) 56(84) bytes of data.
--- 192.168.0.3 ping statistics --- 2
packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 1016ms
```

5.6.2.3.2 Выполните команду show l2 mangle-list на RouterA для просмотра таблицы mangle list

```
Bridge table: nat
Bridge chain: PREROUTING, entries: 1, policy: ACCEPT
1. -p 802_1Q --vlan-id 10 -j VLAN --set-vlan-id 0x14 --vlan-target CONTINUE, pcnt = 14 -- bcnt = 188
Bridge chain: OUTPUT, entries: 0, policy: ACCEPT
Bridge chain: POSTROUTING, entries: 0, policy: ACCEPT
```

5.6.2.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth2
no shutdown
exit
interface br0
no shutdown
include eth1
include eth2
exit
l2 access-list vid protocol 0x8100 vlan-id 10
l2 mangle-list PREROUTING access-list vid set-vlan-id 20
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
```

```
no interface vlan 1
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth1.10
vid 10 ethertype 0x8100
no shutdown
no ip address all
ip address 192.168.0.3/24
end
end
write name
```

5.6.3 Настройка работы L2 filter

5.6.3.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 21 в качестве основного устройства выбран сервисный маршрутизатор (далее RouterA).

На PC, подключенному к RouterA, настроен IP-адрес 192.168.0.1/24.

На RouterA настроен интерфейс switchport1, мостовой интерфейс br0, vlan10 и L2 ACL для фильтрации трафика, основанная на MAC.

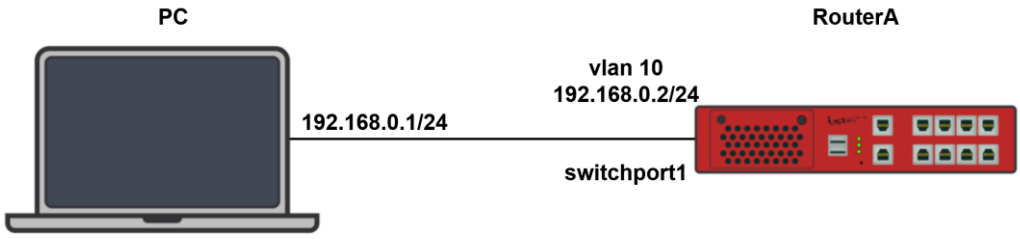

Рисунок 19 – Схема настройки работы L2 filter

5.6.3.2 Этапы настройки сети

5.6.3.2.1 Назначьте IP-адрес - 192.168.0.1/24 и назначьте метку vlan id 10 на PC

5.6.3.2.2 Настройте RouterA

5.6.3.2.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной

строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

RouterA#configure terminal

5.6.3.2.2.2 Отключите текущий vlan используемый по умолчанию

```
RouterA(config)#no interface vlan1
```

5.6.3.2.2.3 Настройте интерфейс switchport1

```
RouterA(config)#interface switchport1
RouterA(config-switchport1)#no shutdown
RouterA(config-switchport1)#switchport access vlan 10
RouterA(config-switchport1)#exit
```

5.6.3.2.2.4 Настройте интерфейс vlan10

```
RouterA(config)#interface vlan10
RouterA(config-if-[vlan10])#vid 10 ethertype 0x8100
RouterA(config-if-[vlan10])#no shutdown
RouterA(config-if-[vlan10])#exit
```

5.6.3.2.2.5 Настройте интерфейс br0

```
RouterA(config)#interface br0
RouterA(config-if-[br0])#no shutdown
RouterA(config-if-[br0])#no ip address all
RouterA(config-if-[br0])#ip address 192.168.0.2/24
RouterA(config-if-[br0])#include vlan10
RouterA(config-if-[br0])#exit
```

5.6.3.2.2.6 Запретите трафик с PC используя not и случайный адрес mac

```
RouterA(config)#l2 access-list macs mac-source not b4:96:91:01:7e:c0
RouterA(config)#l2 filter INPUT deny access-list macs
```

5.6.3.2.2.7 Разрешите трафик с mac адреса интерфейса PC используя новый список доступа и политику permit поместив правило на 1 позицию

```
RouterA(config)#l2 access-list macs2 mac-source b4:96:91:99:7e:c0
RouterA(config)#l2 filter input position 1 permit access-list macs2
RouterA(config)#end
```

5.6.3.2.3 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

RouterA#write <name>

5.6.3.3 Проверка настроек

5.6.3.3.1 Выполните команду ping 192.168.0.2 на PC для запуска ICMP трафика

```
PING 192.168.0.2 (192.168.0.2) 56(84) bytes of data.
--- 192.168.0.2 ping statistics ---
2 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 1001ms
```

5.6.3.3.2 Выполните команду show l2 filter на RouterA для просмотра настройки L2 filter на устройстве

```
Bridge chain: INPUT, entries: 2, policy: ACCEPT
1. -s b4:96:91:99:7e:c0 -j ACCEPT , pcnt = 3 -- bcnt = 214
2. -s ! b4:96:91:1:7e:c0 -j DROP , pcnt = 13 -- bcnt = 1218
Bridge chain: FORWARD, entries: 0, policy: ACCEPT
Bridge chain: OUTPUT, entries: 0, policy: ACCEPT
```

5.6.3.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
no interface vlan1
interface switchport1
no shutdown
switchport access vlan 10
exit
interface vlan10
vid 10 ethertype 0x8100
no shutdown
exit
interface br0
no shutdown
no ip address all
ip address 192.168.0.2/24
include vlan10
exit
l2 access-list macs mac-source not b4:96:91:01:7e:c0
l2 filter INPUT deny access-list macs
l2 access-list macs2 mac-source b4:96:91:99:7e:c0
l2 filter input position 1 permit access-list macs2
end
end
write name
```

5.7 Настройка VLAN

5.7.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 24 в качестве основного устройства используется сервисный маршрутизатор - RouterA.

К маршрутизатору RouterA подключен PC, на котором настроен IP-адрес 192.168.3.2/24.

На RouterA настроен VLAN, который назначен интерфейсу switchport1, назначены IP-адреса и настроен интерфейс в режиме trunk.

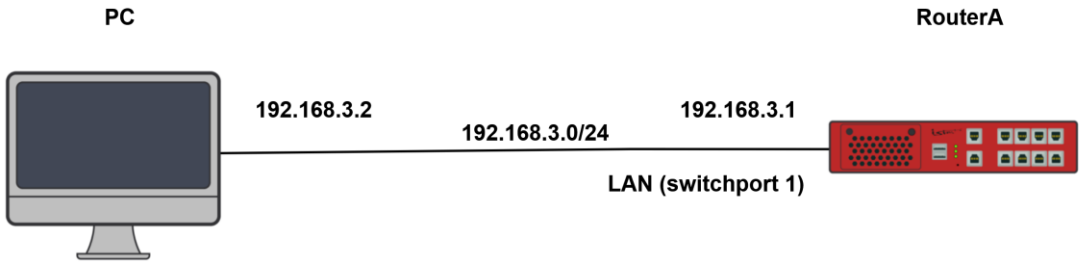

Рисунок 20 – Схема настройки VLAN

5.7.2 Этапы настройки сети

5.7.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройстве перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

RouterA#configure terminal

5.7.2.2 Создайте VLAN на устройстве

```
RouterA(config)#vlan 20
```

5.7.2.3 Назначим VLAN20 интерфейсу switchport1

```
RouterA(config)#interface switchport1
RouterA(config-switchport1)#switchport mode access
RouterA(config-switchport1)#switchport access vlan 20
RouterA(config-switchport1)#no shutdown
RouterA(config-switchport1)#exit
```

5.7.2.4 Настройте IP-адрес на VLAN-интерфейсе

5.7.2.4.1 Назначьте статический IP-адрес

```
RouterA(config)#interface vlan20
RouterA(config-if-[vlan20])#vid 20
RouterA(config-if-[vlan20])#no ip address all
RouterA(config-if-[vlan20])#ip address 192.168.3.1/24
RouterA(config-if-[vlan20])#no shutdown
RouterA(config-if-[vlan20])#exit
```

5.7.2.5 Настройте интерфейс в режиме Trunk

5.7.2.5.1 Настройте switchport5 в качестве магистрального порта

```
RouterA(config)#interface switchport5
RouterA(config-switchport5)#switchport mode trunk
RouterA(config-switchport5)#exit
```

5.7.2.6 Назначьте trunk-порту список разрешенных VLAN

5.7.2.6.1 Назначьте перечень разрешенных VLAN для trunk-порта

```
RouterA(config)#interface switchport5
RouterA(config-switchport5)#switchport trunk allowed vlan none
RouterA(config-switchport5)#switchport trunk allowed vlan add 20
RouterA(config-switchport5)#no shutdown
RouterA(config-switchport5)#end
```

5.7.2.7 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройстве

ⓘ Напоминание

RouterA#write <name>

5.7.3 Проверка настроек

5.7.3.1 Выполните команду show vlan all для проверки созданных VLAN

```
VLAN id   Name          Member ports (t-tagged, u-untagged)
```

```
1          default       swp2 (u), swp3 (u), swp4 (u), swp6 (u), swp7 (u), swp8 (u)
20         Vlan0020      swp1(u), swp5(t)
```

Примечание

Для удаления VLAN используйте команду no vlan 20

5.7.3.2 Выполните команду show interfaces switchport1 для проверки состояния switchport1

```
switchport1:
Link: UP
MTU: 10240
Duplex: full
AUtonegotivation: on
Speed: 1000
Supported speed (Mb/s): 10, 100, 1000
Switchport mode access
Switchport access vlan: 20
```

5.7.3.3 Выполните команду show interfaces vlan20 для проверки настройки vlan20

```
vlan20 vid 20:
Link: UP
Ipv4 Address: 192.168.3.1/24
RX: 13908 bytes / 88 packets
TX: 1764 bytes / 10 packets
MUT: 1500
HW Address: b4:81:bf:00:00:85
Ipv6 Address: fe80::b681:bfff:fe00:85/64
EtherType: 0x8100
Encapsulation: dotlq
```

5.7.3.4 Выполните команду show interfaces switchport5 для проверки состояния switchport5

```
switchport5:
Link: DOWN
MTU: 10240
Duplex: full
```

```
AUtonegotivation: on
Speed: 1000
Supported speed (Mb/s): 10, 100, 1000
Switchport mode trunk
Switchport trunk allowed vlans: 20
```

5.7.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
vlan 20
interface switchport1
switchport mode access
switchport access vlan 20
no shutdown
exit
interface vlan20
vid 20
no ip address all
ip address 192.168.3.1/24
no shutdown
exit
interface switchport5
switchport mode trunk
exit
interface switchport5
switchport trunk allowed vlan none
switchport trunk allowed vlan add 20
no shutdown
end
end
write name
```

6 Функции L3

6.1 Назначение статических IP-адресов WAN интерфейсам

6.1.1 Описание настройки

В качестве основного устройства используется сервисный маршрутизатор - RouterA. На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 172.16.0.2/16.

6.1.2 Этапы настройки сети

6.1.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.1.2.2 Настройте статический IP-адрес 172.16.0.2 с маской подсети 255.255.0.0 для WAN-интерфейса eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 172.16.0.2 255.255.0.0
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.1.2.3 Для отмены статического IP-адреса введите команды:

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.1.2.4 Настройте статический IP-адрес 172.16.0.2 с маской подсети 255.255.0.0 для WAN-интерфейса eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 172.16.0.2/16
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

6.1.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.1.3 Проверка настроек

6.1.3.1 Выполните команду show interfaces eth1 для просмотра назначенного адреса на интерфейс

```
eth1:
Link: UP
IPv4 Address: 172.16.0.2/16
RX: 0 bytes / 0 packets
TX: 968 bytes / 8 packets
MTU: 1500
HW Address: 94:3f:bb:ff:ff:03
IPv6 Address: fe80::963f:bbff:feff:ff03/64

Autonegotiation: on
Duplex: Full
Speed: 1000
Supported speeds (Mb/s): 10, 100, 1000
```

6.1.3.2 Выполните команду show interfaces brief для проверки IP-адреса интерфейса

```
Interface       HW Address          IPv4 Address     Admin/Link        DHCPv4   Description
eth1            7a:72:6c:4b:7a:36     172.16.0.2/16    UP/UP             OFF
eth2            7a:72:6c:4b:7b:b8     unassigned       DOWN/DOWN     OFF
switchport1     n/a                                    DOWN/DOWN     n/a
```

```
switchport2     n/a                             DOWN/DOWN     n/a
switchport3     n/a                             DOWN/DOWN     n/a
switchport4     n/a                             DOWN/DOWN     n/a
switchport5     n/a                             DOWN/DOWN     n/a
switchport6     n/a                             DOWN/DOWN     n/a
switchport7     n/a                             DOWN/DOWN     n/a
switchport8     n/a                             DOWN/DOWN     n/a
```

6.1.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 172.16.0.2 255.255.0.0
no shutdown
exit
interface eth1
no ip address
exit
interface eth1
no ip address all
ip address 172.16.0.2/16
no shutdown
end
end
write name
```

6.2 Создание loopback-интерфейса

6.2.1 Описание настройки

В качестве основного устройства используется сервисный маршрутизатор - RouterA.

На устройстве создан и настроен loopback интерфейс lo1 - IP address 198.18.100.10/32 .

6.2.2 Этапы настройки RouterA

6.2.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной

строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.2.2.2 Создайте и настройте интерфейс loopback

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 198.18.100.10/32
RouterA(config-if-[lo1])#end
```

6.2.2.3 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.2.3 Проверка настроек

6.2.3.1 Выполните команду ping 198.18.100.10 repeat 4 на RouterA для проверки настроек интерфейса loopback1

```
PING 198.18.100.10 (198.18.100.10) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.100.10: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.057 ms
64 bytes from 198.18.100.10: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.064 ms
64 bytes from 198.18.100.10: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.039 ms
64 bytes from 198.18.100.10: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.045 ms

--- 198.18.100.10 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 999ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.039/0.051/0.064/0.011 ms
```

6.2.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.100.10/32
end
end
write name
```

6.3 Настройка статической маршрутизации

6.3.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 26 в качестве основного устройства выбран сервисные маршрутизаторы - RouterA и RouterB.

На устройствах настроены интерфейсы eth, loopback интерфейсы и статическая маршрутизация между устройствами.

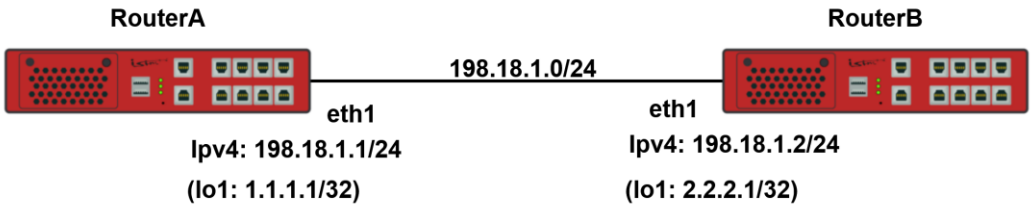

Рисунок 21 – Схема настройки статической маршрутизации

6.3.2 Этапы настройки сети

6.3.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной

строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.3.2.2 Настройте RouterA

6.3.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.3.2.2.2 Настройте loopback интерфейс

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

6.3.2.2.3 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterA(config)#ip route 2.2.2.0/24 198.18.1.2
RouterA(config)#end
```

6.3.2.3 Настройте RouterB

6.3.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
```

```
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.3.2.3.2 Настройте loopback интерфейс

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ip address 2.2.2.1/32
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

6.3.2.3.3 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterB(config)#ip route 1.1.1.0/24 198.18.1.1
RouterB(config)#end
```

6.3.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.3.3 Проверка настроек

6.3.3.1 Выполните команду ping 2.2.2.1 repeat 8 на RouterA для проверки настроек статической маршрутизации

```
PING 2.2.2.1 (2.2.2.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 2.2.2.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.01 ms
64 bytes from 2.2.2.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.995 ms
64 bytes from 2.2.2.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.972 ms
64 bytes from 2.2.2.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.931 ms
64 bytes from 2.2.2.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.991 ms
64 bytes from 2.2.2.1: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.937 ms
64 bytes from 2.2.2.1: icmp_seq=7 ttl=64 time=1.00 ms
64 bytes from 2.2.2.1: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.953 ms
--- 2.2.2.1 ping statistics ---
8 packets transmitted, 8 received, 0% packet loss, time 14ms rtt min/avg/max/mdev = 0.931/0.973/1.011/0.047
ms
```

6.3.3.2 Выполните команду ping 1.1.1.1 repeat 8 на RouterB для проверки настроек статической маршрутизации

```
PING 1.1.1.1 (1.1.1.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.984 ms
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.969 ms
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.966 ms
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.941 ms
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.975 ms
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.964 ms
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.941 ms
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.974 ms
--- 1.1.1.1 ping statistics ---
8 packets transmitted, 8 received, 0% packet loss, time 14ms rtt min/avg/max/mdev = 0.941/0.964/0.984/0.026
ms
```

6.3.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
interface lo1
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
no shutdown
exit
ip route 2.2.2.0/24 198.18.1.2
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
```

```
exit
interface lo1
no ip address all
ip address 2.2.2.1/32
no shutdown
exit
ip route 1.1.1.0/24 198.18.1.1
end
end
write name
```

6.4 Настройка статической маршрутизации IPv6

6.4.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 27 в качестве основных устройств используются два сервисных маршрутизатора - RouterA и RouterB.

На устройствах настроены интерфейсы eth, loopback интерфейсы и статическая маршрутизация между устройствами.

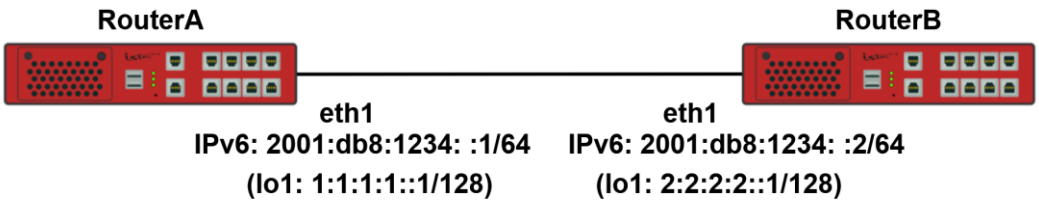

Рисунок 22 – Схема настройки статической маршрутизации IPv6

6.4.2 Этапы настройки сети

6.4.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.4.2.2 Настройте RouterA

6.4.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001:db8:1234::1/64
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.4.2.2.2 Настройте loopback интерфейс

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ipv6 address 1:1:1:1::1/128
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

6.4.2.2.3 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterA(config)#ipv6 route 2:2:2:2::1/64 2001:db8:1234::2
RouterA(config)#end
```

6.4.2.3 Настройте RouterB

6.4.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001:db8:1234::2/64
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.4.2.3.2 Настройте loopback интерфейс

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ipv6 address 2:2:2:2::1/128
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

6.4.2.3.3 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterB(config)#ipv6 route 1:1:1:1::/64 2001:db8:1234::1
RouterB(config)#end
```

6.4.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.4.3 Проверка настроек

6.4.3.1 Выполните команду ping ipv6 2:2:2:2::1 repeat 8 на RouterA для проверки настроек статической маршрутизации

```
PING 2:2:2:2::1(2:2:2:2::1) 56 data bytes
64 bytes from 2:2:2:2::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=2.04 ms
64 bytes from 2:2:2:2::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.03 ms
64 bytes from 2:2:2:2::1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.967 ms
64 bytes from 2:2:2:2::1: icmp_seq=4 ttl=64 time=1.00 ms
64 bytes from 2:2:2:2::1: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.980 ms
64 bytes from 2:2:2:2::1: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.950 ms
64 bytes from 2:2:2:2::1: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.971 ms
64 bytes from 2:2:2:2::1: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.985 ms
--- 2:2:2:2::1 ping statistics ---
8 packets transmitted, 8 received, 0% packet loss, time 15ms rtt min/avg/max/mdev = 0.950/1.115/2.038/0.351
ms
```

6.4.3.2 Выполните команду ping ipv6 1:1:1:1::1 на RouterB для проверки настроек статической маршрутизации

```
PING 1:1:1:1::1(1:1:1:1::1) 56 data bytes
64 bytes from 1:1:1:1::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.03 ms
64 bytes from 1:1:1:1::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.01 ms
64 bytes from 1:1:1:1::1: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.02 ms
64 bytes from 1:1:1:1::1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.956 ms
64 bytes from 1:1:1:1::1: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.959 ms
```

6.4.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:db8:1234::1/64
exit
interface lo1
no ip address all
ipv6 address 1:1:1:1::1/128
no shutdown
exit
ipv6 route 2:2:2:2::1/64 2001:db8:1234::2
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:db8:1234::2/64
exit
interface lo1
no ip address all
ipv6 address 2:2:2:2::1/128
no shutdown
exit
ipv6 route 1:1:1:1::/64 2001:db8:1234::1
end
end
write name
```

6.5 Настройка протокола динамической маршрутизации RIPv2

6.5.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 28 в качестве основных устройств используются два сервисных маршрутизатора - RouterA и RouterB.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.1/24, loopback интерфейс - IP address 100.1.1.1/32 и RIP протокол.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.2/24, loopback интерфейсы - IP address 200.1.1.1/32 и 200.1.1.3/32.

На устройстве настроен RIP протокол.

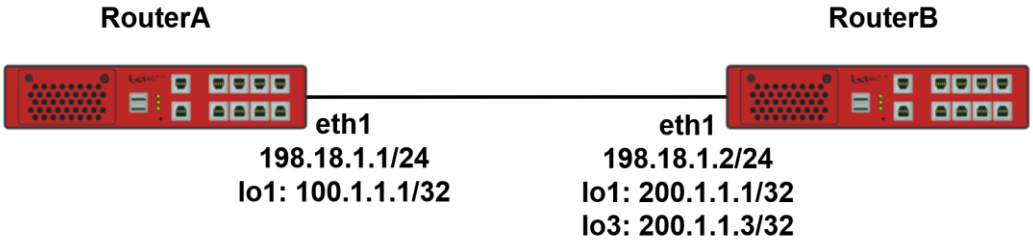

Рисунок 23 – Схема настройки протокола динамической маршрутизации

6.5.2 Этапы настройки сети

6.5.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ **Напоминание**
Router#configure terminal

6.5.2.2 Настройте RouterA

6.5.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.5.2.2.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdownRouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 100.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

6.5.2.2.3 Настройте протокол RIP

```
RouterA(config)#router rip
RouterA(config-router)#network eth1
RouterA(config-router)#network lo1
RouterA(config-router)#default-information originate
RouterA(config-router)#timers basic 15 90 150
RouterA(config-router)#end
```

6.5.2.3 Настройте RouterB

6.5.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.5.2.3.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ip address 200.1.1.1/32
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

6.5.2.3.3 Настройте интерфейс lo3

```
RouterB(config)#interface lo3
RouterB(config-if-[lo3])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo3])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo3])#ip address 200.1.1.3/32
RouterB(config-if-[lo3])#exit
```

6.5.2.3.4 Настройте протокол RIP

```
RouterB(config)#router rip
RouterB(config-router)#network eth1
RouterB(config-router)#network lo1
RouterB(config-router)#network lo3
RouterB(config-router)#default-information originate
RouterB(config-router)#timers basic 15 90 150
RouterB(config-router)#end
```

6.5.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.5.3 Проверка настроек

6.5.3.1 Выполните команду show ip rip на RouterA для просмотра маршрутов RIPv2

```
Codes: R - RIP, Rc - RIP connected, Rs - RIP static, K - Kernel,
       C - Connected, S - Static, O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP,
       X - Default
    Network          Next Hop         Metric      From          If          Time
Rc  100.1.1.1/32                         1                      lo1
Rc  198.18.1.0/24                        1                      eth1
```

```
R    200.1.1.1/32        198.18.1.2          2          198.18.1.2       eth1          01:04
R    200.1.1.3/32        198.18.1.2          2          198.18.1.2       eth1          01:04
```

6.5.3.2 Выполните команду show ip route rip на RouterA для просмотра таблицы маршрутов

```
IP Route Table for VRF "default"
R        200.1.1.1/32 [120/2] via 198.18.1.2, eth1, 01:02:43
R        200.1.1.3/32 [120/2] via 198.18.1.2, eth1, 00:54:25
Gateway of last resort is not set
```

6.5.3.3 Выполните команду show ip rip на RouterB для просмотра маршрутов RIPv2

```
Codes: R - RIP, Rc - RIP connected, Rs - RIP static, K - Kernel,
       C - Connected, S - Static, O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP,
       X - Default
     Network            Next Hop      Metric      From           If           Time
R    100.1.1.1/32       198.18.1.1         2      198.18.1.1     eth1
Rc   198.18.1.0/24                         1                     eth1
Rc    200.1.1.1/32                        1                      lo1
Rc    200.1.1.3/32                        1                      lo3
```

6.5.3.4 Выполните команду show ip route rip на RouterB для просмотра таблицы маршрутов

```
IP   Route    Table for VRF "default"
R        100.1.1.1/32 [120/2] via 198.18.1.1, eth1, 01:04:41
Gateway of last resort is not set
```

6.5.3.5 Выполните команду ping 200.1.1.1 на RouterA для проверки настроенного маршрута

```
PING 200.1.1.1 (200.1.1.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 200.1.1.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.04 ms
64 bytes from 200.1.1.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.955 ms
64 bytes from 200.1.1.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.01 ms
64 bytes from 200.1.1.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.957 ms
```

6.5.3.6 Выполните команду ping 200.1.1.3 на RouterA для проверки настроенного маршрута

```
PING 200.1.1.3 (200.1.1.3) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 200.1.1.3: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.03 ms
64 bytes from 200.1.1.3: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.02 ms
64 bytes from 200.1.1.3: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.945 ms
64 bytes from 200.1.1.3: icmp_seq=4 ttl=64 time=1.06 ms
```

6.5.3.7 Выполните команду ping 100.1.1.1 на RouterB для проверки настроенного маршрута

```
PING 100.1.1.1 (100.1.1.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 100.1.1.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.01 ms
64 bytes from 100.1.1.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.978 ms
64 bytes from 100.1.1.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.921 ms
64 bytes from 100.1.1.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.978 ms
```

6.5.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 100.1.1.1/32
exit
router rip
network eth1
network lo1
default-information originate
timers basic 15 90 150
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
no shutdown
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 200.1.1.1/32
exit
interface lo3
no shutdown
no ip address all
ip address 200.1.1.3/32
exit
router rip
network eth1
network lo1
network lo3
default-information originate
timers basic 15 90 150
end
end
write name
```

6.6 Настройка протокола динамической маршрутизации RIPng

6.6.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 29 в качестве основных устройств используются два сервисных маршрутизатора - RouterA и RouterB.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 2001:2::1/127, loopback интерфейс - IP address 2001:2::ffff:1/128 и RIP протокол.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 2001:2::2/127, loopback интерфейсы - IP address 2001:2::eeee:1/128 и 2001:2::eeee:2/128. На устройстве настроен RIP протокол.

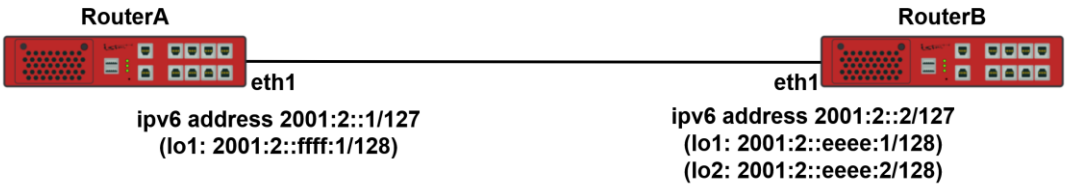

Рисунок 24 – Схема настройки протокола динамической маршрутизации RIPng

6.6.2 Этапы настройки сети

6.6.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.6.2.2 Настройте RouterA

6.6.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001:2::1/127
RouterA(config-if-[eth1])#ipv6 router rip
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.6.2.2.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ipv6 address 2001:2::ffff:1/128
RouterA(config-if-[lo1])#ipv6 router rip
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

6.6.2.2.3 Настройте протокол RIP

```
RouterA(config)#router ipv6 rip
RouterA(config-router)#redistribute connected
RouterA(config-router)#end
```

6.6.2.3 Настройте RouterB

6.6.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001:2::2/127
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#ipv6 router rip
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.6.2.3.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ipv6 address 2001:2::eeee:1/128
RouterB(config-if-[lo1])#ipv6 router rip
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

6.6.2.3.3 Настройте интерфейс lo2

```
RouterB(config)#interface lo2
RouterB(config-if-[lo2])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo2])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo2])#ipv6 address 2001:2::eeee:2/128
RouterB(config-if-[lo2])#ipv6 router rip
RouterB(config-if-[lo2])#exit
```

6.6.2.3.4 Настройте протокол RIP

```
RouterB(config)#router ipv6 rip
RouterB(config-router)#redistribute connected
RouterB(config-router)#end
```

6.6.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.6.3 Проверка настроек

6.6.3.1 Выполните команду show ipv6 rip на RouterA для проверки маршрутов

```
Codes: R - RIP, Rc - RIP connected, Rs - RIP static, Ra - RIP aggregated,
       Rcx - RIP connect suppressed, Rsx - RIP static suppressed,
       K - Kernel, C - Connected, S - Static, O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP
  Network                Next Hop                  If      Met  Tag   Time
Rc 2001:2::/127          ::                        eth1    1    0
R  2001:2::eeee:1/128    fe80::963f:bbff:fe00:3041       eth1    2    0    02:55
R  2001:2::eeee:2/128    fe80::963f:bbff:fe00:3041       eth1    2    0    02:55
Rc 2001:2::ffff:1/128    ::                         lo1     1    0
```

6.6.3.2 Выполните команду show ipv6 route rip на RouterA для проверки маршрутов

```
IP Route Table for VRF "default"
R 2001:2::eeee:1/128 [120/2] via fe80::7872:6cff:fe4b:7a36, eth1, 00:17:08
R 2001:2::eeee:2/128 [120/2] via fe80::7872:6cff:fe4b:7a36, eth1, 00:17:08
```

6.6.3.3 Выполните команду show ipv6 rip на RouterB для проверки маршрутов

```
Codes: R - RIP, Rc - RIP connected, Rs - RIP static, Ra - RIP aggregated,
       Rcx - RIP connect suppressed, Rsx - RIP static suppressed,
       K - Kernel, C - Connected, S - Static, O - OSPF, I - IS-IS, B - BGP
  Network                Next Hop                  If    Met  Tag   Time
Rc 2001:2::/127          ::                        eth1  1    0
```

```
Rc 2001:2::eeee:1/128              ::                          lo1     1    0
Rc 2001:2::eeee:2/128              ::                          lo2     1    0
R  2001:2::ffff:1/128              fe80::963f:bbff:fe00:3035   eth1    2    0    02:27
```

6.6.3.4 Выполните команду show ipv6 route rip на RouterB для проверки маршрутов

```
IP Route Table for VRF "default"
R 2001:2::ffff:1/128 [120/2] via fe80::963f:bbff:fe00:31, eth1, 00:19:52
```

6.6.3.5 Выполните команду ping ipv6 2001:2::eeee:1 на RouterA для проверки доступности маршрутов

```
PING 2001:2::eeee:1(2001:2::eeee:1) 56 data bytes
64 bytes from 2001:2::eeee:1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.05 ms
64 bytes from 2001:2::eeee:1: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.05 ms
64 bytes from 2001:2::eeee:1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.938 ms
```

6.6.3.6 Выполните команду ping ipv6 2001:2::eeee:2 на RouterA для проверки доступности маршрутов

```
PING 2001:2::eeee:2(2001:2::eeee:2) 56 data bytes
64 bytes from 2001:2::eeee:2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.04 ms
64 bytes from 2001:2::eeee:2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.974 ms
64 bytes from 2001:2::eeee:2: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.03 ms
```

6.6.3.7 Выполните команду ping ipv6 2001:2::ffff:1 на RouterB для проверки доступности маршрутов

```
PING 2001:2::ffff:1(2001:2::ffff:1) 56 data bytes
64 bytes from 2001:2::ffff:1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.01 ms
64 bytes from 2001:2::ffff:1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.964 ms
64 bytes from 2001:2::ffff:1: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.02 ms
```

6.6.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
```

```
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:2::1/127
ipv6 router rip
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:2::ffff:1/128
ipv6 router rip
exit
router ipv6 rip
redistribute connected
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address all
ipv6 address 2001:2::2/127
no shutdown
ipv6 router rip
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:2::eeee:1/128
ipv6 router rip
exit
interface lo2
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:2::eeee:2/128
ipv6 router rip
exit
router ipv6 rip
redistribute connected
end
end
write name
```

6.7 Настройка динамичской маршрутизации OSPFv2

6.7.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 30 в качестве основных устройств используются два сервисных маршрутизатора - RouterA и RouterB.

Между устройствами RouterA и RouterB настроена динамическая маршрутизация по протоколу OSPF. На каждом из устройств настроены loopback-интерфейсы и назначены IP-адреса.

Loopback-интерфейсы анонсируются своим соседям. На устройствах проверяется получение маршрутов от соседей.

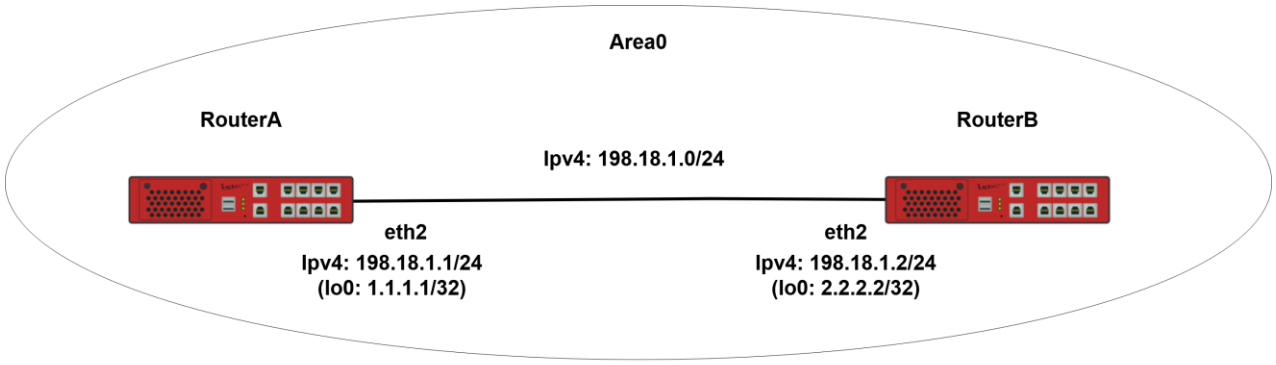

Рисунок 25 – Схема настройки динамической маршрутизации OSPFv2

6.7.2 Этапы настройки сети

6.7.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.7.2.2 Настройте RouterA

6.7.2.2.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

6.7.2.2.2 Настройте интерфейс lo0

```
RouterA(config)#interface lo0
RouterA(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo0])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo0])#exit
```

6.7.2.2.3 Настройте протокол OSPF

```
RouterA(config)#router ospf 1
RouterA(config-router)#router-id 1.1.1.1
RouterA(config-router)#network 198.18.1.0/24 area 0
RouterA(config-router)#network 1.1.1.1/32 area 0
RouterA(config-router)#no shutdown
RouterA(config-router)#end
```

6.7.2.3 Настройте RouterB

6.7.2.3.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.2/24
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.7.2.3.2 Настройте интерфейс lo0

```
RouterB(config)#interface lo0
RouterB(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo0])#ip address 2.2.2.2/32
```

```
RouterB(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo0])#exit
```

6.7.2.3.3 Настройте протокол OSPF

```
RouterB(config)#router ospf 1
RouterB(config-router)#router-id 2.2.2.2
RouterB(config-router)#network 2.2.2.2/32 area 0
RouterB(config-router)#network 198.18.1.0/24 area 0
RouterB(config-router)#no shutdown
RouterB(config-router)#end
```

6.7.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.7.3 Проверка настроек

6.7.3.1 Выполните команду show ip route ospf на RouterA чтобы убедиться, что маршрут 2.2.2.2/32 получен по протоколу OSPF

```
IP Route Table for VRF "default"
O       2.2.2.2/32 [110/11] via 198.18.1.2, eth2, 00:08:28
Gateway of last resort is not set
```

6.7.3.2 Выполните команду show ip route ospf на RouterB чтобы убедиться, что маршрут 1.1.1.1/32 получен по протоколу OSPF

```
IP Route Table for VRF "default"
O       1.1.1.1/32 [110/20] via 198.18.1.1, eth2, 00:09:33
Gateway of last resort is not set
```

6.7.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
interface lo0
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
no shutdown
exit
router ospf 1
router-id 1.1.1.1
network 198.18.1.0/24 area 0
network 1.1.1.1/32 area 0
no shutdown
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
interface lo0
no ip address all
ip address 2.2.2.2/32
no shutdown
exit
router ospf 1
router-id 2.2.2.2
network 2.2.2.2/32 area 0
network 198.18.1.0/24 area 0
no shutdown
end
end
write name
```

6.8 Настройка динамической маршрутизации OSPFv3

6.8.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 31 в качестве основных устройств используются два сервисных маршрутизатора - RouterA и RouterB.

Между устройствами RouterA и RouterB настраивается динамическая маршрутизация по протоколу OSPF. На каждом из устройств поднимаются loopback-интерфейсы и назначаются IP-адреса.

Loopback-интерфейсы анонсируются своим соседям. На устройствах проверяется получение маршрутов от соседей.

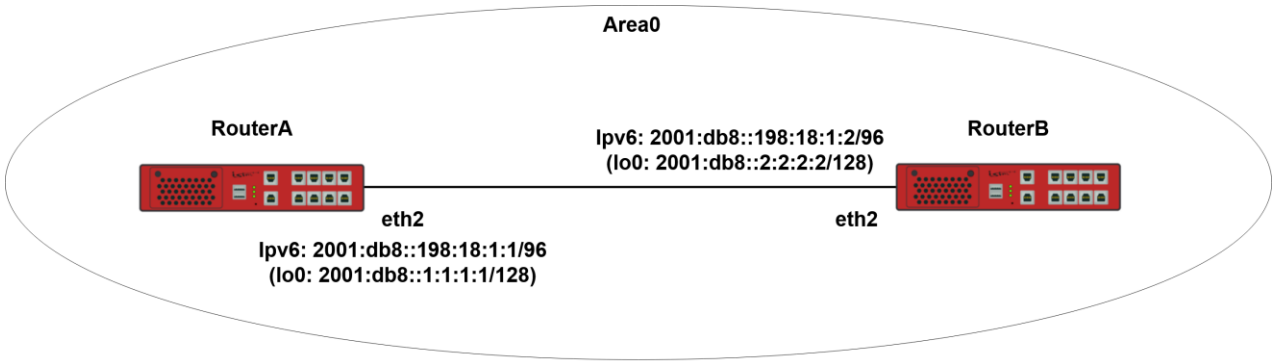

Рисунок 26 – Схема настройки динамической маршрутизации OSPFv3

6.8.2 Этапы настройки сети

6.8.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.8.2.2 Настройте RouterA

6.8.2.2.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
```

```
RouterA(config-if-[eth2])#ipv6 address 2001:db8::198:18:1:1/96
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

6.8.2.2.2 Настройте loopback интерфейс

```
RouterA(config)#interface lo0
RouterA(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo0])#ipv6 address 2001:db8::1:1:1:1/128
RouterA(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo0])#exit
```

6.8.2.2.3 Настройте маршрутизатор с уникальным ID для процессов OSPF

```
RouterA(config)#router ipv6 ospf
RouterA(config-router)#router-id 1.1.1.1
RouterA(config-router)#exit
```

6.8.2.2.4 Настройте разрешение протокола OSPFv3 на интерфейсах

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#ipv6 router ospf area 0
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#exit
RouterA(config)#interface lo0
RouterA(config-if-[lo0])#ipv6 router ospf area 0
RouterA(config-if-[lo0])#end
```

ⓘ Напоминание

Если после включения протокола OSPF на интерфейсе появится сообщение типа % Link-Local address is not assigned to this interface , то выключите и включите данный интерфейс.

6.8.2.3 Настройте RouterB

6.8.2.3.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ipv6 address 2001:db8::198:18:1:2/96
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.8.2.3.2 Настройте loopback интерфейс

```
RouterB(config)#interface lo0
RouterB(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo0])#ipv6 address 2001:db8::2:2:2:2/128
RouterB(config-if-[lo0])#exit
```

6.8.2.3.3 Настройте маршрутизатор с уникальным ID для процессов OSPF

```
RouterB(config)#router ipv6 ospf
RouterB(config-router)#router-id 2.2.2.2
RouterB(config-router)#exit
```

6.8.2.3.4 Настройте разрешение протокола OSPFv3 на интерфейсах

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#ipv6 router ospf area 0
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#exit
RouterB(config)#interface lo0
RouterB(config-if-[lo0])#ipv6 router ospf area 0
RouterB(config-if-[lo0])#end
```

6.8.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.8.3 Проверка настроек

6.8.3.1 Выполните команду show ipv6 route ospf на RouterA чтобы убедиться, что маршрут 2001:db8::2:2:2:2/128 получен по протоколу OSPF

```
IP Route Table for VRF "default"
O      2001:db8::2:2:2:2/128 [110/1] via fe80::c600:adff:fea4:1348, eth2, 00:02:58
```

6.8.3.2 Выполните команду show ipv6 route ospf на RouterB чтобы убедиться, что маршрут 2001:db8::1:1:1:1/128 получен по протоколу OSPF

```
IP Route Table for VRF "default"
O      2001:db8::1:1:1:1/128 [110/1] via fe80::963f:bbff:fe00:38, eth2, 00:03:24
```

6.8.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth2
no ip address all
ipv6 address 2001:db8::198:18:1:1/96
no shutdown
exit
interface lo0
no ip address all
ipv6 address 2001:db8::1:1:1:1/128
no shutdown
exit
router ipv6 ospf
router-id 1.1.1.1
exit
interface eth2
shutdown
ipv6 router ospf area 0
no shutdown
exit
interface lo0
ipv6 router ospf area 0
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:db8::198:18:1:2/96
exit
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:db8::2:2:2:2/128
exit
router ipv6 ospf
router-id 2.2.2.2
exit
interface eth2
shutdown
ipv6 router ospf area 0
no shutdown
exit
interface lo0
ipv6 router ospf area 0
end
end
write name
```

6.9 Настройка протокола динамической маршрутизации IS-IS

6.9.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 32 в качестве основных устройств используются два сервисных маршрутизатора - RouterA и RouterB.

Между устройствами RouterA и RouterB настроена динамическая маршрутизация по протоколу IS-IS. На каждом из устройств подняты loopback-интерфейсы и назначены IP-адреса.

Loopback-интерфейсы анонсированы своим соседям.

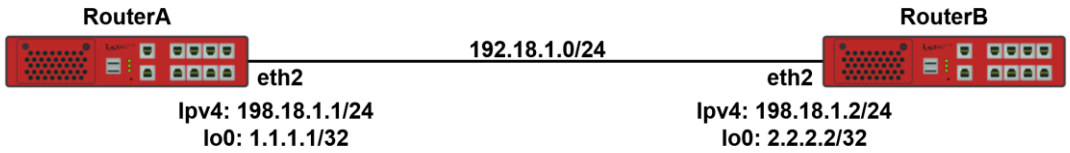

Рисунок 27 – Схема настройки протокола динамической маршрутизации IS-IS

6.9.2 Этапы настройки сети

6.9.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.9.2.2 Настройте RouterA

6.9.2.2.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

6.9.2.2.2 Настройте протокол IS-IS

```
RouterA(config)#router isis
```

```
RouterA(config-router)#net 49.0010.0255.0000.0001.00
RouterA(config-router)#is-type level-1
RouterA(config-router)#metric-style wide
RouterA(config-router)#exit
```

6.9.2.2.3 Включите маршрутизацию IS-IS на интерфейсе eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#ip router isis
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

6.9.2.2.4 Настройте loopback-интерфейс

```
RouterA(config)#interface lo0
RouterA(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo0])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo0])#ip router isis
RouterA(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo0])#end
```

6.9.2.3 Настройте RouterB

6.9.2.3.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.9.2.3.2 Настройте протокол ISIS

```
RouterB(config)#router isis
RouterB(config-router)#net 49.0010.0001.0000.0010.00
RouterB(config-router)#is-type level-1
RouterB(config-router)#metric-style wide
RouterB(config-router)#exit
```

6.9.2.3.3 Включите маршрутизацию IS-IS на интерфейсе eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#ip router isis
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.9.2.3.4 Включите маршрутизацию IS-IS на loopback-интерфейсе

```
RouterB(config)#interface lo0
RouterB(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo0])#ip address 2.2.2.2/32
RouterB(config-if-[lo0])#ip router isis
RouterB(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo0])#end
```

6.9.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.9.3 Проверка настроек

6.9.3.1 Выполните команду show ip route isis на RouterA чтобы убедиться, что маршрут 2.2.2.2/32 получен по протоколу IS-IS

```
IP Route Table for VRF "default"
i  L1       2.2.2.2/32 [115/20] via 198.18.1.2, eth2, 00:03:39
Gateway of last resort is not set
```

6.9.3.2 Выполните команду show ip route isis на RouterB чтобы убедиться, что маршрут 1.1.1.1/32 получен по протоколу IS-IS

```
IP Route Table for VRF "default"
i  L1     1.1.1.1/32 [115/20] via 198.18.1.1, eth2, 00:03:48
Gateway of last resort is not set
```

6.9.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
router isis
net 49.0010.0255.0000.0001.00
is-type level-1
metric-style wide
exit
interface eth2
ip router isis
exit
interface lo0
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
ip router isis
no shutdown
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
router isis
net 49.0010.0001.0000.0010.00
is-type level-1
metric-style wide
exit
interface eth2
ip router isis
exit
interface lo0
no ip address all
ip address 2.2.2.2/32
ip router isis
no shutdown
end
end
write name
```

6.10 Настройка протокола динамической маршрутизации BGP

6.10.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 33 в качестве основных устройств используются три сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB и RouterC.

Между устройствами RouterA, RouterB и RouterC настроена динамическая маршрутизация по протоколу BGP. Соседство настраивается между RouterA и RouterB, RouterB и RouterC. Прямого соседства между RouterA и RouterC нет. На каждом из устройств подняты loopback-интерфейсы и назначены IP-адреса. Loopback-интерфейсы анонсированы своим соседям.

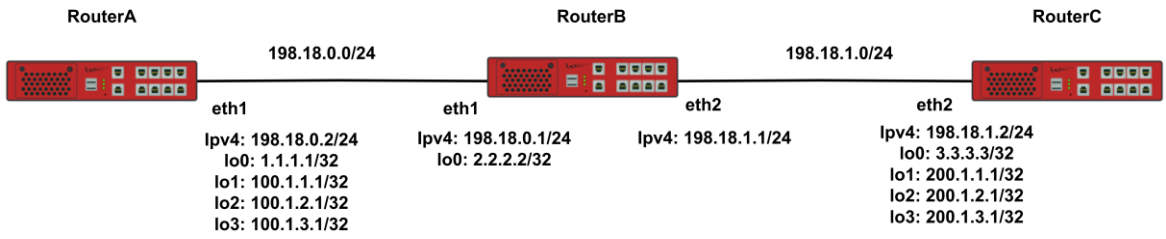

Рисунок 28 – Схема настройки протокола динамической маршрутизации BGP

6.10.2 Этапы настройки сети

6.10.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.10.2.2 Настройте RouterA

6.10.2.2.1 Настройте интерфейсы eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.10.2.2.2 Настройте интерфейс lo0

```
RouterA(config)#interface lo0
RouterA(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo0])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo0])#exit
```

6.10.2.2.3 Настройте интерфейс lo1

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 100.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

6.10.2.2.4 Настройте интерфейс lo2

```
RouterA(config)#interface lo2
RouterA(config-if-[lo2])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo2])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo2])#ip address 100.1.2.1/32
RouterA(config-if-[lo2])#exit
```

6.10.2.2.5 Настройте интерфейс lo3

```
RouterA(config)#interface lo3
RouterA(config-if-[lo3])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo3])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo3])#ip address 100.1.3.1/32
```

```
RouterA(config-if-[lo3])#exit
```

6.10.2.2.6 Настройте протокол BGP

```
RouterA(config)#router bgp 64501
RouterA(config-router)#bgp router-id 1.1.1.1
RouterA(config-router)#network 100.1.1.1/32
RouterA(config-router)#network 100.1.2.1/32
RouterA(config-router)#network 100.1.3.1/32
RouterA(config-router)#neighbor 198.18.0.1 remote-as 64502
RouterA(config-router)#end
```

6.10.2.3 Настройте RouterB

6.10.2.3.1 Настройте интерфейсы eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.10.2.3.2 Настройте интерфейсы eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.10.2.3.3 Настройте интерфейс lo0

```
RouterB(config)#interface lo0
RouterB(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo0])#ip address 2.2.2.2/32
RouterB(config-if-[lo0])#exit
```

6.10.2.3.4 Настройте протокол BGP

```
RouterB(config)#router bgp 64502
RouterB(config-router)#bgp router-id 2.2.2.2
RouterB(config-router)#network 2.2.2.2/32
RouterB(config-router)#neighbor 198.18.0.2 remote-as 64501
RouterB(config-router)#neighbor 198.18.1.2 remote-as 64503
RouterB(config-router)#end
```

6.10.2.4 Настройте RouterC

6.10.2.4.1 Настройте интерфейсы eth2

```
RouterC(config)#interface eth2
RouterC(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.2/24
RouterC(config-if-[eth2])#exit
```

6.10.2.4.2 Настройте интерфейс lo0

```
RouterC(config)#interface lo0
RouterC(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo0])#ip address 3.3.3.3/32
RouterC(config-if-[lo0])#exit
```

6.10.2.4.3 Настройте интерфейс lo1

```
RouterC(config)#interface lo1
RouterC(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo1])#ip address 200.1.1.1/32
RouterC(config-if-[lo1])#exit
```

6.10.2.4.4 Настройте интерфейс lo2

```
RouterC(config)#interface lo2
RouterC(config-if-[lo2])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo2])#ip address 200.1.2.1/32
RouterC(config-if-[lo2])#exit
```

6.10.2.4.5 Настройте интерфейс lo3

```
RouterC(config)#interface lo3
RouterC(config-if-[lo3])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo3])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo3])#ip address 200.1.3.1/32
RouterC(config-if-[lo3])#exit
```

6.10.2.4.6 Настройте протокол BGP

```
RouterC(config)#router bgp 64503
RouterC(config-router)#bgp router-id 3.3.3.3
RouterC(config-router)#network 200.1.1.1/32
RouterC(config-router)#network 200.1.2.1/32
RouterC(config-router)#network 200.1.3.1/32
RouterC(config-router)#neighbor 198.18.1.1 remote-as 64502
RouterC(config-router)#end
```

6.10.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.10.3 Проверка настроек

6.10.3.1 Выполните команду show ip bgp neighbors 198.18.0.2 routes чтобы убедиться, что RouterB получил префиксы по протоколу BGP от RouterA

```
BGP table version is 19, local router ID is 2.2.2.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal, l - labeled
              S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
     Network          Next Hop    Metric     LocPrf   Weight   Path
*>   100.1.1.1/32                198.18.0.2      0        100      0        64501    i
*>   100.1.2.1/32                198.18.0.2      0        100      0        64501    i
*>   100.1.3.1/32                198.18.0.2      0        100      0        64501    i
Total number of prefixes 3
```

6.10.3.2 Выполните команду show ip bgp neighbors 198.18.1.2 routes, чтобы убедиться, что RouterB получил префиксы по протоколу BGP от RouterC

```
BGP table version is 22, local router ID is 2.2.2.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal, l - labeled
              S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
     Network          Next Hop    Metric     LocPrf   Weight   Path
*>   200.1.1.1/32                198.18.1.2      0        100      0        64501    i
*>   200.1.2.1/32                198.18.1.2      0        100      0        64501    i
*>   200.1.3.1/32                198.18.1.2      0        100      0        64501    i
Total number of prefixes 3
```

6.10.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.2/24
exit
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 100.1.1.1/32
exit
interface lo2
no shutdown
no ip address all
ip address 100.1.2.1/32
exit
interface lo3
no shutdown
no ip address all
ip address 100.1.3.1/32
exit
router bgp 64501
bgp router-id 1.1.1.1
network 100.1.1.1/32
network 100.1.2.1/32
network 100.1.3.1/32
```

```
neighbor 198.18.0.1 remote-as 64502
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ip address 2.2.2.2/32
exit
router bgp 64502
bgp router-id 2.2.2.2
network 2.2.2.2/32
neighbor 198.18.0.2 remote-as 64501
neighbor 198.18.1.2 remote-as 64503
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ip address 3.3.3.3/32
exit
interface lo1
no shutdown
```

```
no ip address all
ip address 200.1.1.1/32
exit
interface lo2
no shutdown
ip address 200.1.2.1/32
exit
interface lo3
no shutdown
no ip address all
ip address 200.1.3.1/32
exit
router bgp 64503
bgp router-id 3.3.3.3
network 200.1.1.1/32
network 200.1.2.1/32
network 200.1.3.1/32
neighbor 198.18.1.1 remote-as 64502
end
end
write name
```

6.11 Настройка протокола динамической маршрутизации MP-BGP

6.11.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 34 в качестве основных устройств используются три сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB и RouterC.

Между устройствами RouterA, RouterB и RouterC настроена динамическая маршрутизация по протоколу BGP. Соседство настраивается между RouterA и RouterB, RouterB и RouterC. Прямого соседства между RouterA и RouterC нет. На каждом из устройств подняты loopback-интерфейсы и назначены IP-адреса. Loopback-интерфейсы анонсированы своим соседям.

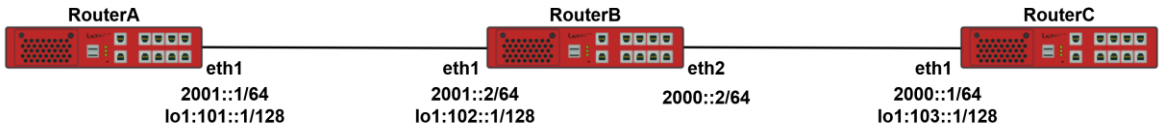

Рисунок 29 – Схема настройки протокола динамической маршрутизации MP-BGP

6.11.2 Этапы настройки сети

6.11.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.11.2.2 Настройте RouterA

6.11.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001::1/64
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.11.2.2.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ipv6 address 101::1/128
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

6.11.2.2.3 Настройте протокол MP-BGP

```
RouterA(config)#router bgp 100
RouterA(config-router)#bgp router-id 1.1.1.1
RouterA(config-router)#neighbor 2001::2 remote-as 200
RouterA(config-router)#address-family ipv6 unicast
RouterA(config-router-af)#network 101::1/128
RouterA(config-router-af)#neighbor 2001::2 activate
```

```
RouterA(config-router-af)#exit-address-family
RouterA(config-router)#end
```

6.11.2.3 Настройте RouterB

6.11.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001::2/64
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.11.2.3.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ipv6 address 2000::2/64
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.11.2.3.3 Настройте интерфейс lo1

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ipv6 address 102::1/128
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

6.11.2.3.4 Настройте протокол MP-BGP

```
RouterB(config)#router bgp 200
RouterB(config-router)#bgp router-id 2.2.2.2
RouterB(config-router)#neighbor 2001::1 remote-as 100
RouterB(config-router)#neighbor 2000::1 remote-as 300
RouterB(config-router)#address-family ipv6 unicast
RouterB(config-router-af)#network 102::1/128
RouterB(config-router-af)#neighbor 2000::1 activate
RouterB(config-router-af)#neighbor 2001::1 activate
RouterB(config-router-af)#exit-address-family
RouterB(config-router)#end
```

6.11.2.4 Настройте RouterC

6.11.2.4.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterC(config)#interface eth1
RouterC(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth1])#ipv6 address 2000::1/64
RouterC(config-if-[eth1])#exit
```

6.11.2.4.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterC(config)#interface lo1
RouterC(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo1])#ipv6 address 103::1/128
RouterC(config-if-[lo1])#exit
```

6.11.2.4.3 Настройте протокол MP-BGP

```
RouterC(config)#router bgp 300
RouterC(config-router)#bgp router-id 3.3.3.3
RouterC(config-router)#neighbor 2000::2 remote-as 200
RouterC(config-router)#address-family ipv6 unicast
RouterC(config-router-af)#network 103::1/128
RouterC(config-router-af)#neighbor 2000::2 activate
RouterC(config-router-af)#exit-address-family
RouterC(config-router)#end
```

6.11.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.11.3 Проверка настроек

6.11.3.1 Выполните команду show bgp ipv6 neighbors 2001::1 routes, чтобы убедиться, что RouterB получил префиксы по протоколу MP-BGP от RouterA

```
BGP table version is 1005, local router ID is 2.2.2.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal, l - labeled
              S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
   Network          Next Hop                            Metric     LocPrf     Weight Path
*>  101::1/128   2000::2(fe80::963f:bbff:fe00:3b)              0          100       0      100 i
Total number of prefixes 1
```

6.11.3.2 Выполните команду show bgp ipv6 neighbors 2000::1 routes, чтобы убедиться, что RouterB получил префиксы по протоколу MP-BGP от RouterC

```
BGP table version is 1007, local router ID is 2.2.2.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal, l - labeled
              S Stale
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
   Network          Next Hop                            Metric     LocPrf      Weight Path
*>  103::1/128        2001::2(fe80::963f:bbff:fe00:2e)          0          100        0      300 i
Total number of prefixes 1
```

6.11.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001::1/64
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 101::1/128
exit
router bgp 100
bgp router-id 1.1.1.1
neighbor 2001::2 remote-as 200
address-family ipv6 unicast
network 101::1/128
neighbor 2001::2 activate
exit-address-family
```

```
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001::2/64
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2000::2/64
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 102::1/128
exit
router bgp 200
bgp router-id 2.2.2.2
neighbor 2001::1 remote-as 100
neighbor 2000::1 remote-as 300
address-family ipv6 unicast
network 102::1/128
neighbor 2000::1 activate
neighbor 2001::1 activate
exit-address-family
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2000::1/64
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 103::1/128
```

```
exit
router bgp 300
bgp router-id 3.3.3.3
neighbor 2000::2 remote-as 200
address-family ipv6 unicast
network 103::1/128
neighbor 2000::2 activate
exit-address-family
end
end
write name
```

6.12 Настройка фильтрации маршрутов с помощью prefix-list

6.12.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 35 в качестве основных устройств используются три сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB и RouterC.

На каждом из устройств подняты loopback-интерфейсы и назначены IP-адреса. Между устройствами RouterA, RouterB и RouterC настроена динамическая маршрутизация по протоколу BGP. Соседство настраивается между RouterA и RouterB, RouterB и RouterC. Прямого соседства между RouterA и RouterC нет.

На RouterB настроен prefix-list, благодаря которому фильтруются маршруты в сети на основании IP-адресов и диапазонов сетей.

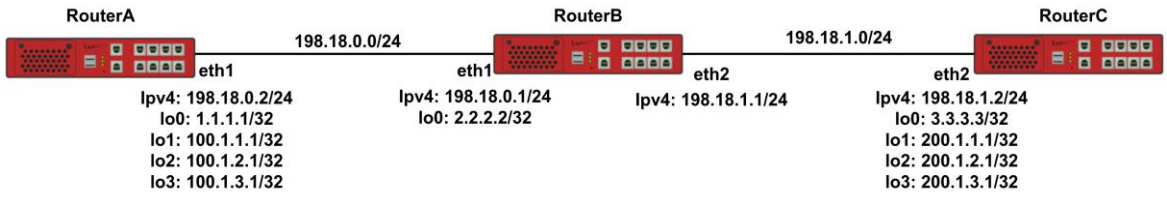

Рисунок 30 – Схема настройки фильрации маршрутов с помощью prefix-list

6.12.2 Этапы настройки сети

6.12.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной

строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.12.2.2 Настройте RouterA

6.12.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.12.2.2.2 Настройте интерфейс lo0

```
RouterA(config)#interface lo0
RouterA(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo0])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo0])#exit
```

6.12.2.2.3 Настройте интерфейс lo1

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 100.1.1.1/24
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

6.12.2.2.4 Настройте интерфейс lo2

```
RouterA(config)#interface lo2
RouterA(config-if-[lo2])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo2])#no ip address all
```

```
RouterA(config-if-[lo2])#ip address 100.1.2.1/24
RouterA(config-if-[lo2])#exit
```

6.12.2.2.5 Настройте интерфейс lo3

```
RouterA(config)#interface lo3
RouterA(config-if-[lo3])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo3])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo3])#ip address 100.1.3.1/24
RouterA(config-if-[lo3])#exit
```

6.12.2.2.6 Настройте протокол BGP

```
RouterA(config)#router bgp 64501
RouterA(config-router)#bgp router-id 1.1.1.1
RouterA(config-router)#network 100.1.1.0/24
RouterA(config-router)#network 100.1.2.0/24
RouterA(config-router)#network 100.1.3.0/24
RouterA(config-router)#neighbor 198.18.0.1 remote-as 64502
RouterA(config-router)#end
```

6.12.2.3 Настройте RouterB

6.12.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.12.2.3.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.12.2.3.3 Настройте интерфейс lo0

```
RouterB(config)#interface lo0
RouterB(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo0])#ip address 2.2.2.2/32
RouterB(config-if-[lo0])#exit
```

6.12.2.3.4 Настройте протокол BGP

```
RouterB(config)#router bgp 64502
RouterB(config-router)#bgp router-id 2.2.2.2
RouterB(config-router)#network 2.2.2.2/32
RouterB(config-router)#neighbor 198.18.0.2 remote-as 64501
RouterB(config-router)#neighbor 198.18.1.2 remote-as 64503
RouterB(config-router)#exit
```

6.12.2.3.5 Настройте prefix-list

```
RouterB(config)#ip prefix-list 1 seq 10 permit 100.1.3.0/24 eq 24
RouterB(config)#router bgp 64502
RouterB(config-router)#bgp router-id 2.2.2.2
RouterB(config-router)#network 2.2.2.2/32
RouterB(config-router)#neighbor 198.18.0.2 prefix-list 1 in
RouterB(config-router)#end
```

6.12.2.4 Настройте RouterC

6.12.2.4.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterC(config)#interface eth2
RouterC(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.2/24
RouterC(config-if-[eth2])#exit
```

6.12.2.4.2 Настройте интерфейс lo0

```
RouterC(config)#interface lo0
RouterC(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo0])#no ip address all
```

```
RouterC(config-if-[lo0])#ip address 3.3.3.3/32
RouterC(config-if-[lo0])#exit
```

6.12.2.4.3 Настройте интерфейс lo1

```
RouterC(config)#interface lo1
RouterC(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo1])#ip address 200.1.1.1/24
RouterC(config-if-[lo1])#exit
```

6.12.2.4.4 Настройте интерфейс lo2

```
RouterC(config)#interface lo2
RouterC(config-if-[lo2])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo2])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo2])#ip address 200.1.2.1/24
RouterC(config-if-[lo2])#exit
```

6.12.2.4.5 Настройте интерфейс lo3

```
RouterC(config)#interface lo3
RouterC(config-if-[lo3])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo3])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo3])#ip address 200.1.3.1/24
RouterC(config-if-[lo3])#exit
```

6.12.2.4.6 Настройте протокол BGP

```
RouterC(config)#router bgp 64503
RouterC(config-router)#bgp router-id 3.3.3.3
RouterC(config-router)#network 200.1.1.0/24
RouterC(config-router)#network 200.1.2.0/24
RouterC(config-router)#network 200.1.3.0/24
RouterC(config-router)#neighbor 198.18.1.1 remote-as 64502
RouterC(config-router)#end
```

6.12.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.12.3 Проверка настроек

6.12.3.1 Выполните команду show ip route bgp на RouterB для проверки принятых префиксов команд

```
IP Route Table for VRF "default"
B      100.1.3.0/24 [20/0] via 198.18.0.2, eth4, 00:00:02
B      200.1.1.0/24 [20/0] via 198.18.1.2, eth3, 00:00:02
B      200.1.2.0/24 [20/0] via 198.18.1.2, eth3, 00:00:02
B      200.1.3.0/24 [20/0] via 198.18.1.2, eth3, 00:00:02
Gateway of last resort is not set
```

6.12.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.2/24
exit
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 100.1.1.1/24
exit
interface lo2
no shutdown
no ip address all
ip address 100.1.2.1/24
exit
interface lo3
no shutdown
no ip address all
ip address 100.1.3.1/24
```

```
exit
router bgp 64501
bgp router-id 1.1.1.1
network 100.1.1.0/24
network 100.1.2.0/24
network 100.1.3.0/24
neighbor 198.18.0.1 remote-as 64502
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ip address 2.2.2.2/32
exit
router bgp 64502
bgp router-id 2.2.2.2
network 2.2.2.2/32
neighbor 198.18.0.2 remote-as 64501
neighbor 198.18.1.2 remote-as 64503
exit
ip prefix-list 1 seq 10 permit 100.1.3.0/24 eq 24
router bgp 64502
bgp router-id 2.2.2.2
network 2.2.2.2/32
neighbor 198.18.0.2 prefix-list 1 in
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
```

```
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ip address 3.3.3.3/32
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 200.1.1.1/24
exit
interface lo2
no shutdown
no ip address all
ip address 200.1.2.1/24
exit
interface lo3
no shutdown
no ip address all
ip address 200.1.3.1/24
exit
router bgp 64503
bgp router-id 3.3.3.3
network 200.1.1.0/24
network 200.1.2.0/24
network 200.1.3.0/24
neighbor 198.18.1.1 remote-as 64502
end
end
write name
```

6.13 Настройка протокола BFD для динамической маршрутизации

6.13.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 36 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA, RouterB, RouterC.

Между RouterA RouterB RouterC настраивается динамическая маршрутизация по протоколу OSPF, включается протокол BFD. На каждом из устройств поднимается loopback-интерфейс и назначается IP-адреса.

Loopback-интерфейсы анонсируются своим соседям. На устройствах проверяется получение маршрутов от соседей.

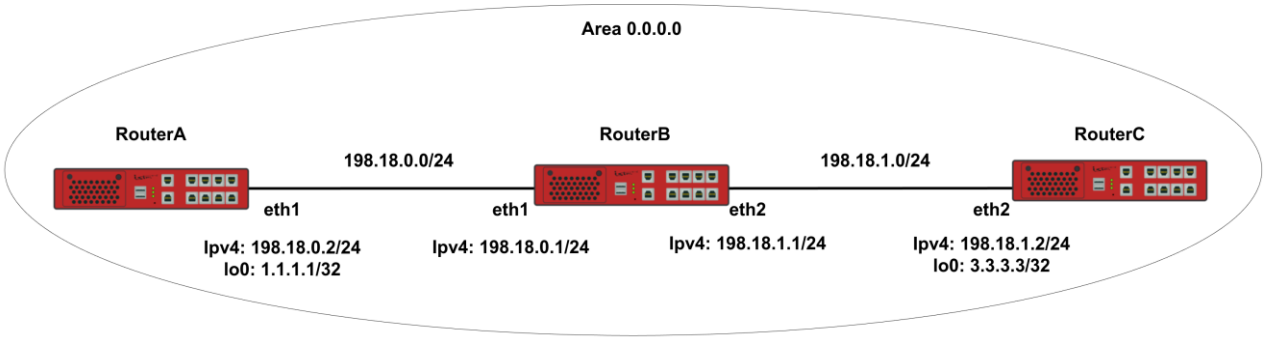

Рисунок 31 – Схема настройки протокола BFD для динамической маршрутизации

6.13.2 Этапы настройки

6.13.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.13.2.2 Настройте RouterA

6.13.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.13.2.2.2 Настройте интерфейс lo0

```
RouterA(config)#interface lo0
```

```
RouterA(config-if-[lo0])#no shutdownRouterA(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo0])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo0])#exit
```

6.13.2.2.3 Настройте протокол OSPF

```
RouterA(config)#router ospf 1
RouterA(config-router)#ospf router-id 1.1.1.1
RouterA(config-router)#network 1.1.1.1/32 area 0.0.0.0
RouterA(config-router)#network 198.18.0.0/24 area 0.0.0.0
RouterA(config-router)#exit
```

6.13.2.2.4 Настройте протокол BFD

```
RouterA(config)#router ospf 1
RouterA(config-router)#bfd all-interfaces
RouterA(config-router)#end
```

6.13.2.3 Настройте RouterB

6.13.2.3.1 Настройте интерфейсы eth1 и eth2

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.13.2.3.2 Настройте интерфейс lo0

```
RouterB(config)#interface lo0
RouterB(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo0])#ip address 2.2.2.2/32
RouterB(config-if-[lo0])#exit
```

6.13.2.3.3 Настройте протокол OSPF

```
RouterB(config)#router ospf 1
RouterB(config-router)#ospf router-id 2.2.2.2
RouterB(config-router)#network 2.2.2.2/32 area 0.0.0.0
RouterB(config-router)#network 198.18.0.0/24 area 0.0.0.0
RouterB(config-router)#network 198.18.1.0/24 area 0.0.0.0
RouterB(config-router)#exit
```

6.13.2.3.4 Настройте протокол BFD

```
RouterB(config)#router ospf 1
RouterB(config-router)#bfd all-interfaces
RouterB(config-router)#end
```

6.13.2.4 Настройте RouterC

6.13.2.4.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterC(config)#interface eth2
RouterC(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.2/24
RouterC(config-if-[eth2])#exit
```

6.13.2.4.2 Настройте интерфейс lo0

```
RouterC(config)#interface lo0
RouterC(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo0])#ip address 3.3.3.3/32
RouterC(config-if-[lo0])#exit
```

6.13.2.4.3 Настройте протокол OSPF

```
RouterC(config)#router ospf 1
RouterC(config-router)#ospf router-id 3.3.3.3
RouterC(config-router)#network 3.3.3.3/32 area 0.0.0.0
RouterC(config-router)#network 198.18.1.0/24 area 0.0.0.0
RouterC(config-router)#exit
```

6.13.2.4.4 Настройте протокол BFD

```
RouterC(config)#router ospf 1
RouterC(config-router)#bfd all-interfacesRouterC(config-router)#end
```

6.13.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.13.3 Проверка настроек

6.13.3.1 Выполните команду show ip ospf route на RouterC для проверки наличия маршрутов

```
OSPF process 1:
Codes: C - connected, D - Discard, O - OSPF, IA - OSPF inter area
     N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
     E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
O  1.1.1.1/32 [21] via 198.18.1.1, eth2, Area 0.0.0.0
O  2.2.2.2/32 [20] via 198.18.1.1, eth2, Area 0.0.0.0
C  3.3.3.3/32 [10] is directly connected, lo0, Area 0.0.0.0
O  198.18.0.0/24 [11] via 198.18.1.1, eth2, Area 0.0.0.0
C  198.18.1.0/24 [10] is directly connected, eth2, Area 0.0.0.0
```

6.13.3.2 Выполните следующие команды для проверки маршрутов на RouterC:

На RouterA отключите интерфейс

```
RouterA#configure terminal
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#shutdown
```

Выполните команду **show ip ospf route** на RouterC для проверки наличия маршрутов

```
OSPF process 1:
Codes: C - connected, D - Discard, O - OSPF, IA - OSPF inter area
```

```
     N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
     E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
O  2.2.2.2/32 [20] via 198.18.1.1, eth2, Area 0.0.0.0
C  3.3.3.3/32 [10] is directly connected, lo0, Area 0.0.0.0
O  198.18.0.0/24 [11] via 198.18.1.1, eth2, Area 0.0.0.0
C  198.18.1.0/24 [10] is directly connected, eth2, Area 0.0.0.0
```

6.13.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.2/24
exit
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
exit
router ospf 1
ospf router-id 1.1.1.1
network 1.1.1.1/32 area 0.0.0.0
network 198.18.0.0/24 area 0.0.0.0
exit
router ospf 1
bfd all-interfaces
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
```

```
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ip address 2.2.2.2/32
exit
router ospf 1
ospf router-id 2.2.2.2
network 2.2.2.2/32 area 0.0.0.0
network 198.18.0.0/24 area 0.0.0.0
network 198.18.1.0/24 area 0.0.0.0
exit
router ospf 1
bfd all-interfaces
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ip address 3.3.3.3/32
exit
router ospf 1
ospf router-id 3.3.3.3
network 3.3.3.3/32 area 0.0.0.0
network 198.18.1.0/24 area 0.0.0.0
exit
router ospf 1
bfd all-interfaces
end
end
write name
```

6.14 Настройка протокола BFD IPv6 для динамической маршрутизации

6.14.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 37 в качестве основных устройств используются три сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB, RouterC.

На сервисных маршрутизаторах настроены интерфейсы, назначены IP-адреса и настроен протокол OSPF, где включается BFD.

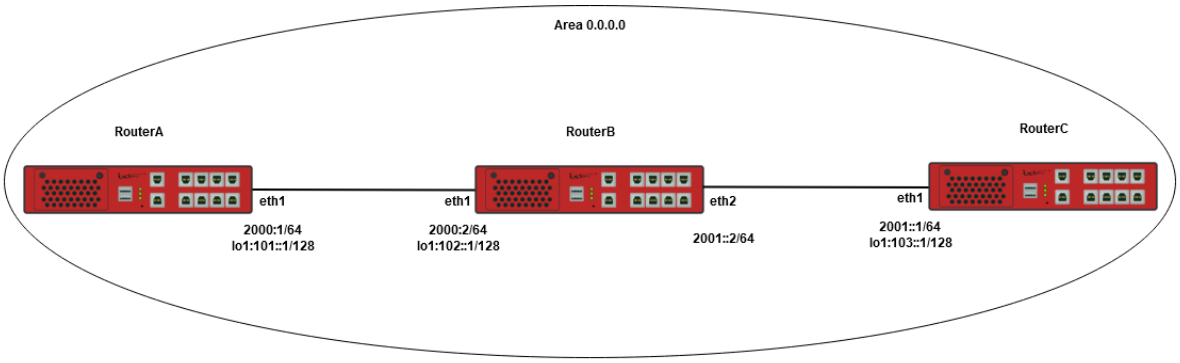

Рисунок 32 – Схема настройки протокола BFD IPv6 для динамической маршрутизации

6.14.2 Этапы настройки

6.14.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.14.2.2 Настройте RouterA

6.14.2.2.1 Настройте интерфейс eth1 и протокол OSPF

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ipv6 address 2000::1/64
RouterA(config-if-[eth1])#ipv6 ospf network broadcast
RouterA(config-if-[eth1])#ipv6 router ospf area 0.0.0.0
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.14.2.2.2 Настройте интерфейс lo1 и протокол OSPF

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ipv6 address 101::1/128
RouterA(config-if-[lo1])#ipv6 router ospf area 0.0.0.0
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

6.14.2.2.3 Запустите процесс маршрутизации OSPF и установите ID маршрутизатора

```
RouterA(config)#router ipv6 ospf
RouterA(config-router)#router-id 191.0.0.1
RouterA(config-router)#bfd all-interfaces
RouterA(config-router)#end
```

6.14.2.3 Настройте RouterB

6.14.2.3.1 Настройте интерфейс eth1 и протокол OSPF на интерфейсе

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ipv6 address 2000::2/64
RouterB(config-if-[eth1])#ipv6 ospf network broadcast
RouterB(config-if-[eth1])#ipv6 router ospf area 0.0.0.0
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.14.2.3.2 Настройте интерфейс eth2 и протокол OSPF на интерфейсе

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ipv6 address 2001::2/64
RouterB(config-if-[eth2])#ipv6 ospf network broadcast
RouterB(config-if-[eth2])#ipv6 router ospf area 0.0.0.0
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.14.2.3.3 Настройте интерфейс lo1 и протокол OSPF на интерфейсе

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ipv6 address 102::1/128
RouterB(config-if-[lo1])#ipv6 router ospf area 0.0.0.0
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

6.14.2.3.4 Запустите процесс маршрутизации OSPF и установите ID маршрутизатора

```
RouterB(config)#router ipv6 ospf
RouterB(config-router)#router-id 192.0.0.1
RouterB(config-router)#bfd all-interfaces
RouterB(config-router)#end
```

6.14.2.4 Настройте RouterC

6.14.2.4.1 Настройте интерфейс eth1 и протокол OSPF на интерфейсе

```
RouterC(config)#interface eth1
RouterC(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001::1/64
RouterC(config-if-[eth1])#ipv6 ospf network broadcast
RouterC(config-if-[eth1])#ipv6 router ospf area 0.0.0.0
RouterC(config-if-[eth1])#exit
```

6.14.2.4.2 Настройте интерфейс lo1 и протокол OSPF на интерфейсе

```
RouterC(config)#interface lo1
RouterC(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo1])#ipv6 address 103::1/128
RouterC(config-if-[lo1])#ipv6 router ospf area 0.0.0.0
RouterC(config-if-[lo1])#exit
```

6.14.2.4.3 Запустите процесс маршрутизации OSPF и установите ID маршрутизатора

```
RouterC(config)#router ipv6 ospf
RouterC(config-router)#router-id 193.0.0.1
```

```
RouterC(config-router)#bfd all-interfaces
RouterC(config-router)#end
```

6.14.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.14.3 Проверка настроек

6.14.3.1 Выполните команду show ipv6 route ospf на RouterC для вывода на экран маршрута полученного по протоколу OSPF

```
IP Route Table for VRF "default"
O          101::1/128 [110/11] via fe80::963f:bbff:fe00:3b, eth1, 01:08:29
O          102::1/128 [110/1] via fe80::963f:bbff:fe00:3b, eth1, 00:55:43
O          2000::/64 [110/11] via fe80::963f:bbff:fe00:3b, eth1, 01:12:40
```

6.14.3.2 Выполните следующие команды для проверки, что без протокола BFD при отключении интерфейса на RouterA, на RouterC маршрут 100::1/128 будет находиться в таблице маршрутизации примерно 40 секунд:

6.14.3.2.1 Отключите интерфейс eth1 на RouterA и засеките время

```
RouterA#configure terminal
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#shutdown
```

6.14.3.2.2 Выполните команду show ipv6 route ospf на RouterC для проверки наличия маршрута 100::1/128

```
IP Route Table for VRF "default"
O          101::1/128 [110/11] via fe80::963f:bbff:fe00:3b, eth1, 01:08:29
O          102::1/128 [110/1] via fe80::963f:bbff:fe00:3b, eth1, 00:55:43
O          2000::/64 [110/11] via fe80::963f:bbff:fe00:3b, eth1, 01:12:40
```

6.14.3.2.3 Повторно запускайте команду show ipv6 route ospf до тех пор, пока маршрут не пропадет из таблицы маршрутизации

Без включенного протокола BFD маршрут будет доступен примерно 40 секунд

```
IP Route Table for VRF "default"
O        102::1/128 [110/1] via fe80::963f:bbff:fe00:3b, eth1, 01:03:52
```

6.14.3.3 Выполните следующие команды для включения интерфейса обратно:

6.14.3.3.1 Включите интерфейс eth1 на RouterA

```
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.14.3.3.2 Включите протокол BFD на RouterA

```
RouterA(config)#router ipv6 ospf
RouterA(config-router)#bfd all-interfaces
RouterA(config-router)#end
```

6.14.3.3.3 Включите протокол BFD на RouterB

```
RouterB#configure terminal
RouterB(config)#router ipv6 ospf
RouterB(config-router)#bfd all-interfaces
RouterB(config-router)#end
```

6.14.3.3.4 Включите протокол BFD на RouterC

```
RouterC#configure terminal
RouterC(config)#router ipv6 ospf
RouterC(config-router)#bfd all-interfaces
RouterC(config-router)#end
```

6.14.3.3.5 Выполните команду show bfd session на RouterA для проверки сессии BFD

```
BFD process for VRF: (DEFAULT VRF)
========================================================================
Sess-Idx     Remote-Disc     Lower-Layer     Sess-Type     Sess-State     UP-Time     Remote-Addr
1            2               IPv6            Single-
Hop     Up              00:09:22     fe80::963f:bbff:fe00:3b/128
Number of Sessions: 1
```

6.14.3.3.6 Выполните команду show bfd session на RouterB для проверки сессии BFD

```
BFD process for VRF: (DEFAULT VRF)
========================================================================
Sess-Idx     Remote-Disc     Lower-Layer     Sess-Type     Sess-State     UP-Time     Remote-Addr
1            2               IPv6            Single-
Hop     Up              00:10:22     fe80::963f:bbff:fe00:3b/128
Number of Sessions: 1
```

6.14.3.3.7 Выполните команду show bfd session на RouterC для проверки сессии BFD

```
BFD process for VRF: (DEFAULT VRF)
========================================================================
Sess-Idx     Remote-Disc     Lower-Layer     Sess-Type     Sess-State     UP-Time     Remote-Addr
1            2               IPv6            Single-
Hop     Up              00:11:22     fe80::963f:bbff:fe00:3b/128
Number of Sessions: 1
```

6.14.3.4 Выполните следующие команды чтобы проверить, что с протоколом BFD при отключении интерфейса на RouterA, на RouterC маршрут 100::1/128 удаляется моментально

6.14.3.4.1 Отключите на RouterA интерфейс eth1 и засеките время

```
RouterA#configure terminal
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#shutdown
```

6.14.3.4.2 Выполните команду show ipv6 route ospf на RouterA для проверки наличия маршрута 100::1/128

```
IP Route Table for VRF "default"
O       102::1/128 [110/1] via fe80::963f:bbff:fe00:3b, eth1, 01:36:21
```

6.14.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2000::1/64
ipv6 ospf network broadcast
ipv6 router ospf area 0.0.0.0
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 101::1/128
ipv6 router ospf area 0.0.0.0
exit
router ipv6 ospf
router-id 191.0.0.1
bfd all-interfaces
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2000::2/64
ipv6 ospf network broadcast
ipv6 router ospf area 0.0.0.0
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001::2/64
ipv6 ospf network broadcast
ipv6 router ospf area 0.0.0.0
exit
interface lo1
no shutdown
```

```
no ip address all
ipv6 address 102::1/128
ipv6 router ospf area 0.0.0.0
exit
router ipv6 ospf
router-id 192.0.0.1
bfd all-interfaces
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001::1/64
ipv6 ospf network broadcast
ipv6 router ospf area 0.0.0.0
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 103::1/128
ipv6 router ospf area 0.0.0.0
exit
router ipv6 ospf
router-id 193.0.0.1
bfd all-interfaces
end
end
write name
```

6.15 Настройка протокола BFD для статической маршрутизации

6.15.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 38 в качестве основных устройств используются три сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB и RouterC.

Устройства RouterA и RouterC подключены между собой через RouterB, на котором настроен сетевой мост. На RouterA и RouterC настроены loopback-интерфейсы. На RouterA и RouterC настроены статические маршруты до loopback-интерфейсов. На RouterB выключен порт в сторону RouterA.

На RouterC проверяется, что запись настроенного статического маршрута до loopback-интерфейса RouterA удалена из таблицы маршрутизации.

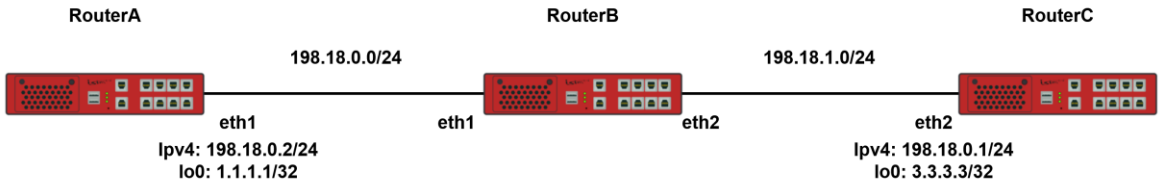

Рисунок 33 – Схема настройки протокола BFD

6.15.2 Этапы настройки сети

6.15.2.1 Прежде, чем включать протокол BFD, необходимо исключить работу протокола на статическом маршруте, по которому организован удаленный доступ.

ip static A.B.C.D/E A.B.C.D fall-over bfd disable

6.15.2.2 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.15.2.3 Настройте RouterA

6.15.2.3.1 Настройте интерфейсы eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.2/24
```

```
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.15.2.3.2 Создайте и настройте loopback-интерфейс

```
RouterA(config)#interface lo0
RouterA(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo0])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo0])#exit
```

6.15.2.3.3 Настройте маршрут и включите поддержку BFD для статических маршрутов

```
RouterA(config)#ip route 3.3.3.3/32 198.18.0.1
RouterA(config)#ip bfd static all-interfaces
RouterA(config)#end
```

6.15.2.4 Настройте RouterB

6.15.2.4.1 Настройте интерфейсы eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.15.2.4.2 Настройте интерфейсы eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.15.2.4.3 Создайте интерфейс br1

```
RouterB(config)#interface br1
RouterB(config-if-[br1])#no shutdown
RouterB(config-if-[br1])#include eth1
RouterB(config-if-[br1])#include eth2
RouterB(config-if-[br1])#end
```

6.15.2.5 Настройте RouterC

6.15.2.5.1 Настройте интерфейсы eth2

```
RouterC(config)#interface eth2
RouterC(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth2])#ip address 198.18.0.1/24
RouterC(config-if-[eth2])#exit
```

6.15.2.5.2 Создайте и настройте loopback-интерфейс

```
RouterC(config)#interface lo0
RouterC(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo0])#ip address 3.3.3.3/32
RouterC(config-if-[lo0])#exit
```

6.15.2.5.3 Настройте маршрут и включите поддержку BFD для статических маршрутов

```
RouterC(config)#ip route 1.1.1.1/32 198.18.0.2
RouterC(config)#ip bfd static all-interfaces
RouterC(config)#end
```

6.15.2.6 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.15.3 Проверка настроек

6.15.3.1 Выполните команду show ip route static на RouterA для проверки настроек статической маршрутизации

```
IP Route Table for VRF "default"
S       3.3.3.3/32 [1/0] via 198.18.0.1, eth1
```

```
Gateway of last resort is not set
```

6.15.3.2 Выполните команду show ip route static на RouterC для проверки настроек статической маршрутизации

```
IP Route Table for VRF "default"
S       1.1.1.1/32 [1/0] via 198.18.0.2, eth2
Gateway of last resort is not set
```

6.15.3.3 Отключите на RouterB интерфейс, подключенный в сторону RouterA

```
RouterB#configure terminal
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#end
```

6.15.3.4 Выполните команду show ip route static на RouterC для проверки таблицы статической маршрутизации

```
IP Route Table for VRF "default"
Gateway of last resort is not set
```

6.15.3.5 Чтобы убедиться, что запись до маршрута 1.1.1.1/32 пропала, включите на RouterB интерфейс, подключенный в сторону RouterA

```
RouterB#configure terminal
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#end
```

6.15.3.6 Выполните команду show ip route static на RouterC для проверки таблицы статической маршрутизации

```
IP Route Table for VRF "default"
S       1.1.1.1/32 [1/0] via 198.18.0.2, eth2
Gateway of last resort is not set
```

Убедитесь, что запись до маршрута 1.1.1.1/32 появилась.

6.15.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.2/24
exit
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
exit
ip route 3.3.3.3/32 198.18.0.1
ip bfd static all-interfaces
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth2
no shutdown
exit
interface br1
no shutdown
include eth1
include eth2
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
```

```
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ip address 3.3.3.3/32
exit
ip route 1.1.1.1/32 198.18.0.2
ip bfd static all-interfaces
end
end
write name
```

6.16 Настройка протокола BFD IPv6 для статической маршрутизации

6.16.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 39 в качестве основных устройств используются три сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB, RouterC.

На сервисных маршрутизаторах настроены интерфейсы и назначены IP-адреса.

Устройства RouterA и RouterB подключены между собой через RouterB, на котором настроен сетевой мост.

На RouterA и RouterC настраиваются статические маршруты до loopback-интерфейсов.

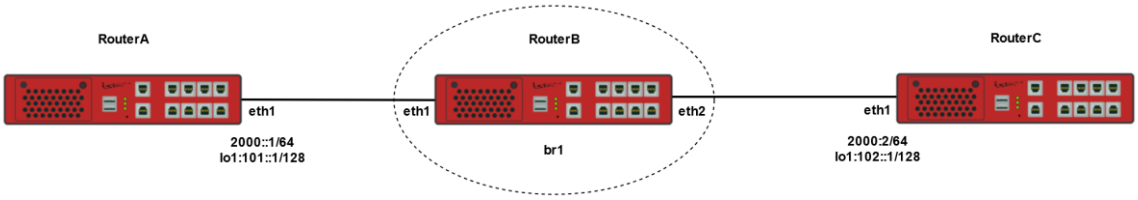

Рисунок 34 – Схема настройки протокола BFD IPv6 для статической маршрутизации

6.16.2 Этапы настройки

Примечание

Прежде, чем включать протокол BFD, необходимо исключить работу протокола на статическом маршруте, по которому организован удаленный доступ, выполнив команду:

Router#Ipv6 static X:X::X:X/M X:X::X:X fall-over bfd disable

6.16.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

Напоминание

Router#configure terminal

6.16.2.2 Настройте RouterA

6.16.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ipv6 address 2000::1/64
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.16.2.2.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
```

```
RouterA(config-if-[lo1])#ipv6 address 101::1/128
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

6.16.2.2.3 Настройте IPv6 маршрут и включите BFD

```
RouterA(config)#ipv6 route 102::1/128 2000::2
RouterA(config)#ipv6 bfd static all-interfaces
RouterA(config)#end
```

6.16.2.3 Настройте RouterB

6.16.2.3.1 Настройте интерфейсы eth1 и eth2

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.16.2.3.2 Создайте мостовой интерфейс br1

```
RouterB(config)#interface br1
RouterB(config-if-[br1])#no shutdown
RouterB(config-if-[br1])#include eth1
RouterB(config-if-[br1])#include eth2
RouterB(config-if-[br1])#end
```

6.16.2.4 Настройте RouterC

6.16.2.4.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterC(config)#interface eth1
RouterC(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth1])#ipv6 address 2000::2/64
RouterC(config-if-[eth1])#exit
```

6.16.2.4.2 Создайте интерфейс lo1

```
RouterC(config)#interface lo1
```

```
RouterC(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo1])#ipv6 address 102::1/128
RouterC(config-if-[lo1])#exit
```

6.16.2.4.3 Создайте ipv6 маршрут и включите BFD

```
RouterC(config)#ipv6 route 101::1/128 2000::1
RouterC(config)#ipv6 bfd static all-interfaces
RouterC(config)#end
```

6.16.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.16.3 Проверка настроек

6.16.3.1 Выполните команду show bfd session на RouterA для вывода на экран запущенной сессии BFD

```
BFD process for VRF: (DEFAULT VRF)
=====================================================================
Sess-Idx   Remote-Disc  Lower-Layer   Sess-Type     Sess-State    UP-Time    Remote-Addr
1              1          IPv6           Single-Hop    Up           02:13:44    2000::2/128
Number of Sessions:  1
```

6.16.3.2 Выполните команду show bfd session на RouterC для вывода на экран запущенной сессии BFD

```
BFD process for VRF: (DEFAULT VRF)
=====================================================================
Sess-Idx   Remote-Disc  Lower-Layer   Sess-Type   Sess-State  UP-Time    Remote-Addr
1              1             IPv6      Single-Hop    Up         02:15:05    2000::1/128
Number of Sessions:  1
```

6.16.3.3 Выполните команду show ipv6 route static на RouterA для вывода на экран статической маршрутизации

```
IP Route Table for VRF "default"
S    102::1/128 [1/0] via 2000::2, eth1, 01:56:31
```

6.16.3.4 Выполните команду show ipv6 route static на RouterC для вывода на экран статической маршрутизации

```
IP Route Table for VRF "default"
S    101::1/128 [1/0] via 2000::1, eth1, 02:18:59
```

6.16.3.5 Выполните следующие команды для проверки прерывания записи до маршрута 101::1/128:

6.16.3.5.1 Отключите на RouterB интерфейс, подключенный в сторону RouterA

```
RouterB#configure terminal
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#end
```

6.16.3.5.2 Выполните команду show bfd session на RouterA для вывода на экран прерванной сессии

```
BFD process for VRF: (DEFAULT VRF)
=================================================================
Sess-Idx   Remote-Disc  Lower-Layer    Sess-Type     Sess-State   UP-Time     Remote-Addr
1          1            IPv6           Single-Hop    Down         00:00:00    2000::2/128
Number of Sessions:  1
```

6.16.3.5.3 Выполните команду show bfd session на RouterC для вывода на экран прерванной сессии

```
BFD process for VRF: (DEFAULT VRF)
=================================================================
Sess-Idx   Remote-Disc  Lower-Layer   Sess-Type     Sess-State   UP-Time     Remote-Addr
1          1            IPv6          Single-Hop    Down         00:00:00    2000::1/128
```

```
Number of Sessions:   1
```

6.16.3.6 Выполните следующие команды для проверки включения записи до маршрута 101::1/128:

6.16.3.6.1 Включите на RouterB интерфейс, подключенный в сторону RouterA

```
RouterB#configure terminal
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#end
```

6.16.3.6.2 Выполните команду show ipv6 route static на RouterC для того, чтобы убедиться, что маршрут снова появился

```
IP Route Table for VRF "default"
S    101::1/128 [1/0] via 2000::1, eth1, 02:38:16
```

6.16.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2000::1/64
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 101::1/128
exit
ipv6 route 102::1/128 2000::2
ipv6 bfd static all-interfaces
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
```

```
no shutdown
exit
interface eth2
no shutdown
exit
interface br1
no shutdown
include eth1
include eth2
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2000::2/64
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 102::1/128
exit
ipv6 route 101::1/128 2000::1
ipv6 bfd static all-interfaces
end
end
write name
```

6.17 Настройка Source NAT

6.17.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 40 в качестве основных устройств используются три сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB и RouterC.

На устройствах RouterA, RouterB и RouterC настроены loopback-интерфейсы и назначены IP-адреса. Прямого соседства между RouterA и RouterC нет.

На RouterB настроена технология SNAT. Технология Source NAT позволяет преобразовывать IP-адреса из внутренней сети во внешние IP-адреса один в один. RouterA подключен к RouterB и находится во внутренней сети. RouterB подключен к RouterC и находится во внешней сети.

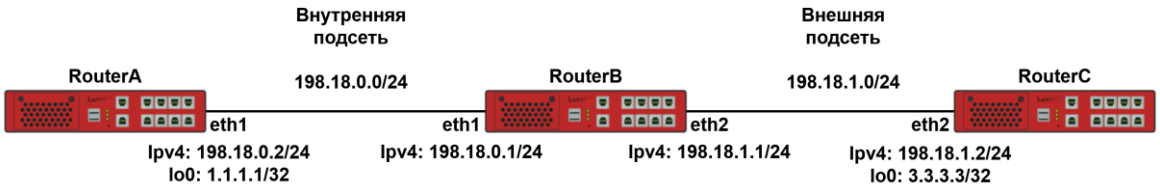

Рисунок 35 – Схема настройки Source NAT

6.17.2 Этапы настройки сети

6.17.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.17.2.2 Настройте RouterA

6.17.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.17.2.2.2 Настройте интерфейс lo0

```
RouterA(config)#interface lo0
RouterA(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo0])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo0])#exit
```

6.17.2.2.3 Настройте маршрут, применяющийся при установлении соединения

```
RouterA(config)#ip route 3.3.3.3/32 198.18.0.1
RouterA(config)#end
```

6.17.2.3 Настройте RouterB

6.17.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#description INSIDE
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address al
lRouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.17.2.3.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#description OUTSIDE
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.17.2.3.3 Настройте маршруты, применяющийся при установлении соединения

```
RouterB(config)#ip route 1.1.1.1/32 198.18.0.2
RouterB(config)#ip route 3.3.3.3/32 198.18.1.2
```

6.17.2.3.4 Настройте правила трансляции адресов из внутренней сети во внешнюю

```
RouterB(config)#ip access-list SNAT1 sourceip 198.18.0.0/24
RouterB(config)#ip nat access-list SNAT1 source ip 198.18.1.1 position 10
RouterB(config)#ip connections statistics on
RouterB(config)#end
```

6.17.2.4 Настройте RouterC

6.17.2.4.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterC(config)#interface eth2
RouterC(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.2/24
RouterC(config-if-[eth2])#exit
```

6.17.2.4.2 Настройте интерфейс lo0

```
RouterC(config)#interface lo0
RouterC(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo0])#ip address 3.3.3.3/32
RouterC(config-if-[lo0])#exit
```

6.17.2.4.3 Настройте маршрут, применяющийся при установлении соединения

```
RouterC(config)#ip route 1.1.1.1/32 198.18.1.1
RouterC(config)#end
```

6.17.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.17.3 Проверка настроек

6.17.3.1 Выполните команду ping 3.3.3.3 на RouterA для проверки целостности и качество соединения с RouterC

```
PING 3.3.3.3 (3.3.3.3) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 3.3.3.3: icmp_seq=1 ttl=63 time=2.92 ms
64 bytes from 3.3.3.3: icmp_seq=2 ttl=63 time=1.97 ms
64 bytes from 3.3.3.3: icmp_seq=3 ttl=63 time=1.94 ms
--- 3.3.3.3 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 4ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.942/2.274/2.917/0.457 ms
```

6.17.3.2 Выполните команду tcpdump eth2 на RouterB для анализа трафика

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode listening on eth2, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
07:57:09.158719 ARP, Request who-has 198.18.1.1 tell 198.18.1.2, length 46
07:57:09.158786 ARP, Reply 198.18.1.1 is-at 94:3f:bb:00:00:38, length 28
07:57:09.164879 IP 198.18.1.1 > 3.3.3.3: ICMP echo request, id 14723, seq 6, length 64
07:57:09.165372 IP 3.3.3.3 > 198.18.1.1: ICMP echo reply, id 14723, seq 6, length 64
07:57:10.166472 IP 198.18.1.1 > 3.3.3.3: ICMP echo request, id 14723, seq 7, length 64
07:57:10.166962 IP 3.3.3.3 > 198.18.1.1: ICMP echo reply, id 14723, seq 7, length 64
07:57:11.168089 IP 198.18.1.1 > 3.3.3.3: ICMP echo request, id 14723, seq 8, length 64
07:57:11.168588 IP 3.3.3.3 > 198.18.1.1: ICMP echo reply, id 14723, seq 8, length 64
07:57:11.193909 LLDP, length 328: EX3400-STACK^C
9 packets captured
9 packets received by filter
0 packets dropped by kernel
```

6.17.3.3 Выполните команду show ip connections statistics на RouterB для проверки статистики

```
ipv4     2 icmp       1  23 src=198.18.0.2 dst=3.3.3.3 type=8 code=0 id=14723 packets=38 bytes=3192 src=3.3.3.3 dst=198.18.1.1 type=0 code=0 id=14723 packets=37 bytes=3108 mark=0 zone=0 use=2
```

6.17.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
```

```
no ip address all
ip address 198.18.0.2/24
exit
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
exit
ip route 3.3.3.3/32 198.18.0.1
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
description INSIDE
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface eth2
description OUTSIDE
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
ip route 1.1.1.1/32 198.18.0.2
ip route 3.3.3.3/32 198.18.1.2
ip access-list SNAT1 sourceip 198.18.0.0/24
ip nat access-list SNAT1 source ip 198.18.1.1 position 10
ip connections statistics on
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
interface lo0
```

```
no shutdown
no ip address all
ip address 3.3.3.3/32
exit
ip route 1.1.1.1/32 198.18.1.1
end
end
write name
```

6.18 Настройка Destination NAT

6.18.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 41 в качестве основных устройств используются три сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB и RouterC.

На устройствах RouterA, RouterB и RouterC настроены loopback-интерфейсы и назначены IP-адреса. Прямого соседства между RouterA и RouterC нет.

На RouterB настроена технология Destination NAT. Технология Destination NAT позволяет получать доступ из внешней сети на внутренние ресурсы, взаимодействуя с внешним адресом и портом транслируемого устройства. RouterA подключен к RouterB и находится во внутренней сети. RouterB подключен к RouterC и находится во внешней сети.

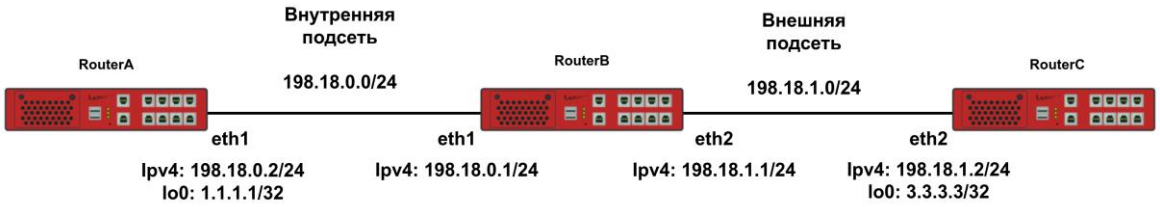

Рисунок 36 – Схема настройки Destination NAT

6.18.2 Этапы настройки сети

6.18.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.18.2.2 Настройте RouterA

6.18.2.2.1 Настройте интерфейсы eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.18.2.2.2 Настройте интерфейс lo0

```
RouterA(config)#interface lo0
RouterA(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo0])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo0])#exit
```

6.18.2.2.3 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterA(config)#ip route 3.3.3.3/32 198.18.0.1
RouterA(config)#ip route 198.18.1.0/24 198.18.0.1
RouterA(config)#end
```

6.18.2.3 Настройте RouterB

6.18.2.3.1 Настройте интерфейсы eth1 и eth2

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#description INSIDE
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterB(config-if-[eth1])#exitRouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#description OUTSIDE
```

```
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.18.2.3.2 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterB(config)#ip route 1.1.1.1/32 198.18.0.2
RouterB(config)#ip route 3.3.3.3/32 198.18.1.2
```

6.18.2.3.3 Настройте правила трансляции адресов из внешней сети во внутреннюю

```
RouterB(config)#ip access-list DNAT1 destinationip 198.18.1.1/32 protocol tcp destinationports 1023
RouterB(config)#ip nat access-list DNAT1 destination ip 1.1.1.1 port 22 position 10
RouterB(config)#ip connections statistics on
RouterB(config)#end
```

6.18.2.4 Настройте RouterC

6.18.2.4.1 Настройте интерфейсы eth2

```
RouterC(config)#interface eth2
RouterC(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address al
lRouterC(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.2/24
RouterC(config-if-[eth2])#exit
```

6.18.2.4.2 Настройте интерфейс lo0

```
RouterC(config)#interface lo0
RouterC(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo0])#ip address 3.3.3.3/32
RouterC(config-if-[lo0])#exit
```

6.18.2.4.3 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterC(config)#ip route 1.1.1.1/32 198.18.1.1
RouterC(config)#end
```

6.18.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.18.3 Проверка настроек

6.18.3.1 Выполните команду show ip nat на RouterB для проверки созданного правила

```
Chain PREROUTING (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
#      Pkts  Bytes     Action                          Rule config
1      0     0         First IP: 1.1.1.1 Port: 22        dst:198.18.1.1/32  dp: 1023  prot: tcp
                       Action: dnat
```

6.18.3.2 Запустите утилиту, выполнив команду ssh admin@198.18.1.1 port 1023 на RouterC, для подключения к RouterA, используя адрес RouterB

6.18.3.3 Запустите утилиту, выполнив команду tcpdump eth2 на RouterB, для анализа сетевого трафика

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth2, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
08:35:28.574449 IP 198.18.1.2.36262 > 198.18.1.1.1023: Flags [S], seq 1123643842, win 29200, options [mss
1460,nop,nop,sackOK,nop,wscale 7], length 0
08:35:28.575569 IP 198.18.1.1.1023 > 198.18.1.2.36262: Flags [S.], seq 3032896446, ack 1123643843, win 29200,
options [mss 1460,nop,nop,sackOK,nop,wscale 4], length 0
08:35:28.576084 IP 198.18.1.2.36262 > 198.18.1.1.1023: Flags [.], ack 1, win 229, length 0
08:35:28.576922 IP 198.18.1.2.36262 > 198.18.1.1.1023: Flags [P.], seq 1:22, ack 1, win 229, length 21
08:35:28.577878 IP 198.18.1.1.1023 > 198.18.1.2.36262: Flags [.], ack 22, win 1825, length 0
08:35:28.611818 IP 198.18.1.1.1023 > 198.18.1.2.36262: Flags [P.], seq 1:22, ack 22, win 1825, length 21
08:35:28.612330 IP 198.18.1.2.36262 > 198.18.1.1.1023: Flags [.], ack 22, win 229, length 0
08:35:28.613047 IP 198.18.1.2.36262 > 198.18.1.1.1023: Flags [P.], seq 22:1534, ack 22, win 229, length 1512
08:35:28.614042 IP 198.18.1.1.1023 > 198.18.1.2.36262: Flags [.], ack 1534, win 2014, length 0
```

6.18.3.4 Выполните команду show ip connections statistics для проверки статистики на RouterB

```
ipv4     2 tcp  6 431943 ESTABLISHED src=198.18.1.2 dst=198.18.1.1 sport=36262
dport=1023 packets=18 bytes=3225 src=1.1.1.1 dst=198.18.1.2 sport=22 dport=36262 packets=20 bytes=3633
[ASSURED] mark=0 zone=0 use=2
```

6.18.3.5 Настройка считается выполненной успешно, если после настройки трансляции адресов DNAT подключение по ssh на адрес 198.1.1.1 порт 1023 переправляется на адрес 1.1.1.1 порт 22.

6.18.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.2/24
exit
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
exit
ip route 3.3.3.3/32 198.18.0.1
ip route 198.18.1.0/24 198.18.0.1
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
description INSIDE
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface eth2
description OUTSIDE
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
```

```
ip route 1.1.1.1/32 198.18.0.2
ip route 3.3.3.3/32 198.18.1.2
ip access-list DNAT1 destinationip 198.18.1.1/32 protocol tcp destinationports 1023
ip nat access-list DNAT1 destination ip 1.1.1.1 port 22 position 10
ip connections statistics on
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ip address 3.3.3.3/32
exit
ip route 1.1.1.1/32 198.18.1.1
end
end
write name
```

6.19 Настройка NAT masquerade

6.19.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 42 в качестве основных устройств используются три сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB и RouterC.

На устройствах RouterA, RouterB и RouterC настроены loopback-интерфейсы и назначены IP-адреса. Прямого соседства между RouterA и RouterC нет.

На RouterB настроена технология NAT Masquerade, которая позволяет преобразовывать IP-адреса из внутренней сети во внешний IP-адрес. RouterA подключен к RouterB и находится во внутренней сети. RouterB подключен к RouterC и находится во внешней сети.

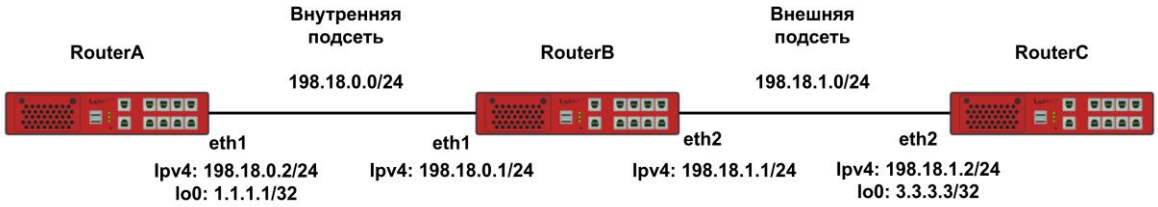

Рисунок 37 – Схема настройки NAT masquarad

6.19.2 Этапы настройки сети

6.19.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.19.2.2 Настройте RouterA

6.19.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.19.2.2.2 Настройте интерфейс lo0

```
RouterA(config)#interface lo0
```

```
RouterA(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo0])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo0])#exit
```

6.19.2.2.3 Настройте маршрут, применяющийся при установлении соединения

```
RouterA(config)#ip route 3.3.3.3/32 198.18.0.1
RouterA(config)#end
```

6.19.2.3 Настройте RouterB

6.19.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#description INSIDE
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.19.2.3.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#description OUTSIDE
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.19.2.3.3 Настройте маршруты, применяющийся при установлении соединения

```
RouterB(config)#ip route 1.1.1.1/32 198.18.0.2
RouterB(config)#ip route 3.3.3.3/32 198.18.1.2
```

6.19.2.3.4 Настройте технологию NAT Masquerade

```
RouterB(config)#ip access-list 1 outinterface eth2
RouterB(config)#ip nat access-list 1 source masquerade
```

```
RouterB(config)#ip connections statistics on
RouterB(config)#end
```

6.19.2.4 Настройте RouterC

6.19.2.4.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterC(config)#interface eth2
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address dhcp
RouterC(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.2/24
RouterC(config-if-[eth2])#exit
```

6.19.2.4.2 Настройте интерфейс lo0

```
RouterC(config)#interface lo0
RouterC(config-if-[lo0])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo0])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo0])#ip address 3.3.3.3/32
RouterC(config-if-[lo0])#exit
```

6.19.2.4.3 Настройте маршрут, применяющийся при установлении соединения

```
RouterC(config)#ip route 1.1.1.1/32 198.18.1.1
RouterC(config)#end
```

6.19.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.19.3 Проверка настроек

6.19.3.1 Выполните команду show ip nat на RouterB для проверки созданного правила трансляции

```
Chain POSTROUTING (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
#       Pkts       Bytes          Action                  Rule config
1       0          0                                      io: eth2
                                  Action: masquerade
```

6.19.3.2 Запустите утилиту командой ping 3.3.3.3 source 1.1.1.1 на RouterA

6.19.3.3 Запустите утилиту командой tcpdump eth2 на RouterB

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode listening on eth2, link-type EN10MB
(Ethernet), capture size 262144 bytes 23:12:11.394713 LLDP, length 328: EX3400-STACK
23:12:15.913459 IP 198.18.1.1 > 3.3.3.3: ICMP echo request, id 15067, seq 1, length 64
23:12:15.913970 IP 3.3.3.3 > 198.18.1.1: ICMP echo reply, id 15067, seq 1, length 64
23:12:16.915169 IP 198.18.1.1 > 3.3.3.3: ICMP echo request, id 15067, seq 2, length 64
23:12:16.915663 IP 3.3.3.3 > 198.18.1.1: ICMP echo reply, id 15067, seq 2, length 64
23:12:17.916792 IP 198.18.1.1 > 3.3.3.3: ICMP echo request, id 15067, seq 3, length 64
23:12:17.917282 IP 3.3.3.3 > 198.18.1.1: ICMP echo reply, id 15067, seq 3, length 64
^C
7 packets captured
7 packets received by filter
0 packets dropped by kernel
```

6.19.3.4 Выполните команду show ip connections statistics на RouterB для проверки статистики

```
ipv4     2 icmp       1 5 src=1.1.1.1 dst=3.3.3.3 type=8 code=0 id=15067 packets=3 bytes=252 src=3.3.3.3
dst=198.18.1.1 type=0 code=0 id=15067 packets=3 bytes=252 mark=0 zone=0 use=2
```

6.19.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.2/24
exit
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
exit
ip route 3.3.3.3/32 198.18.0.1
```

```
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
description INSIDE
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface eth2
description OUTSIDE
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
ip route 1.1.1.1/32 198.18.0.2
ip route 3.3.3.3/32 198.18.1.2
ip access-list 1 outinterface eth2
ip nat access-list 1 source masquerade
ip connections statistics on
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth2
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
interface lo0
no shutdown
no ip address all
ip address 3.3.3.3/32
exit
ip route 1.1.1.1/32 198.18.1.1
end
end
```

```
write name
```

6.20 Настройка VRF Lite

6.20.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 43 в качестве основных устройств используются три сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB и RouterC.

На устройствах RouterA, RouterB и RouterC настроены IP-адреса. Прямого соседства между RouterA и RouterC нет.

На RouterB настроена технология VRF Lite, которая позволяет разделить физический маршрутизатор на несколько логических (виртуальных).

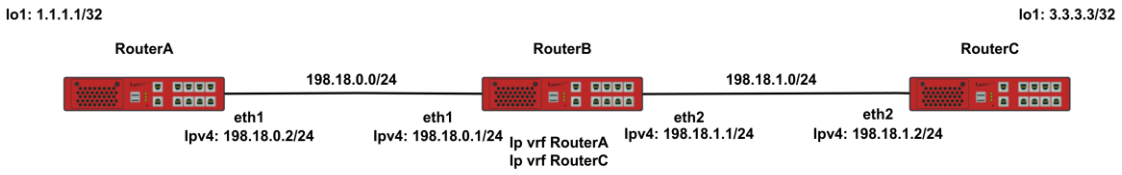

Рисунок 38 – Схема настройки VRF Lite

6.20.2 Этапы настройки сети

6.20.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

```
Router#configure terminal
```

6.20.2.2 Настройте RouterA

6.20.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.20.2.2.2 Создайте и настройте loopback-интерфейс

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo1])#end
```

6.20.2.3 Настройте RouterB

6.20.2.3.1 Назначьте экземпляры VPN Routing Forwarding

```
RouterB(config)#ip vrf RouterA
RouterB(config-vrf)#exit
RouterB(config)#ip vrf RouterC
RouterB(config-vrf)#exit
```

6.20.2.3.2 Настройте интерфейсы eth1 и eth2

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#ip vrf forwarding RouterA
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#ip vrf forwarding RouterC
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.20.2.3.3 Настройте маршруты, применяющийся при установлении соединения

```
RouterB(config)#ip route vrf RouterA 1.1.1.1/32 198.18.0.2 eth1
RouterB(config)#ip route vrf RouterC 3.3.3.3/32 198.18.1.2 eth2
RouterB(config)#end
```

6.20.2.4 Настройте RouterC

6.20.2.4.1 Настройте интерфейсы eth2

```
RouterC(config)#interface eth2
RouterC(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.2/24
RouterC(config-if-[eth2])#exit
```

6.20.2.4.2 Создайте и настройте loopback-интерфейс

```
RouterC(config)#interface lo1
RouterC(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo1])#ip address 3.3.3.3/32
RouterC(config-if-[lo1])#end
```

6.20.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.20.3 Проверка настроек

6.20.3.1 Выполните команду show ip vrf RouterA на RouterB для проверки созданного экземпляра

```
VRF RouterA, FIB ID 1
Router ID: 198.18.0.1 (automatic)
Interfaces:
  eth1
VRF RouterA; (id=1); RIP is not enabled
VRF RouterA; RD is not defined
```

```
Interfaces:
  eth1
No export VPN route-target community
No import VPN route-target community
No import route-map
```

6.20.3.2 Выполните команду show ip vrf RouterC на RouterB для проверки созданного экземпляра

```
VRF RouterC, FIB ID 2
Router ID: 198.18.1.1 (automatic)
Interfaces:
  eth2
VRF RouterC; (id=2); RIP is not enabled
VRF RouterC; RD is not defined
Interfaces:
  eth2
No export VPN route-target community
No import VPN route-target community
No import route-map
```

6.20.3.3 Выполните команду show ip route на RouterB для проверки таблицы маршрутизации

```
Codes: K - kernel, C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
       O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default
IP Route Table for VRF "default"
C       127.0.0.0/8 is directly connected, lo
Gateway of last resort is not set
```

6.20.3.4 Выполните команду show ip route vrf RouterA на RouterB для проверки таблицы маршрутизации VRF RouterA

```
Codes: K - kernel, C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
       O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default
```

```
IP Route Table for VRF "RouterA"
S     1.1.1.1/32 [1/0] via 198.18.0.2, eth1
C     198.18.0.0/24 is directly connected, eth1
Gateway of last resort is not set
```

6.20.3.5 Выполните команду show ip route vrf RouterC на RouterB для проверки таблицы маршрутизации VRF RouterC

```
Codes: K - kernel, C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
       O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default IP Route Table for VRF "RouterC"
S     3.3.3.3/32 [1/0] via 198.18.1.2, eth2
C     198.18.1.0/24 is directly connected, eth2
Gateway of last resort is not set
```

6.20.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.2/24
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
ip vrf RouterA
exit
ip vrf RouterC
exit
interface eth1
```

```
no ip address dhcp
ip vrf forwarding RouterA
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface eth2
ip vrf forwarding RouterC
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
ip route vrf RouterA 1.1.1.1/32 198.18.0.2 eth1
ip route vrf RouterC 3.3.3.3/32 198.18.1.2 eth2
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 3.3.3.3/32
end
end
write name
```

6.21 Настройка VRF Lite IPv6

6.21.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 44 в качестве основных устройств используются три сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB и RouterC.

На устройствах RouterA, RouterB и RouterC настроены IP-адреса. Прямого соседства между RouterA и RouterC нет.

На RouterB настроена технология VRF Lite IPv6, которая позволяет разделить физический маршрутизатор на несколько логических (виртуальных).

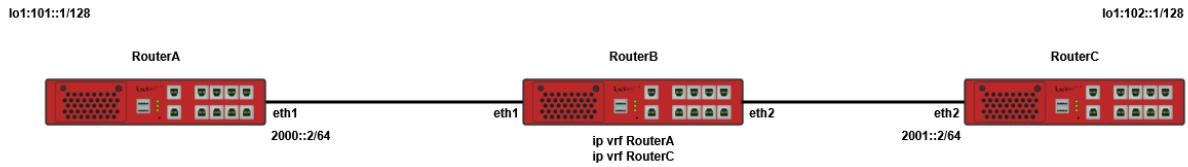

Рисунок 39 – Схема настройки VRF Lite Ipv6

6.21.2 Этапы настройки

6.21.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.21.2.2 Настройте RouterA

6.21.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ipv6 address 2000::2/64
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.21.2.2.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
```

```
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ipv6 address 101::1/128
RouterA(config-if-[lo1])#end
```

6.21.2.3 Настройте RouterB

6.21.2.3.1 Создайте виртуальный маршрутизатор RouterA

```
RouterB(config)#ip vrf RouterA
RouterB(config-vrf)#exit
```

6.21.2.3.2 Создайте виртуальный маршрутизатор RouterC

```
RouterB(config)#ip vrf RouterC
RouterB(config-vrf)#exit
```

6.21.2.3.3 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#ip vrf forwarding RouterA
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ipv6 address 2000::1/64
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.21.2.3.4 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#ip vrf forwarding RouterC
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ipv6 address 2001::1/64
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.21.2.3.5 Настройте VRF маршрут RouterA

```
RouterB(config)#ipv6 route vrf RouterA 101::1/128 2000::2 eth1
```

6.21.2.3.6 Настройте VRF маршрут RouterC

```
RouterB(config)#ipv6 route vrf RouterC 102::1/128 2001::2 eth2
RouterB(config)#end
```

6.21.2.4 Настройте RouterC

6.21.2.4.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterC(config)#interface eth2
RouterC(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth2])#ipv6 address 2001::2/64
RouterC(config-if-[eth2])#exit
```

6.21.2.4.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterC(config)#interface lo1
RouterC(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo1])#ipv6 address 102::1/128
RouterC(config-if-[lo1])#end
```

6.21.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.21.3 Проверка настроек

6.21.3.1 Выполните команду show ipv6 route на RouterB для вывода на экран таблицы маршрутизации

```
IPv6 Routing Table
Codes: K - kernel, C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
       O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
```

```
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
Timers: Uptime
IP Route Table for VRF "default"
C       ::1/128 via ::, lo, 00:44:08
```

6.21.3.2 Выполните команду show ipv6 route vrf RouterA на RouterB для вывода таблицы маршрутизации VRF RouterA

```
IPv6 Routing Table
Codes: K - kernel, C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
Timers: Uptime
IP Route Table for VRF "DUT1"
S       101::1/128 [1/0] via 2000::2, eth1, 00:34:03
C       2000::/64 via ::, eth1, 00:36:03
C       fe80::/64 via ::, eth1, 00:36:03
```

6.21.3.3 Выполните команду show ipv6 route vrf RouterC на RouterB для вывода таблицы маршрутизации VRF RouterC

```
IPv6 Routing Table
Codes: K - kernel, C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
        O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
Timers: Uptime
IP Route Table for VRF "DUT3"
S       102::1/128 [1/0] via 2001::2, eth2, 00:32:02
C       2001::/64 via ::, eth2, 00:35:40
C       fe80::/64 via ::, eth2, 00:35:39
```

6.21.3.4 Выполните команду ping ipv6 101::1 vrf RouterA на RouterB для вывода на экран доступности 101::1

```
PING 101::1(101::1) 56 data bytes
64 bytes from 101::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.03 ms
64 bytes from 101::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.01 ms
```

```
64 bytes from 101::1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.975 ms

--- 101::1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 4ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.975/1.005/1.034/0.035 ms
```

6.21.3.5 Выполните команду ping ipv6 102::1 vrf RouterC на RouterB для вывода на экран доступности 102::1

```
PING 102::1(102::1) 56 data bytes
64 bytes from 102::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.03 ms
64 bytes from 102::1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.976 ms
64 bytes from 102::1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.958 ms

--- 102::1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 4ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.958/0.989/1.033/0.031 ms
```

6.21.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2000::2/64
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 101::1/128
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
ip vrf RouterA
exit
ip vrf RouterC
exit
interface eth1
ip vrf forwarding RouterA
no shutdown
```

```
no ip address all
ipv6 address 2000::1/64
exit
interface eth2
ip vrf forwarding RouterC
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001::1/64
exit
ipv6 route vrf RouterA 101::1/128 2000::2 eth1
ipv6 route vrf RouterC 102::1/128 2001::2 eth2
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001::2/64
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 102::1/128
end
end
write name
```

6.22 Настройка Policy Based Routing на основе IP-адреса источника

6.22.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 45 в качестве основных устройств используются три сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB и RouterC.

Между устройствами RouterA, RouterB и RouterC настроена статическая маршрутизация. Соседство настраивается между RouterA и RouterB, RouterA и RouterC. Прямого соседства между RouterB и RouterC нет. На каждом из устройств настроены интерфейсы, назначены IP-адреса и подняты loopback-интерфейсы.

На RouterA настроена технология Policy Based Routing на основе IP-адреса источника.

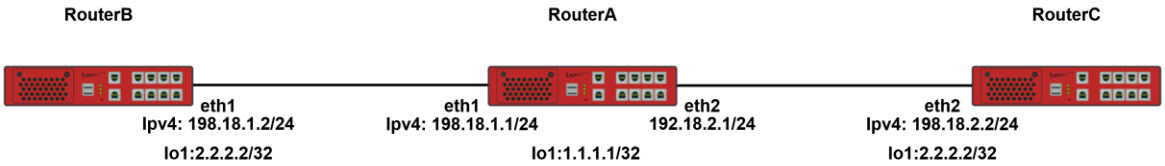

Рисунок 40 – Схема настройки PBR на основе IP-адреса источника

6.22.2 Этапы настройки сети

6.22.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.22.2.2 Настройте RouterA

6.22.2.2.1 Настройте интерфейсы eth1 и eth2

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 198.18.2.1/24
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

6.22.2.2.2 Создайте и настройте loopback-интерфейс

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

6.22.2.2.3 Укажите маршрут до сети 2.2.2.2/32 через RouterB

```
RouterA(config)#ip route 2.2.2.2/32 198.18.1.2
```

6.22.2.2.4 Настройте адрес RouterC как шлюз по умолчанию и сохраните в таблицу 21. Настройте PBR и укажите источнику 1.1.1.1/32 смотреть в таблицу 21

```
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0/0 198.18.2.2 table 21
RouterA(config)#ip access-list PBR_SRC_IP sourceip 1.1.1.1/32
RouterA(config)#ip policy rule access-list PBR_SRC_IP output lookup 21
RouterA(config)#end
```

6.22.2.3 Настройте RouterB

6.22.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.22.2.3.2 Создайте и настройте loopback-интерфейс

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ip address 2.2.2.2/32
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

6.22.2.3.3 Укажите маршруты, применяющийся при установлении соединения

```
RouterB(config)#ip route 1.1.1.1/32 198.18.1.1
RouterB(config)#end
```

6.22.2.4 Настройте RouterC

6.22.2.4.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterC(config)#interface eth2
RouterC(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth2])#ip address 198.18.2.2/24
RouterC(config-if-[eth2])#exit
```

6.22.2.4.2 Создайте и настройте loopback-интерфейс

```
RouterC(config)#interface lo1
RouterC(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo1])#ip address 2.2.2.2/32
RouterC(config-if-[lo1])#exit
```

6.22.2.4.3 Укажите маршрут, применяющийся при установлении соединения

```
RouterC(config)#ip route 1.1.1.1/32 198.18.2.1
RouterC(config)#end
```

6.22.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.22.3 Проверка настроек

6.22.3.1 Выполните команду ping 2.2.2.2 source 1.1.1.1 на RouterA, чтобы убедиться, что трафик после применения политики идет через RouterC

```
PING 2.2.2.2 (2.2.2.2) from 1.1.1.1 : 56(84) bytes of data.
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.08 ms
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.04 ms
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.971 ms
```

6.22.3.2 Выполните команду tcpdump eth2 на RouterC для анализа сетевого трафика

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth2, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
01:40:25.345345 IP 1.1.1.1 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 15267, seq 4, length 64
01:40:25.345400 IP 2.2.2.2 > 1.1.1.1: ICMP echo reply, id 15267, seq 4, length 64
01:40:26.346493 IP 1.1.1.1 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 15267, seq 5, length 64
01:40:26.346578 IP 2.2.2.2 > 1.1.1.1: ICMP echo reply, id 15267, seq 5, length 64
```

6.22.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
ip address 198.18.2.1/24
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
exit
ip route 2.2.2.2/32 198.18.1.2
ip route 0.0.0.0/0 198.18.2.2 table 21
ip access-list PBR_SRC_IP sourceip 1.1.1.1/32
ip policy rule access-list PBR_SRC_IP output lookup 21
end
end
```

```
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 2.2.2.2/32
exit
ip route 1.1.1.1/32 198.18.1.1
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.2.2/24
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 2.2.2.2/32
exit
ip route 1.1.1.1/32 198.18.2.1
end
end
write name
```

6.23 Настройка Policy Based Routing на основе IP-адреса назначения

6.23.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 46 в качестве основных устройств используются три сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB и RouterC.

Между устройствами RouterA, RouterB и RouterC настроена статическая маршрутизация. Соседство настраивается между RouterA и RouterB, RouterA и RouterC. Прямого соседства между RouterB и RouterC нет. На каждом из устройств настроены интерфейсы, назначены IP-адреса и подняты loopback-интерфейсы.

На RouterA настроена технология Policy Based Routing на основе IP-адреса назначения.

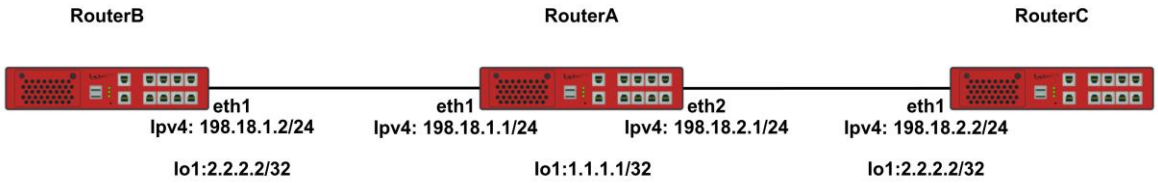

Рисунок 41 – Схема настройки PBR на основе IP-адреса назначения

6.23.2 Этапы настройки сети

6.23.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.23.2.2 Настройте RouterA

6.23.2.2.1 Настройте интерфейсы eth1 и eth2

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
```

```
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 198.18.2.1/24
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

6.23.2.2.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

6.23.2.2.3 Укажите маршрут до сети 2.2.2.2/32 через RouterB

```
RouterA(config)#ip route 2.2.2.2/32 198.18.1.2
```

6.23.2.2.4 Настройте адрес RouterC как шлюз по умолчанию и сохраните в таблицу 21. Настройте PBR и укажите при адресе назначения 2.2.2.2/32 смотреть в таблицу 21

```
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0/0 198.18.2.2 table 21
RouterA(config)#ip access-list PBR_DES_IP destinationip 2.2.2.2/32
RouterA(config)#ip policy rule access-list PBR_DES_IP output lookup 21
RouterA(config)#end
```

6.23.2.3 Настройте RouterB

6.23.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.23.2.3.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ip address 2.2.2.2/32
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

6.23.2.3.3 Укажите маршрут до сети 1.1.1.1/32 через RouterA

```
RouterB(config)#ip route 1.1.1.1/32 198.18.1.1
RouterB(config)#end
```

6.23.2.4 Настройте RouterC

6.23.2.4.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterC(config)#interface eth1
RouterC(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterC(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth1])#ip address 198.18.2.2/24
RouterC(config-if-[eth1])#exit
```

6.23.2.4.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterC(config)#interface lo1
RouterC(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo1])#ip address 2.2.2.2/32
RouterC(config-if-[lo1])#exit
```

6.23.2.4.3 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterC(config)#ip route 1.1.1.1/32 198.18.2.1
RouterC(config)#end
```

6.23.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.23.3 Проверка настроек

6.23.3.1 Выполните команду ping 2.2.2.2 source 1.1.1.1 на RouterA, чтобы убедиться, что трафик после применения политики идет через RouterC, используя таблицу 21

```
PING 2.2.2.2 (2.2.2.2) from 1.1.1.1 : 56(84) bytes of data.
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.04 ms
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.00 ms
64 bytes from 2.2.2.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.945 ms
```

6.23.3.2 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterC для анализа сетевого трафика

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth2, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
12:11:03.689069 IP 1.1.1.1 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 14396, seq 15, length 64
12:11:03.689124 IP 2.2.2.2 > 1.1.1.1: ICMP echo reply, id 14396, seq 15, length 64
12:11:04.690203 IP 1.1.1.1 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 14396, seq 16, length 64
12:11:04.690245 IP 2.2.2.2 > 1.1.1.1: ICMP echo reply, id 14396, seq 16, length 64
```

6.23.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.2.1/24
exit
```

```
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
exit
ip route 2.2.2.2/32 198.18.1.2
ip route 0.0.0.0/0 198.18.2.2 table 21
ip access-list PBR_DES_IP destinationip 2.2.2.2/32
ip policy rule access-list PBR_DES_IP output lookup 21
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 2.2.2.2/32
exit
ip route 1.1.1.1/32 198.18.1.1
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.2.2/24
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 2.2.2.2/32
exit
ip route 1.1.1.1/32 198.18.2.1
```

```
end
end
write name
```

6.24 Настройка Policy Based Routing на основе номера порта (TCP/UDP) источника

6.24.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 47 в качестве основных устройств используются три сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB и RouterC.

Между устройствами RouterA, RouterB и RouterC настроена статическая маршрутизация. Соседство настраивается между RouterA и RouterB, RouterA и RouterC. Прямого соседства между RouterB и RouterC нет. На каждом из устройств настроены интерфейсы, назначены IP-адреса и подняты loopback-интерфейсы.

На RouterA и RouterB созданы и настроены виртуальные интерфейсы.

На RouterA настроена технология Policy Based Routing на основе на основе номера порта (TCP/UDP) источника.

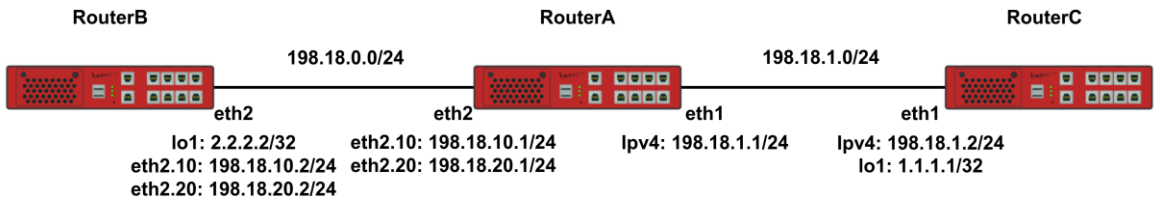

Рисунок 42 – Схема настройки PBR на основе номера порта источника

6.24.2 Этапы настройки сети

6.24.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.24.2.2 Настройте RouterA

6.24.2.2.1 Настройте интерфейсы eth1 и eth2

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

6.24.2.2.2 Настройте интерфейсы eth2.10 и eth2.20

```
RouterA(config)#interface eth2.10
RouterA(config-if-[eth2.10])#vid 10 ethertype 0x8100
RouterA(config-if-[eth2.10])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2.10])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2.10])#ip address 198.18.10.1/24
RouterA(config-if-[eth2.10])#exit
RouterA(config)#interface eth2.20
RouterA(config-if-[eth2.20])#vid 20 ethertype 0x8100
RouterA(config-if-[eth2.20])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2.10])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2.10])#ip address 198.18.20.1/24
RouterA(config-if-[eth2.20])#exit
```

6.24.2.2.3 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterA(config)#ip route 1.1.1.1/32 198.18.1.2
RouterA(config)#ip route 2.2.2.2/32 198.18.10.2
```

6.24.2.2.4 Настройте адрес eth2.20 RouterB как шлюз по умолчанию и сохраните в таблицу 21, настройте PBR и укажите источнику с портом 10000 перенаправлять трафик следуя таблице 21.

```
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0/0 198.18.20.2 table 21
RouterA(config)#ip access-list PBR_S_PORT protocol 6 sourceports 10000
RouterA(config)#ip policy rule access-list PBR_S_PORT prerouting lookup 21
RouterA(config)#end
```

6.24.2.3 Настройте RouterB

6.24.2.3.1 Настройте интерфейсы

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.24.2.3.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ip address 2.2.2.2/32
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

6.24.2.3.3 Создайте интерфейсы eth2.10 и eth2.20

```
RouterB(config)#interface eth2.10
RouterB(config-if-[eth2.10])#vid 10 ethertype 0x8100
RouterB(config-if-[eth2.10])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2.10])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2.10])#ip address 198.18.10.2/24
RouterB(config-if-[eth2.10])#exit
RouterB(config)#interface eth2.20
RouterB(config-if-[eth2.20])#vid 20 ethertype 0x8100
RouterB(config-if-[eth2.20])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2.10])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2.10])#ip address 198.18.20.2/24
RouterB(config-if-[eth2.20])#exit
```

6.24.2.3.4 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterB(config)#ip route 0.0.0.0/0 198.18.10.1
RouterB(config)#end
```

6.24.2.4 Настройте RouterC

6.24.2.4.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterC(config)#interface eth1
RouterC(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterC(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.2/24
RouterC(config-if-[eth1])#exit
```

6.24.2.4.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterC(config)#interface lo1
RouterC(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo1])#ip address 1.1.1.1/32
RouterC(config-if-[lo1])#exit
```

6.24.2.4.3 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterC(config)#ip route 0.0.0.0/0 198.18.1.1
RouterC(config)#end
```

6.24.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.24.3 Проверка настроек

6.24.3.1 Выполните команду iperf server port 10000 bind 1.1.1.1 на RouterC для проверки пропускной способности в режиме сервера

```
Server listening on TCP port 10000 Binding to local address 1.1.1.1
TCP window size: 85.3 KByte (default)
------------------------------------------------------------
[  4] local 1.1.1.1 port 10000 connected with 198.18.10.2 port 33725
[ ID] Interval       Transfer     Bandwidth
[  4] 0.0-10.0 sec   918 MBytes    769 Mbits/sec
```

6.24.3.2 Выполните команду iperf client 1.1.1.1 port 10000 bind 198.18.10.2 на RouterB для проверки пропускной способности в режиме клиента

```
Client connecting to 1.1.1.1, TCP port 10000 Binding to local address 198.18.10.2
TCP window size: 76.5 KByte (default)
------------------------------------------------------------
[  3] local 198.18.10.2 port 33725 connected with 1.1.1.1 port 10000
[ ID] Interval       Transfer     Bandwidth
[  3] 0.0-10.0 sec   918 MBytes    770 Mbits/sec
```

6.24.3.3 Выполните команду tcpdump eth2.20 на RouterA для анализа сетевого трафика, убедитесь что трафик был перенаправлен в соответствии с таблицей 21.

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth2.20, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
19:58:12.072820 IP 1.1.1.1.10000 > 198.18.10.2.33725: Flags [S.], seq 3929972981, ack 2471004496, win 29200,
options [mss 1460,nop,nop,sackOK,nop,wscale 4], length 0
19:58:12.075426 IP 1.1.1.1.10000 > 198.18.10.2.33725: Flags [.], ack 10221, win 3103, length 0
19:58:12.077406 IP 1.1.1.1.10000 > 198.18.10.2.33725: Flags [.], ack 16061, win 3833, length 0
19:58:12.077420 IP 1.1.1.1.10000 > 198.18.10.2.33725: Flags [.], ack 26281, win 5110, length 0
19:58:12.079286 IP 1.1.1.1.10000 > 198.18.10.2.33725: Flags [.], ack 29201, win 5475, length 0
19:58:12.079301 IP 1.1.1.1.10000 > 198.18.10.2.33725: Flags [.], ack 36501, win 6388, length 0
19:58:12.081261 IP 1.1.1.1.10000 > 198.18.10.2.33725: Flags [.], ack 51101, win 8213, length 0
19:58:12.083132 IP 1.1.1.1.10000 > 198.18.10.2.33725: Flags [.], ack 55481, win 8760, length 0
19:58:12.083146 IP 1.1.1.1.10000 > 198.18.10.2.33725: Flags [.], ack 59861, win 9308, length 0
19:58:12.083158 IP 1.1.1.1.10000 > 198.18.10.2.33725: Flags [.], ack 61321, win 9490, length 0
```

6.24.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
exit
interface eth2.10
vid 10 ethertype 0x8100
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.10.1/24
exit
interface eth2.20
vid 20 ethertype 0x8100
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.20.1/24
exit
ip route 1.1.1.1/32 198.18.1.2
ip route 2.2.2.2/32 198.18.10.2
ip route 0.0.0.0/0 198.18.20.2 table 21
ip access-list PBR_S_PORT protocol 6 sourceports 10000
ip policy rule access-list PBR_S_PORT prerouting lookup 21
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth2
no shutdown
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 2.2.2.2/32
exit
interface eth2.10
vid 10 ethertype 0x8100
no shutdown
no ip address all
```

```
ip address 198.18.10.2/24
exit
interface eth2.20
vid 20 ethertype 0x8100
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.20.2/24
exit
ip route 0.0.0.0/0 198.18.10.1
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
exit
ip route 0.0.0.0/0 198.18.1.1
end
end
write name
```

6.25 Настройка Policy Based Routing на основе номера порта (TCP/UDP) назначения

6.25.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 48 в качестве основных устройств используются три сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB и RouterC.

Между устройствами RouterA, RouterB и RouterC настроена статическая маршрутизация. Соседство настраивается между RouterA и RouterB, RouterA и RouterC. Прямого соседства между RouterB и RouterC нет. На каждом из устройств настроены интерфейсы, назначены IP-адреса и подняты loopback-интерфейсы.

На RouterA и RouterB созданы и настроены виртуальные интерфейсы.

На RouterA настроена технология Policy Based Routing на основе на основе номера порта (TCP/UDP) назначения.

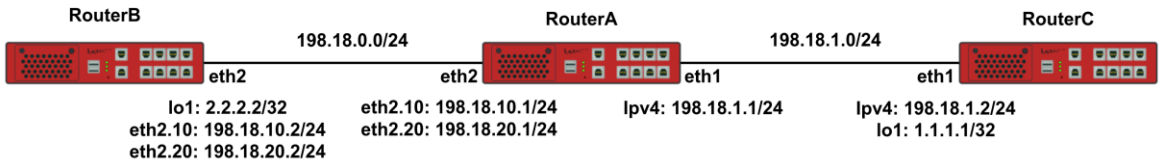

Рисунок 43 – Схема настройки PBR на основе номера порта назначения

6.25.2 Этапы настройки сети

6.25.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.25.2.2 Настройте RouterA

6.25.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.25.2.2.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

6.25.2.2.3 Настройте виртуальный интерфейс eth2.10

```
RouterA(config)#interface eth2.10
RouterA(config-if-[eth2.10])#vid 10 ethertype 0x8100
RouterA(config-if-[eth2.10])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2.10])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2.10])#ip address 198.18.10.1/24
RouterA(config-if-[eth2.10])#exit
```

6.25.2.2.4 Настройте виртуальный интерфейс eth2.20

```
RouterA(config)#interface eth2.20
RouterA(config-if-[eth2.20])#vid 20 ethertype 0x8100
RouterA(config-if-[eth2.20])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2.20])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2.20])#ip address 198.18.20.1/24
RouterA(config-if-[eth2.20])#exit
```

6.25.2.2.5 Настройте маршруты, применяющиеся при установлении соединения

```
RouterA(config)#ip route 1.1.1.1/32 198.18.1.2
RouterA(config)#ip route 2.2.2.2/32 198.18.10.2
```

6.25.2.2.6 Настройте политику PBR порта назначения

```
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0/0 198.18.20.2 table 21
RouterA(config)#ip access-list PBR_D_PORT protocol 6 destinationports 10000
RouterA(config)#ip policy rule access-list PBR_D_PORT prerouting lookup 21
```

6.25.2.3 Настройте RouterB

6.25.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.25.2.3.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.25.2.3.3 Настройте интерфейс lo1

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ip address 2.2.2.2/32
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

6.25.2.3.4 Настройте виртуальный интерфейс eth2.10

```
RouterB(config)#interface eth2.10
RouterB(config-if-[eth2.10])#vid 10 ethertype 0x8100
RouterB(config-if-[eth2.10])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2.10])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2.10])#ip address 198.18.10.2/24
RouterB(config-if-[eth2.10])#exit
```

6.25.2.3.5 Настройте виртуальный интерфейс eth2.20

```
RouterB(config)#interface eth2.20
RouterB(config-if-[eth2.20])#vid 20 ethertype 0x8100
RouterB(config-if-[eth2.20])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2.10])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2.10])#ip address 198.18.20.2/24
RouterB(config-if-[eth2.20])#exit
```

6.25.2.3.6 Настройте маршрут, применяющийся при установлении соединения

```
RouterB(config)#ip route 0.0.0.0/0 198.18.10.1
```

```
RouterB(config)#end
```

6.25.2.4 Настройте RouterC

6.25.2.4.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterC(config)#interface eth1
RouterC(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterC(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.2/24
RouterC(config-if-[eth1])#exit
```

6.25.2.4.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterC(config)#interface lo1
RouterC(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterC(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterC(config-if-[lo1])#ip address 1.1.1.1/32
RouterC(config-if-[lo1])#exit
```

6.25.2.4.3 Настройте маршрут, применяющийся при установлении соединения

```
RouterC(config)#ip route 0.0.0.0/0 198.18.1.1
RouterC(config)#end
```

6.25.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.25.3 Проверка настроек

6.25.3.1 Выполните команду iperf server port 10000 на RouterB для проверки пропускной способности в режиме сервера

```
Server listening on TCP port 10000
TCP window size: 85.3 KByte (default)
------------------------------------------------------------
[  4] local 2.2.2.2 port 10000 connected with 1.1.1.1 port 47220
[ ID] Interval       Transfer         Bandwidth
[  4] 0.0-10.0 sec   1.08 GBytes       925 Mbits/sec
```

6.25.3.2 Выполните команду iperf client 2.2.2.2 port 10000 bind 1.1.1.1 на RouterC для проверки пропускной способности в режиме клиента

```
Client connecting to 2.2.2.2, TCP port 10000
Binding to local address 1.1.1.1
TCP window size: 104 KByte (default)
------------------------------------------------------------
[  3] local 1.1.1.1 port 47220 connected with 2.2.2.2 port 10000
[ ID] Interval       Transfer      Bandwidth
[  3] 0.0-10.0 sec   1.08 GBytes   927 Mbits/sec
```

6.25.3.3 Выполните команду tcpdump eth2.10 на RouterA для анализа сетевого трафика

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth2.10, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
13:26:28.473203 IP 1.1.1.1.60520 > 2.2.2.2.10000: Flags [S], seq 2762057523, win 29200, options [mss
1460,nop,nop,sackOK,nop,wscale 4], length 0
13:26:28.474204 IP 2.2.2.2.10000 > 1.1.1.1.60520: Flags [S.], seq 3612333970, ack 2762057524, win 29200,
options [mss 1460,nop,nop,sackOK,nop,wscale 4], length 0
13:26:28.475177 IP 1.1.1.1.60520 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], ack 1, win 1825, length 0
13:26:28.475840 IP 1.1.1.1.60520 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], seq 1:1461, ack 1, win 1825, length 1460
13:26:28.475849 IP 1.1.1.1.60520 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], seq 1461:2921, ack 1, win 1825, length 1460
13:26:28.475857 IP 1.1.1.1.60520 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], seq 2921:4381, ack 1, win 1825, length 1460
13:26:28.475865 IP 1.1.1.1.60520 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], seq 4381:5841, ack 1, win 1825, length 1460
13:26:28.475872 IP 1.1.1.1.60520 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], seq 5841:7301, ack 1, win 1825, length 1460
13:26:28.475879 IP 1.1.1.1.60520 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], seq 7301:8761, ack 1, win 1825, length 1460
13:26:28.475885 IP 1.1.1.1.60520 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], seq 8761:10221, ack 1, win 1825, length 1460
13:26:28.475893 IP 1.1.1.1.60520 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], seq 10221:11681, ack 1, win 1825, length 1460
13:26:28.475900 IP 1.1.1.1.60520 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], seq 11681:13141, ack 1, win 1825, length 1460
13:26:28.475906 IP 1.1.1.1.60520 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], seq 13141:14601, ack 1, win 1825, length 1460
13:26:28.476809 IP 2.2.2.2.10000 > 1.1.1.1.60520: Flags [.], ack 14601, win 3650, length 0
13:26:28.477796 IP 1.1.1.1.60520 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], seq 14601:16061, ack 1, win 1825, length 1460
```

6.25.3.4 Выполните команду iperf server port 10000 на RouterB для проверки пропускной способности в режиме сервера

```
Server listening on TCP port 10000
TCP window size: 85.3 KByte (default)
------------------------------------------------------------
[  4] local 2.2.2.2 port 10000 connected with 1.1.1.1 port 47717
[ ID] Interval       Transfer         Bandwidth
[  4] 0.0-10.0 sec   1.08 GBytes       930 Mbits/sec
```

6.25.3.5 Выполните команду iperf client 2.2.2.2 port 10000 bind 1.1.1.1 на RouterC для проверки пропускной способности в режиме клиента

```
Client connecting to 2.2.2.2, TCP port 10000
Binding to local address 1.1.1.1
TCP window size: 99.0 KByte (default)
------------------------------------------------------------
[  3] local 1.1.1.1 port 47717 connected with 2.2.2.2 port 10000
[ ID] Interval       Transfer       Bandwidth
[  3]   0.0-10.0 sec   1.08 GBytes      931 Mbits/sec
```

6.25.3.6 Выполните команду tcpdump eth2.20 на RouterA для анализа сетевого трафика

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth2.20, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
13:37:07.981666 IP 1.1.1.1.47717 > 2.2.2.2.10000: Flags [S], seq 2278507345, win 29200, options [mss
1460,nop,nop,sackOK,nop,wscale 4], length 0
13:37:07.983684 IP 1.1.1.1.47717 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], ack 2702062680, win 1825, length 0
13:37:07.984343 IP 1.1.1.1.47717 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], seq 0:1460, ack 1, win 1825, length 1460
13:37:07.984354 IP 1.1.1.1.47717 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], seq 1460:2920, ack 1, win 1825, length 1460
13:37:07.984360 IP 1.1.1.1.47717 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], seq 2920:4380, ack 1, win 1825, length 1460
13:37:07.984366 IP 1.1.1.1.47717 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], seq 4380:5840, ack 1, win 1825, length 1460
13:37:07.984372 IP 1.1.1.1.47717 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], seq 5840:7300, ack 1, win 1825, length 1460
13:37:07.984377 IP 1.1.1.1.47717 > 2.2.2.2.10000: Flags [.], seq 7300:8760, ack 1, win 1825, length 1460
```

6.25.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
```

```
interface eth2
no shutdown
exit
interface eth2.10
vid 10 ethertype 0x8100
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.10.1/24
exit
interface eth2.20
vid 20 ethertype 0x8100
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.20.1/24
exit
ip route 1.1.1.1/32 198.18.1.2
ip route 2.2.2.2/32 198.18.10.2
ip route 0.0.0.0/0 198.18.20.2 table 21
ip access-list PBR_D_PORT protocol 6 destinationports 10000
ip policy rule access-list PBR_D_PORT prerouting lookup 21
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth2
no shutdown
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 2.2.2.2/32
exit
interface eth2.10
vid 10 ethertype 0x8100
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.10.2/24
exit
interface eth2.20
vid 20 ethertype 0x8100
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.20.2/24
exit
```

```
ip route 0.0.0.0/0 198.18.10.1
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
exit
ip route 0.0.0.0/0 198.18.1.1
end
end
write name
```

6.26 Настройка физического интерфейса в качестве next-hop для статического маршрута

6.26.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 49 в качестве основных устройств используются два сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB.

Между устройствами настроена статическая маршрутизация. На каждом из устройств настроены интерфейсы, назначены IP-адреса и подняты loopback-интерфейсы.

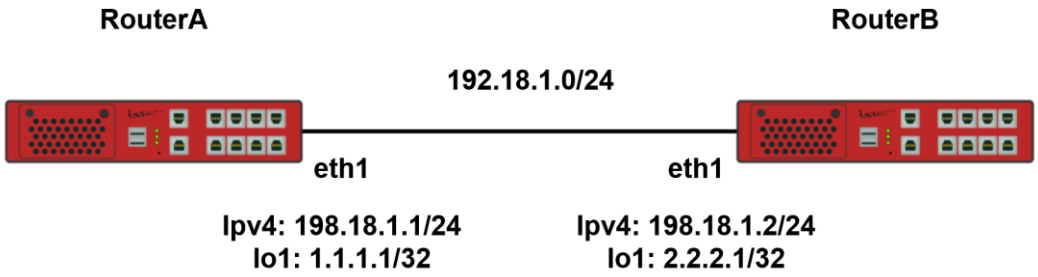

Рисунок 44 – Схема настройки физического интерфейса в качестве next-hop

6.26.2 Этапы настройки сети

6.26.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.26.2.2 Настройте RouterA

6.26.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1 RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcpRouterA(config-if-[eth1])#no shutdown RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24 RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.26.2.2.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

6.26.2.2.3 Настройте режим отправки ответов в ответ на полученные ARP-запросы, которые разрешают локальные целевые IP-адреса

```
RouterA(config)#arp reply global
```

6.26.2.2.4 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterA(config)#ip route 2.2.2.0/24 eth1
RouterA(config)#end
```

6.26.2.3 Настройте RouterB

6.26.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.26.2.3.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ip address 2.2.2.1/32
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

6.26.2.3.3 Настройте режим отправки ответов в ответ на полученные ARP-запросы, которые разрешают локальные целевые IP-адреса

```
RouterB(config)#arp reply global
```

6.26.2.3.4 Создайте статическую маршрутизацию

```
RouterB(config)#ip route 1.1.1.0/24 eth1
RouterB(config)#end
```

6.26.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.26.3 Проверка настроек

6.26.3.1 Выполните команду show ip route на RouterA для вывода на экран списка маршрутов

```
Codes: K - kernel, C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
       O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default
IP Route Table for VRF "default"
C       1.1.1.0/24 is directly connected, lo1
S       2.2.2.0/24 [1/0] is directly connected, eth1
C       127.0.0.0/8 is directly connected, lo
C       198.18.1.0/24 is directly connected, eth1
Gateway of last resort is not set
```

6.26.3.2 Выполните команду show ip route на RouterB для вывода на экран списка маршрутов

```
Codes: K - kernel, C - connected, S - static, R - RIP, B - BGP
       O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default
```

```
IP Route Table for VRF "default"
S      1.1.1.0/24 [1/0] is directly connected, eth1
C      2.2.2.0/24 is directly connected, lo1
C      127.0.0.0/8 is directly connected, lo
C      198.18.1.0/24 is directly connected, eth1
Gateway of last resort is not set
```

6.26.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
interface lo1
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
no shutdown
exit
arp reply global
ip route 2.2.2.0/24 eth1
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
interface lo1
no ip address all
ip address 2.2.2.1/32
no shutdown
exit
arp reply global
ip route 1.1.1.0/24 eth1
end
end
```

```
write name
```

6.27 Назначение в качестве next-hop для статического маршрута двух интерфейсов

6.27.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 50 в качестве основных устройств используются два сервисных маршрутизатора - RouterA и RouterB.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 10.10.10.1/24, eth2 - IP address 20.20.20.1/24, loopback интерфейс - IP address 1.1.1.1/32.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 10.10.10.2/24, eth2 - IP address 20.20.20.2/24, loopback интерфейс - IP address 2.2.2.1/32.

Между устройствами настроена статическая маршрутизация.

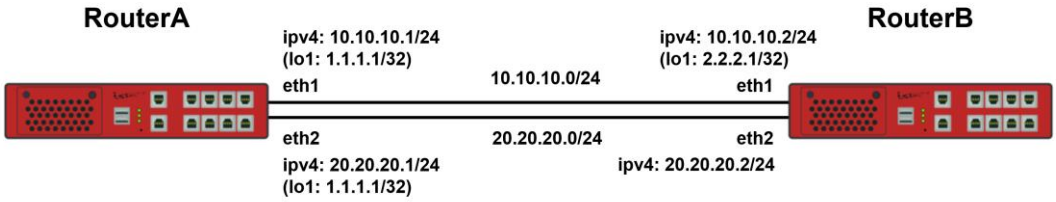

Рисунок 45 – Вариант назначения в качестве next-hop для статического маршрута двух интерфейсов

6.27.2 Этапы настройки сети

6.27.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.27.2.2 Настройте RouterA

6.27.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 10.10.10.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

6.27.2.2.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

6.27.2.2.3 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 20.20.20.1/24
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

6.27.2.2.4 Настройте глобальный режим отправки ответов на полученные ARP-запросы

```
RouterA(config)#arp reply global
```

6.27.2.2.5 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0/0 eth1 10
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0/0 eth2 20
RouterA(config)#end
```

6.27.2.3 Настройте RouterB

6.27.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 10.10.10.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.27.2.3.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ip address 2.2.2.1/32
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

6.27.2.3.3 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 20.20.20.2/24
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.27.2.3.4 Настройте глобальный режим отправки ответов на полученные ARP-запросы

```
RouterB(config)#arp reply global
```

6.27.2.3.5 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterB(config)#ip route 0.0.0.0/0 eth1 10
RouterB(config)#ip route 0.0.0.0/0 eth2 20
RouterB(config)#end
```

6.27.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.27.3 Проверка настроек

6.27.3.1 Выполните команду ping 2.2.2.1 на RouterA для отправки ICMP-запроса

```
PING 2.2.2.1 (2.2.2.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 2.2.2.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.983 ms
64 bytes from 2.2.2.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.962 ms
64 bytes from 2.2.2.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.949 ms
64 bytes from 2.2.2.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.977 ms
```

6.27.3.2 Выполните следующие команды для отключения интерфейса на Router B:

```
RouterB#configure terminal
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#shutdown
```

6.27.3.3 Выполните команду ping 2.2.2.1 на RouterA для проверки доступности резервного статического маршрута через интерфейс eth2

```
PING 2.2.2.1 (2.2.2.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 2.2.2.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.933 ms
64 bytes from 2.2.2.1: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.932 ms
64 bytes from 2.2.2.1: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.929 ms
64 bytes from 2.2.2.1: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.987 ms
```

6.27.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 10.10.10.1/24
no shutdown
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
exit
interface eth2
no ip address all
ip address 20.20.20.1/24
no shutdown
exit
arp reply global
ip route 0.0.0.0/0 eth1 10
ip route 0.0.0.0/0 eth2 20
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address all
no ip address dhcp
ip address 10.10.10.2/24
no shutdown
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 2.2.2.1/32
exit
interface eth2
no ip address all
ip address 20.20.20.2/24
no shutdown
exit
arp reply global
ip route 0.0.0.0/0 eth1 10
ip route 0.0.0.0/0 eth2 20
```

```
end
end
write name
```

6.28 Настройка loopback-интерфейса в качестве next-hop для статического маршрута

6.28.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 51 в качестве основных устройств используются два сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB.

Между устройствами настроена статическая маршрутизация. На каждом из устройств настроены интерфейсы, назначены IP-адреса и подняты loopback-интерфейсы.

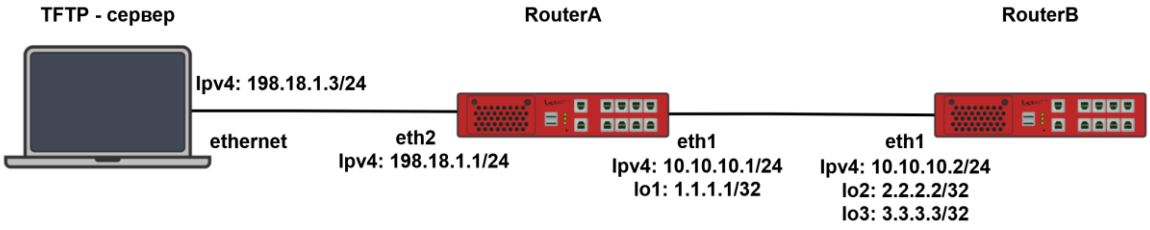

Рисунок 46 – Схема настройки loopback-интерфейса в качестве next-hop для статического маршрута

6.28.2 Этапы настройки сети

6.28.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.28.2.2 Настройте на PC IP-адрес 198.18.1.3/24

6.28.2.3 Настройте RouterA

6.28.2.3.1 Настройте интерфейсы eth1 и eth2

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 10.10.10.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

6.28.2.3.2 Создайте и настройте loopback-интерфейс

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

6.28.2.3.3 Настройте режим отправки ответов в ответ на полученные ARP-запросы, которые разрешают локальные целевые IP-адреса

```
RouterA(config)#arp reply global
```

6.28.2.3.4 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterA(config)#ip route 2.2.2.0/24 lo1
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0/0 10.10.10.2 eth1
RouterA(config)#end
```

6.28.2.4 Настройте RouterB

6.28.2.4.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
```

```
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 10.10.10.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

6.28.2.4.2 Создайте и настройте loopback-интерфейсы

```
RouterB(config)#interface lo2
RouterB(config-if-[lo2])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo2])#ip address 2.2.2.2/32
RouterB(config-if-[lo2])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo2])#exit
RouterB(config)#interface lo3
RouterB(config-if-[lo3])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo3])#ip address 3.3.3.3/32
RouterB(config-if-[lo3])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo3])#exit
```

6.28.2.4.3 Настройте режим отправки ответов в ответ на полученные ARP-запросы, которые разрешают локальные целевые IP-адреса

```
RouterB(config)#arp reply global
```

6.28.2.4.4 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterB(config)#ip route 0.0.0.0/0 10.10.10.1 eth1
RouterB(config)#end
```

6.28.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.28.3 Проверка настроек

6.28.3.1 Выполните команду ping 2.2.2.2 на PC для отправки ICMP-запроса

```
Pinging 2.2.2.2 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 2.2.2.2:
   Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss)
```

ICMP-ответ от 2.2.2.2 не должен быть получен.

6.28.3.2 Выполните команду tcpdump lo1 на RouterA для проверки ICMP запросов от PC

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on lo1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
13:07:38.576533 IP 198.18.1.3 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 1, seq 56, length 40
13:07:43.185698 IP 198.18.1.3 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 1, seq 57, length 40
13:07:48.173453 IP 198.18.1.3 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 1, seq 58, length 40
13:07:53.162208 IP 198.18.1.3 > 2.2.2.2: ICMP echo request, id 1, seq 59, length 40
```

6.28.3.3 Выполните команду ping 3.3.3.3 на PC для отправки ICMP-запроса

```
Pinging 3.3.3.3 with 32 bytes of data:
Reply from 3.3.3.3: bytes=32 time=1ms TTL=63
Reply from 3.3.3.3: bytes=32 time=1ms TTL=63
Reply from 3.3.3.3: bytes=32 time=1ms TTL=63
Reply from 3.3.3.3: bytes=32 time=1ms TTL=63

Ping statistics for 3.3.3.3:
   Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
   Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms
```

ICMP-ответы от 3.3.3.3 должны быть получены.

6.28.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
```

```
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 10.10.10.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
ip address 198.18.1.1/24
exit
interface lo1
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
no shutdown
exit
arp reply global
ip route 2.2.2.0/24 lo1
ip route 0.0.0.0/0 10.10.10.2 eth1
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 10.10.10.2/24
exit
interface lo2
no ip address all
ip address 2.2.2.2/32
no shutdown
exit
interface lo3
no ip address all
ip address 3.3.3.3/32
no shutdown
exit
arp reply global
ip route 0.0.0.0/0 10.10.10.1 eth1
end
end
write name
```

6.29 Настройка зеркалирования трафика

6.29.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 52 в качестве основных устройств используются три сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB, RouterC.

На сервисных маршрутизаторах настроены интерфейсы и назначены IP-адреса.

На RouterB настроено зеркалирование трафика.

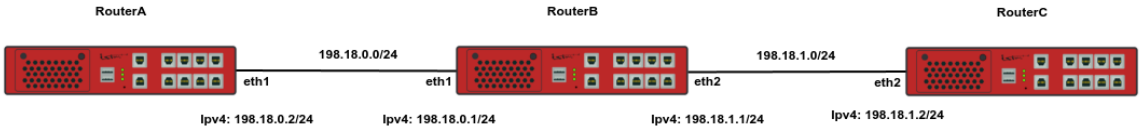

Рисунок 47 – Схема настройки

6.29.2 Этапы настройки

6.29.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

6.29.2.2 Настройте интерфейс eth1 на RouterA

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
```

```
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

6.29.2.3 Настройте RouterB

6.29.2.3.1 Настройте интерфейсы eth1 и eth2

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

6.29.2.3.2 Настройте зеркалирование трафика

```
RouterB(config)#ip access-list MIRRORING destinationip 198.18.0.0/24
RouterB(config)#ip clone INPUT access-list MIRRORING gateway 198.18.1.2
RouterB(config)#end
```

6.29.2.4 Настройте интерфейс eth2 на RouterC

```
RouterC(config)#interface eth2
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.2/24
RouterC(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth2])#end
```

6.29.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

6.29.3 Проверка настроек

6.29.3.1 Выполните команду ping 198.18.1.2 repeat 4 на RouterB для проверки связность между RouterB и RouterC

```
PING 198.18.1.2 (198.18.1.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.93 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.944 ms

--- 198.18.1.2 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 2ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.944/1.438/1.933/0.495 ms
```

6.29.3.2 Выполните команду ping 198.18.0.2 repeat 4 на RouterB для проверки связность между RouterB и RouterA

```
PING 198.18.0.2 (198.18.0.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.0.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.96 ms
64 bytes from 198.18.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.944 ms

--- 198.18.0.2 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 2ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.944/1.449/1.955/0.506 ms
```

6.29.3.3 Выполните команду ping 198.18.0.1 на RouterB для отправки icmp-запросов

```
PING 198.18.0.1 (198.18.0.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.0.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.04 ms
64 bytes from 198.18.0.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.989 ms
```

6.29.3.4 Выполните команду tcpdump eth2 на RouterC для проверки присутствия icmp-запросов

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth2, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
21:53:10.982481 IP 198.18.0.1 > 198.18.0.1: ICMP echo request, id 16764, seq 1, length 64
21:53:11.982596 IP 198.18.0.1 > 198.18.0.1: ICMP echo request, id 16764, seq 2, length 64
```

```
21:53:12.983683 IP 198.18.0.1 > 198.18.0.1: ICMP echo request, id 16764, seq 3, length 64
21:53:13.984744 IP 198.18.0.1 > 198.18.0.1: ICMP echo request, id 16764, seq 4, length 64
21:53:14.985864 IP 198.18.0.1 > 198.18.0.1: ICMP echo request, id 16764, seq 5, length 64
21:53:15.986919 IP 198.18.0.1 > 198.18.0.1: ICMP echo request, id 16764, seq 6, length 64
21:53:16.988029 IP 198.18.0.1 > 198.18.0.1: ICMP echo request, id 16764, seq 7, length 64
21:53:17.988380 IP 198.18.0.1 > 198.18.0.1: ICMP echo request, id 16764, seq 8, length 64
```

6.29.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 198.18.0.2/24
no shutdown
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
no shutdown
exit
interface eth2
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
no shutdown
exit
ip access-list MIRRORING destinationip 198.18.0.0/24
ip clone INPUT access-list MIRRORING gateway 198.18.1.2
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth2
```

```
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
no shutdown
end
end
write name
```

7 Управление IP-адресацией

7.1 Назначение статических IP-адресов на физические и логические интерфейсы

7.1.1 Описание настройки

В качестве основного устройства выбран сервисный маршрутизатор - RouterA.

На RouterA настроены логические интерфейсы eth1 и eth2, назначены статические IP-адреса.

7.1.2 Этапы настройки

7.1.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации

Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

RouterA#configure terminal

7.1.2.2 Настройте IP-адрес на физических интерфейсах eth1 и eth2

7.1.2.2.1 Настройте интерфейс eth1 и назначьте IP-адрес

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

7.1.2.2.2 Настройте интерфейс eth2 и назначьте IP-адрес

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 198.18.2.1/24
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

7.1.2.3 Настройте IP-адрес на логических интерфейсах eth1.100 , lo1, vlan10

7.1.2.3.1 Создайте саб-интерфейс eth1.100 и настройте IP-адрес

```
RouterA(config)#interface eth1.100
RouterA(config-if-[eth1.100])#vid 100
RouterA(config-if-[eth1.100])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1.100])#ip address 198.18.100.1/24
RouterA(config-if-[eth1.100])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1.100])#exit
```

7.1.2.3.2 Создайте интерфейс lo1 и настройте IP-адрес

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 198.18.3.1/32
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

7.1.2.3.3 Создайте интерфейс vlan 10 и настройте IP-адрес

```
RouterA(config)#interface vlan 10
RouterA(config-if-[vlan10])#vid 10
RouterA(config-if-[vlan10])#no ip address all
RouterA(config-if-[vlan10])#ip address 198.18.10.1/24
RouterA(config-if-[vlan10])#no shutdown
RouterA(config-if-[vlan10])#end
```

7.1.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек

ⓘ Напоминание

RouterA#write <name>

7.1.3 Проверка настроек

7.1.3.1 Выполните команду show interfaces brief для проверки настройки интерфейсов на RouterA

```
Interface          HW Address          IPv4
Address            Admin/Link          DHCPv4       Descriptioneth1
eth1               94:3f:bb:00:00:3a     198.18.1.1/24            UP/UP             OFF
eth2               94:3f:bb:00:00:3b     198.18.2.1/24            UP/DOWN           OFF
lo1                4e:f4:aa:9e:4d:e7     198.18.3.1/32            UP/UP             OFF
eth1.100           94:3f:bb:00:2d:e3      198.18.100.1/24          UP/DOWN           OFF
vlan1              94:3f:bb:00:2d:ff     192.168.0.1/24           UP/UP             OFF
vlan10             94:3f:bb:00:2d:ff     198.18.10.1/24           UP/DOWN           OFF
switchport1                                 n/a                 UP/UP             n/a
switchport2                                 n/a                 DOWN/DOWN         n/a
switchport3                                 n/a                 DOWN/DOWN         n/a
switchport4                                 n/a                 DOWN/DOWN         n/a
switchport5                                 n/a                 DOWN/DOWN         n/a
switchport6                                 n/a                 DOWN/DOWN         n/a
switchport7                                 n/a                 DOWN/DOWN         n/a
switchport8                                 n/a                 DOWN/DOWN         n/a
(END)
```

7.1.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.2.1/24
exit
interface eth1.100
vid 100
no ip address all
ip address 198.18.100.1/24
no shutdown
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.3.1/32
```

```
exit
interface vlan 10
vid 10
no ip address all
ip address 198.18.10.1/24
no shutdown
end
end
write name
```

7.2 Настройка DHCP Relay Option 82

7.2.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 54 сеть настроена при помощи двух сервисных маршрутизаторов, которые находятся в одной сети - 198.18.1.0/24, где один работает, как DHCP-сервер (RouterA), а другой как DHCP Relay Agent (RouterB).

Relay-агент добавляет дополнительную информацию (опцию 82) в сообщения DHCP, передаваемые клиентом DHCP-серверу. Эта информация позволяет идентифицировать точку подключения клиента (PC).

На RouterA настроен IP-адрес на eth1 - 10.0.0.1/24.

На RouterB настроен IP-адрес на eth1 - 10.0.0.2/24, switchport и Vlan1 - 198.18.1.1/24.

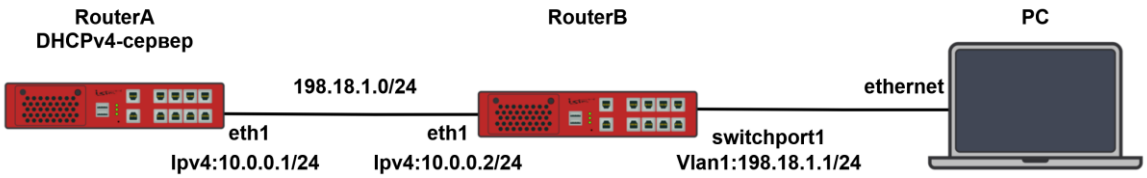

Рисунок 48 – Настройка DHCP Relay Option 82

7.2.2 Этапы настройки сети

7.2.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной

строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

7.2.2.2 Настройте RouterB

7.2.2.2.1 Включите switchport1

```
RouterB(config)#interface switchport1
RouterB(config-switchport1)#no shutdown
RouterB(config-switchport1)#exit
```

7.2.2.2.2 Создайте vlan и его индентификатор

```
RouterB(config)#interface vlan 1
RouterB(config-if-[vlan1])#vid 1
RouterB(config-if-[vlan1])#no shutdown
RouterB(config-if-[vlan1])#no ip address all
RouterB(config-if-[vlan1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterB(config-if-[vlan1])#exit
```

7.2.2.2.3 Задайте IP-адрес на интерфейсе eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 10.0.0.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

7.2.2.2.4 Настройте dhcp relay и dhcp option 82

```
RouterB(config)#ip dhcp relay 1
RouterB(config-dhcp-relay-[1])#interface eth1
RouterB(config-dhcp-relay-[1])#interface vlan1
RouterB(config-dhcp-relay-[1])#server 10.0.0.1
```

```
RouterB(config-dhcp-relay-[1])#option 82 remote-id 7a:72:6c:4b:7c:a3
RouterB(config-dhcp-relay-[1])#manage-agent-option append
RouterB(config-dhcp-relay-[1])#Append-agent-option
RouterB(config-dhcp-relay-[1])#no shutdown
RouterB(config-dhcp-relay-[1])#end
```

Примечание

Значение remote-id – это MAC-адрес vlan-интерфейса RouterB

7.2.2.3 Настройте RouterA

7.2.2.3.1 Задайте IP-адрес на интерфейсе eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 10.0.0.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

7.2.2.3.2 Создайте первый набор IPv4-адресов

```
RouterA(config)#ip dhcp pool 1
RouterA(config-dhcp[1])#network 10.0.0.0/24
RouterA(config-dhcp[1])#range 10.0.0.100 10.0.0.200
RouterA(config-dhcp[1])#exit
```

7.2.2.3.3 Создайте второй пул IPv4-адресов

```
RouterA(config)#ip dhcp pool 2
RouterA(config-dhcp[2])#network 198.18.1.0/24
RouterA(config-dhcp[2])#range 198.18.1.2 198.18.1.100
RouterA(config-dhcp[2])#exit
```

7.2.2.3.4 Настройте маршрут и включите DHCPv4-сервер

```
RouterA(config)#ip route 198.18.1.0/24 10.0.0.2
RouterA(config)#ip dhcp server on
```

```
RouterA(config)#end
```

7.2.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

7.2.3 Проверка настроек

7.2.3.1 Выполните команду tcpdump eth1 verbose на RouterA, убедитесь что опция 82 была передана

```
10.0.0.2.67 > 10.0.0.1.67: [udp sum ok] BOOTP/DHCP, Request from 08:00:27:da:41:ed,
length 300, hops 1, xid 0xbc6b9468, secs 214, Flags [none] (0x0000)
  Gateway-IP 198.18.1.1
  Client-Ethernet-Address 08:00:27:da:41:ed
  Vendor-rfc1048 Extensions
    Magic Cookie 0x63825363
    DHCP-Message Option 53, length 1: Discover
    Hostname Option 12, length 5: "side2"
    Parameter-Request Option 55, length 13:
      Subnet-Mask, BR, Time-Zone, Default-Gateway
      Domain-Name, Domain-Name-Server, Option 119, Hostname
      Netbios-Name-Server, Netbios-Scope, MTU, Classless-Static-Route
      NTP
   Agent-Information Option 82, length 26:
     Circuit-ID SubOption 1, length 5: vlan1
     Remote-ID SubOption 2, length 17: 7a:72:6c:4b:7c:a3
   END Option 255, length 0
   PAD Option 0, length 0, occurs 6
```

7.2.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 10.0.0.1/24
no shutdown
exit
ip dhcp pool 1
```

```
network 10.0.0.0/24
range 10.0.0.100 10.0.0.200
exit
ip dhcp pool 2
network 198.18.1.0/24
range 198.18.1.2 198.18.1.100
exit
ip route 198.18.1.0/24 10.0.0.2
ip dhcp server on
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface switchport1
no shutdown
exit
interface vlan 1
vid 1
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 10.0.0.2/24
no shutdown
exit
ip dhcp relay 1
interface eth1
interface vlan1
server 10.0.0.1
option 82 remote-id 7a:72:6c:4b:7c:a3
manage-agent-option append
Append-agent-option
no shutdown
end
end
write name
```

7.3 Настройка DHCPv4 relay

7.3.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 56, предприятие использует DHCP server для назначения IP-адресов клиентам DHCP. Сервер по адресу 100.10.10.0/24 используется в качестве примера для описания настройки агента ретрансляции DHCP relay.

DHCP client находится в сегменте сети 192.168.0.0/24, а DHCP server — в сегменте сети 100.10.10.0/24. Клиенты DHCP могут получать IP-адреса от DHCP server через RouterA с включенной ретрансляцией DHCP.

Адрес интерфейса eth1 RouterA, подключенного к DHCP client - 192.168.0.2/24, а адрес интерфейса eth2 RouterA, подключенного к DHCP server - 100.10.10.20/24.

Адрес интерфейса eth1 DHCP server, подключенного к RouterA - 100.10.10.10/24.

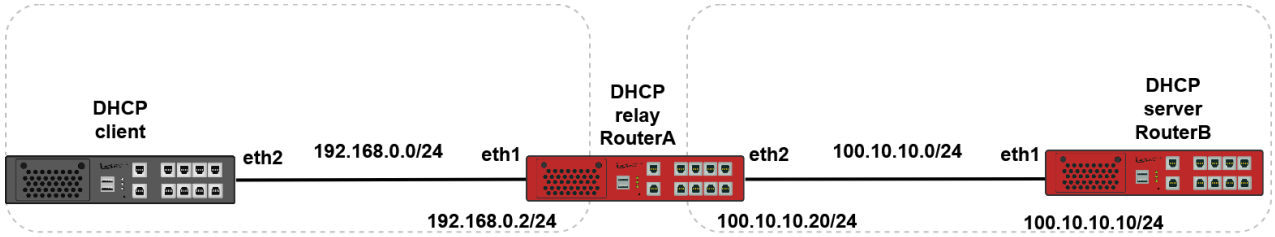

Рисунок 49 – Схема настройки DHCP Relay

7.3.2 Этапы настройки DHCP Relay

7.3.2.1 Войдите в конфигурационный режим

Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

RouterA#configure terminal

7.3.2.2 Настройте RouterA

7.3.2.2.1 Отключите текущий vlan используемый по умолчанию

```
RouterA(config)#no interface vlan1
```

7.3.2.2.2 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 192.168.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

7.3.2.2.3 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 100.10.10.20/24
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

7.3.2.2.4 Создайте DHCP relay на RouterA, указав имя DHCP relay <dhcp-pool>

```
RouterA(config)#ip dhcp relay dhcp-pool
```

7.3.2.2.5 Укажите IP-адрес DHCP server для перенаправления DHCP-запросов от клиентов на DHCP server, включите функцию добавления поля с информацией об агенте, укажите интерфейсы на которых работает DHCP Relay

```
RouterA(config-dhcp-relay-[dhcp-pool])#server 100.10.10.10
RouterA(config-dhcp-relay-[dhcp-pool])#append-agent-option
RouterA(config-dhcp-relay-[dhcp-pool])#interface eth1
RouterA(config-dhcp-relay-[dhcp-pool])#interface eth2
RouterA(config-dhcp-relay-[dhcp-pool])#no shutdown
RouterA(config-dhcp-relay-[dhcp-pool])#end
```

7.3.2.3 Настройте RouterB

7.3.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
```

```
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 100.10.10.10/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

7.3.2.3.2 Добавьте маршрут на DHCP Server до искомой подсети 192.168.0.0/24

```
RouterB(config)# ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 100.10.10.20
```

7.3.2.3.3 Настройте диапазон выдаваемых адресов для сети 192.168.0.0/24

```
RouterB(config)#ip dhcp pool 2
RouterB(config-dhcp[2])#network 192.168.0.0/24
RouterB(config-dhcp[2])#option routers 192.168.0.2
RouterB(config-dhcp[2])#range 192.168.0.3 192.168.0.10
RouterB(config-dhcp[2])#exit
```

7.3.2.3.4 Настройте диапазон выдаваемых адресов для сети 100.10.10.0/24

```
RouterB(config)#ip dhcp pool 3
RouterB(config-dhcp[3])#network 100.10.10.0/24
RouterB(config-dhcp[3])#range 100.10.10.2 100.10.10.6
RouterB(config-dhcp[3])#exit
```

7.3.2.3.5 Выполните команду для включения DHCP-сервера

```
RouterB(config)#ip dhcp server on
```

7.3.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <config_name>** для сохранения настроек

ⓘ Напоминание

RouterA#write <name>

7.3.3 Проверка настроек

Выполните команду **show ip dhcp relay**, для вывода на экран настроек DHCP relay на RouterA

```
Service 'dhcp-relay' is OFF
 VRF: default
 Servers:
 Interfaces:

Service 'dhcp-pool' is ON
 VRF: default
 Append agent option
 Servers:
  100.10.10.10
 Interfaces:
  eth1
  eth2
```

Выполните команду **show ip dhcp server-leases**, для вывода на экран настроек DHCP relay на RouterB

```
authoring-byte-order little-endian;

server-duid "\000\001\000\001\036\377\306\017\224?\273\000\000u";

lease 192.168.0.3 {
  starts 5 2016/06/24 10:21:44;
  ends 5 2016/06/24 10:31:44;
  cltt 5 2016/06/24 10:21:44;
  binding state active;
  next binding state free;
  rewind binding state free;
  hardware ethernet 94:3f:bb:aa:bb:cc;
  option agent.circuit-id "eth1";
  option agent.remote-id 94:3f:bb:0:30:4a;
  client-hostname "RouterC";
}
```

7.3.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
no interface vlan1
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
```

```
no ip address all
ip address 192.168.0.2/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 100.10.10.20/24
exit
ip dhcp relay dhcp-pool
server 100.10.10.10
append-agent-option
interface eth1
interface eth2
no shutdown
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 100.10.10.10/24
exit
ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 100.10.10.20
ip dhcp pool 2
network 192.168.0.0/24
option routers 192.168.0.2
range 192.168.0.3 192.168.0.10
exit
ip dhcp pool 3
network 100.10.10.0/24
range 100.10.10.2 100.10.10.6
exit
ip dhcp server on
end
write name
```

7.4 Настройка DNS proxy

7.4.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 57 в качестве основных устройств используются два сервисных маршрутизатора - RouterA и RouterB.

К маршрутизатору RouterA подключен PC, на котором настроен IP-адрес 192.168.0.1/24.

RouterA настроен как Proxy DNS сервер. На устройстве настроены интерфейсы - eth1 (IP-адрес - 192.168.0.2/24) и eth2 (IP-адрес - 100.10.10.20/24).

RouterB настроен как DNS сервер. На устройстве настроены интерфейс eth1 (IP-адрес - 100.10.10.10/24) и loopback интерфейс lo1 (IP-адрес - 1.1.1.1/32).

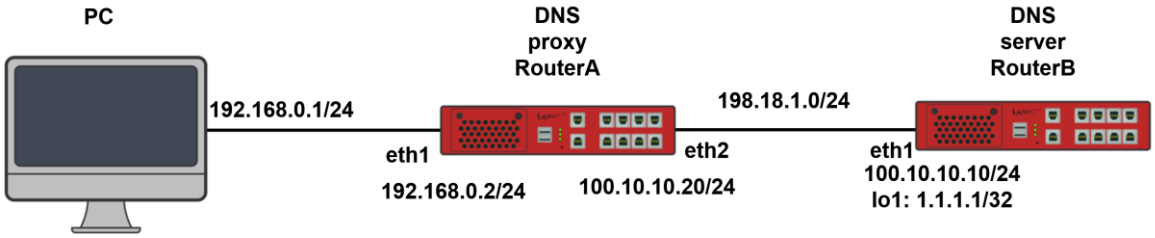

Рисунок 50 – Схема настройки DNS proxy

7.4.2 Этапы настройки сети

7.4.2.1 Настройте интерфейс PC

7.4.2.1.1 Назначьте IP-адрес 192.168.0.1/24

7.4.2.1.2 Назначьте метку vlan id 10

7.4.2.2 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

7.4.2.3 Настройте RouterA

7.4.2.3.1 Отключите текущий vlan используемый по умолчанию

```
RouterA(config)#no interface vlan1
```

7.4.2.3.2 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 192.168.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

7.4.2.3.3 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 100.10.10.20/24
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

7.4.2.3.4 Настройте DNS прокси на RouterA

```
RouterA(config)#name-server first 100.10.10.10
RouterA(config)#ip route 1.1.1.0/24 100.10.10.10
RouterA(config)#dns-proxy
RouterA(dns-proxy-default)#option listen 192.168.0.2
RouterA(dns-proxy-default)#option authoritative 100.10.10.10
RouterA(dns-proxy-default)#option recursive 100.10.10.10
RouterA(dns-proxy-default)#option internal 192.168.0.0/24
RouterA(dns-proxy-default)#dns-proxy on
RouterA(dns-proxy-default)#end
```

7.4.2.4 Настройте RouterB

7.4.2.4.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
```

```
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 100.10.10.10/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

7.4.2.4.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ip address 1.1.1.1/32
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

7.4.2.4.3 Настройте DNS сервер на RouterB

```
RouterB(config)#ip route 0.0.0.0/0 100.10.10.20
RouterB(config)#dns-server
RouterB(dns-server)#zone master test.do
RouterB(config-dnszone-[test.do])#set ns ns1
RouterB(config-dnszone-[test.do])#set refresh 300 sec
RouterB(config-dnszone-[test.do])#entry ns ns1
RouterB(config-dnszone-[test.do])#entry a 100.10.10.10 ns1
RouterB(config-dnszone-[test.do])#entry a 192.168.0.1 pc
RouterB(config-dnszone-[test.do])#entry a 192.168.0.2 ns2
RouterB(config-dnszone-[test.do])#exit
RouterB(dns-server)#dns-server on
RouterB(dns-server)#exit
```

7.4.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

7.4.3 Проверка настроек

7.4.3.1 Выполните команду nslookup pc.test.do 100.10.10.10 на PC для проверки записей сервера DNS

```
Server:     100.10.10.10
```

```
Address:   100.10.10.10#53
Name:      pc.test.do
Address:  192.168.0.1
```

7.4.3.2 Выполните команду nslookup pc.test.do 192.168.0.2 и nslookup ns2.test.do 192.168.0.2 на PC для проверки записи DNS сервера (RouterB) через прокси сервер (RouterA)

nslookup pc.test.do 192.168.0.2

```
Server:    192.168.0.2
Address:  192.168.0.2#53
Name:     pc.test.do
Address: 192.168.0.1
```

nslookup ns2.test.do 192.168.0.2

```
Server:     192.168.0.2
Address:   192.168.0.2#53
Name:      ns2.test.do
Address:   192.168.0.2
```

7.4.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
no interface vlan1
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 192.168.0.2/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 100.10.10.20/24
exit
name-server first 100.10.10.10
ip route 1.1.1.0/24 100.10.10.10
dns-proxy
option listen 192.168.0.2
option authoritative 100.10.10.10
option recursive 100.10.10.10
```

```
option internal 192.168.0.0/24
dns-proxy on
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 100.10.10.10/24
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
exit
ip route 0.0.0.0/0 100.10.10.20
dns-server
zone master test.do
set ns ns1
set refresh 300 sec
entry ns ns1
entry a 100.10.10.10 ns1
entry a 192.168.0.1 pc
entry a 192.168.0.2 ns2
exit
dns-server on
exit
end
write name
```

7.5 Настройка DNS-сервера

7.5.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 58 в качестве основных устройств используются два сервисных маршрутизатора - RouterA и RouterB.

К маршрутизатору RouterA подключен PC, на котором настроен IP-адрес 192.168.0.1/24.

RouterA настроен как Slave (ведомый) DNS сервер. На устройстве настроены интерфейсы - eth1 (IP-адрес - 192.168.0.2/24) и eth2 (IP-адрес - 100.10.10.20/24).

RouterB настроен как Master (главный) DNS сервер. На устройстве настроены интерфейс - eth1 (IP-адрес - 100.10.10.10/24) и loopback интерфейс (IP-адрес - 1.1.1.1/32).

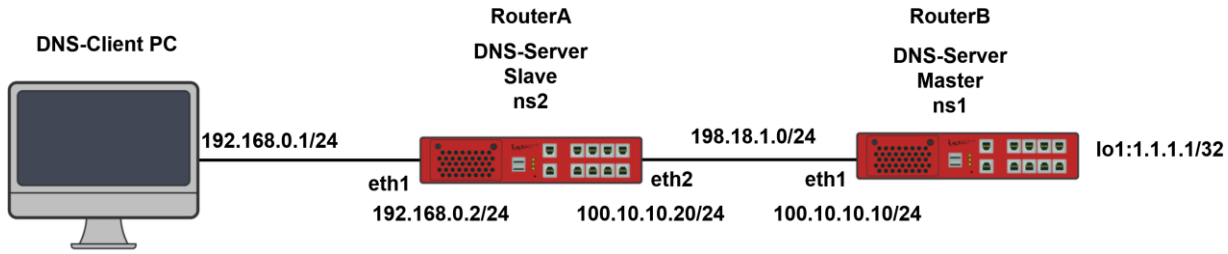

Рисунок 51 – Схема настройки DNS server

7.5.2 Этапы настройки сети

7.5.2.1 Настройте PC

7.5.2.1.1 Настройте интерфейс и назначьте IP-адрес - 192.168.0.1/24

7.5.2.1.2 Назначьте адрес DNS сервера - 192.168.0.2

7.5.2.1.3 Настройте маршрутизацию до других устройств

7.5.2.2 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

7.5.2.3 Настройте RouterA

7.5.2.3.1 Отключите текущий vlan используемый по умолчанию

```
RouterA(config)#no interface vlan1
```

7.5.2.3.2 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 192.168.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

7.5.2.3.3 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 100.10.10.20/24
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

7.5.2.3.4 Добавьте подчиненную DNS зону

```
RouterA(config)#dns-server
RouterA(dns-server)#zone slave test.do master_ip 100.10.10.10
RouterA(dns-server)#dns-server on
RouterA(dns-server)#exit
```

7.5.2.3.5 Укажите имя хоста, доменное имя системы, маршрут и IP-адрес DNS сервера с master зоной

```
RouterA(config)#system host-name ns2 domain-name test.do
RouterA(config)#name-server first 100.10.10.10
RouterA(config)#ip route 1.1.1.0/24 100.10.10.10
RouterA(config)#end
```

7.5.2.4 Настройте RouterB

7.5.2.4.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouteB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 100.10.10.10/24
```

```
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

7.5.2.4.2 Настройте интерфейс lo1

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ip address 1.1.1.1/32
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

7.5.2.4.3 Настройте master зону

```
RouterB(config)#dns-server
RouterB(dns-server)#zone master test.do
RouterB(config-dnszone-[test.do])#set ns ns1
RouterB(config-dnszone-[test.do])#set refresh 300 sec
RouterB(config-dnszone-[test.do])#entry a 192.168.0.1 pc
RouterB(config-dnszone-[test.do])#entry a 192.168.0.2 ns2
RouterB(config-dnszone-[test.do])#entry a 100.10.10.10 ns1
RouterB(config-dnszone-[test.do])#entry a 1.1.1.1 lo1
RouterB(config-dnszone-[test.do])#entry ns ns1
RouterB(config-dnszone-[test.do])#exit
RouterB(dns-server)#dns-server on
RouterB(dns-server)#exit
```

7.5.2.4.4 Укажите имя хоста, доменное имя системы и маршрут по умолчанию

```
RouterB(config)#system host-name ns1 domain-name test.do
RouterB(config)#ip route 0.0.0.0/0 100.10.10.20
RouterB(config)#end
```

7.5.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

7.5.3 Проверка настроек

7.5.3.1 Выполните команду nslookup ns1.test.do 100.10.10.10 на PC для проверки работы DNS сервера master

```
Server:     100.10.10.10
Address:    100.10.10.10#53
Name:       ns1.test.do
Address:    100.10.10.10
```

7.5.3.2 Выполните команду nslookup ns1.test.do 192.168.0.2 на PC для проверки работы DNS сервера slave

```
Server:     192.168.0.2
Address:    192.168.0.2#53
Name:       ns1.test.do
Address:    100.10.10.10
```

7.5.3.3 Выполните команду nslookup lo1.test.do 100.10.10.10 на PC для проверки работы DNS сервера master на loopback интерфейсе

```
Server:     100.10.10.10
Address:    100.10.10.10#53
Name:       lo1.test.do
Address:    1.1.1.1
```

7.5.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
no interface vlan1
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 192.168.0.2/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 100.10.10.20/24
exit
```

```
dns-server
zone slave test.do master_ip 100.10.10.10
dns-server on
exit
system host-name ns2 domain-name test.do
name-server first 100.10.10.10
ip route 1.1.1.0/24 100.10.10.10
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 100.10.10.10/24
exit
interface lo1
no shutdown
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
exit
dns-server
zone master test.do
set ns ns1
set refresh 300 sec
entry a 192.168.0.1 pc
entry a 192.168.0.2 ns2
entry a 100.10.10.10 ns1
entry a 1.1.1.1 lo1
entry ns ns1
exit
dns-server on
exit
system host-name ns1 domain-name test.do
ip route 0.0.0.0/0 100.10.10.20
end
end
write name
```

7.6 Настройка встроенного сервера и клиента DHCPv4

7.6.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 59 сеть настроена при помощи двух сервисных маршрутизаторов, которые находятся в одной сети - 198.18.1.0/24, где один работает, как DHCP-сервер (RouterA), а другой, как DHCP-клиент (RouterB).

На RouterA IP-адрес настроен статически - 198.18.1.1/24.

На RouterB IP-адреса назначаются динамически DHCP-сервером.

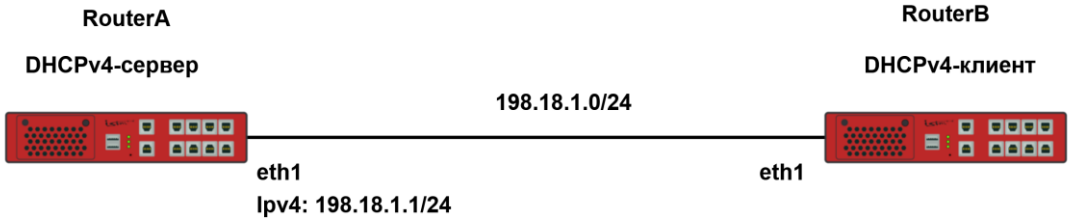

Рисунок 52 – Схема настройки встроенного сервера и клиента DHCPv4

7.6.2 Этапы настройки сети

7.6.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

7.6.2.2 Настройте RouterA

7.6.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

7.6.2.2.2 Настройте DHCP-сервер

```
RouterA(config)#ip dhcp pool 1
RouterA(config-dhcp[1])#network 198.18.1.0/24
RouterA(config-dhcp[1])#range 198.18.1.2 198.18.1.100
RouterA(config-dhcp[1])#exitRouterA(config)#ip dhcp server on
RouterA(config)#end
```

7.6.2.3 Настройте интерфейс eth1 на RouterB

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#end
```

7.6.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

7.6.3 Проверка настроек

7.6.3.1 Выполните команду show ip dhcp server-leases для проверки на устройстве RouterA назначение клиенту IP-адреса

```
authoring-byte-order little-endian;
server-duid "\000\001\000\001\307\232a\301\224?\273\000\000:";
lease 198.18.1.2 {
  starts 2 1970/01/06 19:17:27;
  ends 2 1970/01/06 19:27:27;
  cltt 2 1970/01/06 19:17:27;
```

```
   binding state active;
   next binding state free;
   rewind binding state free;
   hardware ethernet 7a:72:6c:4b:7a:36;
   client-hostname "t3m-black";
}
```

7.6.3.2 Выполните команду show interfaces brief для проверки на RouterB наличие назначенного клиенту IP-адреса

```
Interface          HW Address         IPv4 Address     Admin/Link          DHCPv4    Descriptioneth1
eth1               94:3f:bb:00:00:3a   198.18.1.2/24    UP/UP               ON
eth2               94:3f:bb:00:00:3b   unassigned       DOWN/DOWN           OFF
switchport1                           n/a              UP/UP               n/a
switchport2                           n/a              DOWN/DOWN           n/a
switchport3                           n/a              DOWN/DOWN           n/a
switchport4                           n/a              DOWN/DOWN           n/a
switchport5                           n/a              DOWN/DOWN           n/a
switchport6                           n/a              DOWN/DOWN           n/a
switchport7                           n/a              DOWN/DOWN           n/a
switchport8                           n/a              DOWN/DOWN           n/a
```

7.6.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
no shutdown
exit
ip dhcp pool 1
network 198.18.1.0/24
range 198.18.1.2 198.18.1.100
exit
ip dhcp server on
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
```

```
interface eth1
ip address dhcp
no shutdown
end
end
write name
```

7.7 Настройка встроенного сервера и клиента DHCPv6

7.7.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 60 сеть настроена при помощи двух сервисных маршрутизаторов, которые находятся в одной сети - 2001:db8:1::1/64, где один работает, как DHCP-сервер (RouterA), а другой, как DHCP-клиент (RouterB).

На RouterA IP-адрес настроен статически - 2001:db8:1::1/64.

На RouterB IP-адреса назначаются динамически DHCP-сервером.

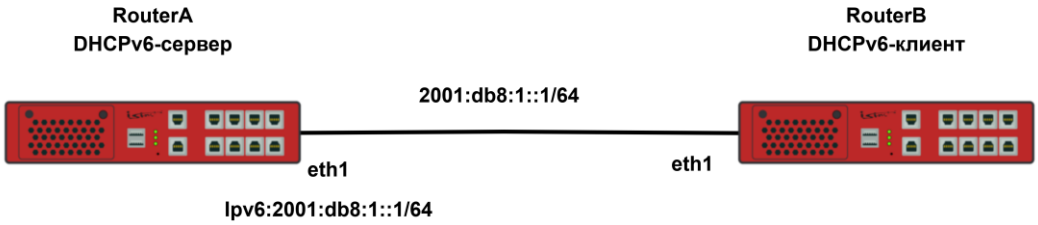

Рисунок 53 – Схема настройки встроенного сервера и клиента DHCPv6

7.7.2 Этапы настройки сети

7.7.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

7.7.2.2 Настройте RouterA

7.7.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001:db8:1::1/64
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

7.7.2.2.2 Настройте сервер DHCPv6

```
RouterA(config)#ipv6 dhcp pool 1
RouterA(config-dhcp6[1])#network 2001:db8:1::/64
RouterA(config-dhcp6[1])#range 2001:db8:1::2 2001:db8:1::100
RouterA(config-dhcp6[1])#exit
RouterA(config)#ipv6 dhcp server on
RouterA(config)#end
```

7.7.2.3 Настройте RouterB

7.7.2.3.1 Настройте интерфейс eth1 для получения IP-адреса по протоколу DHCPv6 на RouterB

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#ipv6 address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#end
```

7.7.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

7.7.3 Проверка настроек

7.7.3.1 Выполните команду show ipv6 dhcp server-leases для проверки назначения на устройстве RouterA IP-адреса

```
authoring-byte-order little-endian;
server-duid "\000\001\000\001\307\224b\322zrlKz6";
ia-na ":\000\000\273\000\001\000\001\307\2248b\224?\273\000\000:" {
  cltt 5 1970/01/02 06:02:31;
  iaaddr 2001:db8:1::100 {
    binding state active;
    preferred-life 375;
    max-life 600;
    ends 5 1970/01/02 06:12:31;
  }
}
```

7.7.3.2 Выполните команду show ipv6 interfaces brief для проверки на устройстве RouterB наличие назначенного клиенту IP-адреса

```
Interface          HW Address              Link-local                IPv6
Address                 Admin/Link       DHCPv6       Description
eth1               94:3f:bb:00:00:3a       fe80::963f:bbff:fe00:3a     2001:db8:1::100/128      UP/UP
ON             fe80::963f:bbff:fe00:3a/64
eth2               94:3f:bb:00:00:3b       fe80::963f:bbff:fe00:3b     unassigned               DOWN/DOWN   O
FF
switchport1        n/a                     n/a                         n/a                      UP/UP
switchport2        n/a                     n/a                         n/a                      DOWN/DOWN
switchport3        n/a                     n/a                         n/a                      DOWN/DOWN
switchport4        n/a                     n/a                         n/a                      DOWN/DOWN
switchport5        n/a                     n/a                         n/a                      DOWN/DOWN
switchport6        n/a                     n/a                         n/a                      DOWN/DOWN
switchport7        n/a                     n/a                         n/a                      DOWN/DOWN
switchport8        n/a                     n/a                         n/a                      DOWN/DOWN
```

7.7.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address all
ipv6 address 2001:db8:1::1/64
no shutdown
exit
ipv6 dhcp pool 1
network 2001:db8:1::/64
range 2001:db8:1::2 2001:db8:1::100
exit
ipv6 dhcp server on
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
ipv6 address dhcp
no shutdown
end
end
write name
```

8 Мультивещание

8.1 Настройка PIM и IGMP

8.1.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 69 в качестве основных устройств используются два сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB

Настройка на примере сервера с операционной системой и установленным пакетом vlc который будет вещать в сеть на multicast-адрес 239.255.255.250 видео файл в формате “mp4”. RouterA и RouterB будут выполнять функции multicast маршрутизаторов, а принимать будет VLC-клиент, установленный на компьютере под управлением операционной системой.

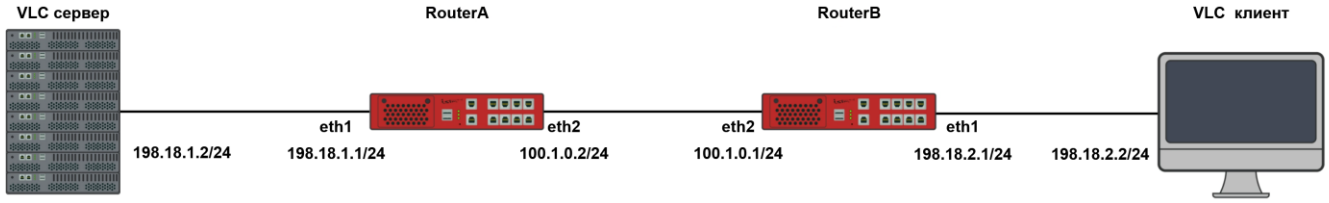

Рисунок 54 – Схема настройки PIM и IGMP

8.1.2 Этапы настройки сети

8.1.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

```
Router#configure terminal
```

8.1.2.2 Настройте RouterA

8.1.2.2.1 Настройте интерфейсы

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 100.1.0.2/24
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

8.1.2.2.2 Настройте PIM

```
RouterA(config)#ip pim interface eth1 igmp 3
RouterA(config)#ip pim interface eth2 igmp 3
RouterA(config)#ip pim rp 100.1.0.2 group-prefix 239.255.255.250/32
RouterA(config)#ip pim on
```

8.1.2.2.3 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterA(config)#ip route 198.18.2.0/24 100.1.0.1
RouterA(config)#end
```

8.1.2.3 Настройте RouterB

8.1.2.3.1 Настройте интерфейсы eth1 и eth2

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.2.1/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
RouterB(config)#interface eth2
```

```
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 100.1.0.1/24
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

8.1.2.3.2 Настройте PIM и IGMP

```
RouterB(config)#ip pim interface eth2 igmp 3
RouterB(config)#ip pim interface eth1 igmp 3
RouterB(config)#ip pim rp 100.1.0.2 group-prefix 239.255.255.250/32
RouterB(config)#ip pim on
```

8.1.2.3.3 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterB(config)#ip route 198.18.1.0/24 100.1.0.2
RouterB(config)#end
```

8.1.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

8.1.3 Проверка настроек

8.1.3.1 Выполните команду show ip pim на RouterA для проверки настроек PIM

```
IPv4 PIM state: ON
Enabled interfaces:
  eth2 igmp 3
RP:
  interface 100.1.0.2 group-prefix 239.255.255.250/32
BFD state: OFF
```

8.1.3.2 Выполните команду show ip pim на RouterB для проверки настроек PIM

```
IPv4 PIM state: ON
```

```
Enabled interfaces:
  eth2 igmp 3
  eth1 igmp 3
RP:
  interface 100.1.0.2 group-prefix 239.255.255.250/32
BFD state: OFF
```

На VLC сервере запустите видео поток на мультикаст адрес 239.255.255.250

8.1.3.3 Выполните команду tcpdump eth2 на RouterB чтобы убедиться, что трафик идет к vlc клиенту

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth2, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
18:44:53.682772 IP 198.18.1.2.60278 > 239.255.255.250.1234: UDP, length 1328
18:44:53.696207 IP 198.18.1.2.60278 > 239.255.255.250.1234: UDP, length 1328
18:44:53.709834 IP 198.18.1.2.60278 > 239.255.255.250.1234: UDP, length 1328
18:44:53.723412 IP 198.18.1.2.60278 > 239.255.255.250.1234: UDP, length 1328
```

8.1.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 100.1.0.2/24
exit
ip pim interface eth1 igmp 3
ip pim interface eth2 igmp 3
ip pim rp 100.1.0.2 group-prefix 239.255.255.250/32
ip pim on
ip route 198.18.2.0/24 100.1.0.1
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.2.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 100.1.0.1/24
exit
ip pim interface eth2 igmp 3
ip pim interface eth1 igmp 3
ip pim rp 100.1.0.2 group-prefix 239.255.255.250/32
ip pim on
ip route 198.18.1.0/24 100.1.0.2
end
end
write name
```

9 Качество обслуживания

9.1 Настройка работы QoS дисциплины обслуживания FIFO

9.1.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 70 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы (далее RouterA, RouterB, RouterC).

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой проведения проверки.

Дисциплины обслуживания трафика, позволяют маршрутизатору сортировать и обрабатывать входящие сетевые пакеты в соответствии с их заданным пользователем приоритетом, а также ограничивать полосу пропускания для различного трафика.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.0.2/24.

На RouterB настроены интерфейсы: eth1 - IP address 198.18.0.1/24, eth2 - IP address 198.18.1.1/24.

На RouterC настроен интерфейс eth2- IP address 198.18.1.2/24.

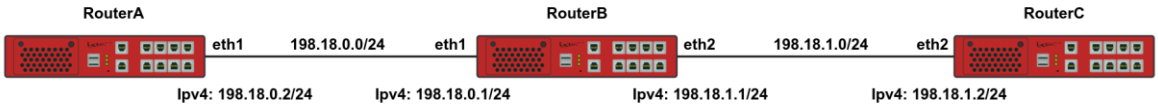

Рисунок 55 – Схема настройки работы QoS дисциплины обслуживания FIFO

9.1.2 Этапы настройки сети

9.1.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

9.1.2.2 Настройте RouterA

9.1.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

9.1.2.2.2 Настройте IPv4 маршрут

```
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0/0 198.18.0.1
RouterA(config)#end
```

9.1.2.3 Настройте RouterB

9.1.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

9.1.2.3.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterB(config-if-[eth2])#end
```

9.1.2.4 Настройте RouterC

9.1.2.4.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterC(config)#interface eth2
RouterC(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.2/24
RouterC(config-if-[eth2])#exit
```

9.1.2.4.2 Настройте IPv4 маршрут

```
RouterC(config)#ip route 0.0.0.0/0 198.18.1.1
RouterC(config)#end
```

9.1.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

9.1.3 Проверка настроек

9.1.3.1 Выполните команду ping 198.18.1.2 на RouterA для проверки связности

```
PING 198.18.1.2 (198.18.1.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=1 ttl=63 time=3.80 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=2 ttl=63 time=1.87 ms
```

9.1.3.2 Выполните команду show qos eth2 на RouterB чтобы посмотреть счетчик пакетов

```
qdisc pfifo_fast 0: root refcnt 2 bands 3 priomap  1 2 2 2 1 2 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1
Sent 738 bytes 7 pkt (dropped 0, overlimits 0 requeues 0)
backlog 0b 0p requeues 0
```

9.1.3.3 Выполните команду show qos eth2 на RouterB чтобы убедиться, что счетчик увеличивается

```
qdisc pfifo_fast 0: root refcnt 2 bands 3 priomap  1 2 2 2 1 2 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1
Sent 1172 bytes 12 pkt (dropped 0, overlimits 0 requeues 0)
 backlog 0b 0p requeues 0
```

9.1.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.2/24
exit
ip route 0.0.0.0/0 198.18.0.1
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth2
```

```
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
ip route 0.0.0.0/0 198.18.1.1
end
end
write name
```

9.2 Настройка работы QoS дисциплины обслуживания HTB

9.2.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 71 в качестве основного устройства выбран сервисные маршрутизаторы (далее RouterA, RouterB, RouterC).

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой проведения проверки.

Дисциплины обслуживания трафика, позволяют маршрутизатору сортировать и обрабатывать входящие сетевые пакеты в соответствии с их заданным пользователем приоритетом, а также ограничивать полосу пропускания для различного трафика.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.0.2/24.

На RouterB настроены интерфейсы eth1 - IP address 198.18.0.1/24, eth2 - IP address 198.18.1.1/24.

На RouterC настроен интерфейс eth2- IP address 198.18.1.2/24.

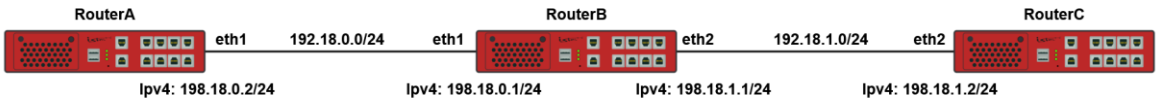

Рисунок 56 – Схема настройки работы QoS дисциплины обслуживания HTB

9.2.2 Этапы настройки сети

9.2.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной

строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

9.2.2.2 Настройте RouterA

9.2.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

9.2.2.2.2 Настройте IPv4 маршрут

```
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0/0 198.18.0.1
RouterA(config)#end
```

9.2.2.3 Настройте RouterB

9.2.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

9.2.2.3.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
```

```
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

9.2.2.3.3 Настройте HTB классы обработки сетевых пакетов

9.2.2.3.3.1 Настройте дисциплины обслуживания классовой дисциплины HTB

```
RouterB(config)#qos eth2
RouterB(config-qos[eth2])#qos type htb 1 parent root rate 10Mbit selection-size 1500
RouterB(config-qos[eth2])#class type htb 1:2 parent 1:1 rate 5Mbit selection-size 1500 priority 1
RouterB(config-qos[eth2])#class type htb 1:3 parent 1:1 rate 3Mbit selection-size 1500 priority 2
RouterB(config-qos[eth2])#class type htb 1:4 parent 1:1 rate 1Mbit selection-size 1500 priority 3
RouterB(config-qos[eth2])#exit
```

9.2.2.3.3.2 Настройте отбор пакетов

```
RouterB(config)#ip access-list 1 protocol udp destinationports 5001
RouterB(config)#ip mangle-list prerouting access-list 1 set-flow-id 1
RouterB(config)#ip access-list 2 protocol udp destinationports 5002
RouterB(config)#ip mangle-list prerouting access-list 2 set-flow-id 2
RouterB(config)#ip access-list 3 sourceip 0.0.0.0/0 destinationip 0.0.0.0/0
RouterB(config)#ip mangle-list PREROUTING position 1 access-list 3 set-flow-id 3
```

9.2.2.3.3.3 Настройте фильтры классов

```
RouterB(config)#qos eth2
RouterB(config-qos[eth2])#class 1:2 include flow 1
RouterB(config-qos[eth2])#class 1:3 include flow 2
RouterB(config-qos[eth2])#class 1:4 include flow 3
RouterB(config-qos[eth2])#end
```

9.2.2.4 Настройте RouterC

9.2.2.4.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterC(config)#interface eth2
RouterC(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.2/24
RouterC(config-if-[eth2])#exit
```

9.2.2.4.2 Настройте IPv4 маршрут

```
RouterC(config)#ip route 0.0.0.0/0 198.18.1.1
RouterC(config)#end
```

9.2.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

9.2.3 Проверка настроек

9.2.3.1 Выполните команду iperf server udp port 5001 на RouterC для проверки работы класса 1:2

9.2.3.2 Выполните команду iperf client 198.18.1.2 udp port 5001 bandwidth 20M на RouterA для запуска трафика между RouterA и RouterC

Примечание

На RouterC убедитесь, что значение Bandwidth находится в пределах 5 Мбит/с.

```
[ 3]  local 198.18.1.2 port 5001 connected with 198.18.0.2 port 49527
[ID]  Interval       Transfer     Bandwidth       Jitter   Lost/Total Datagrams
[ 3]  0.0-12.4 sec   7.20 MBytes  4.86 Mbits/sec  0.257 ms  12281/17416 (71%)
```

9.2.3.3 Выполните команду iperf server udp port 5002 на RouterC для проверки работы класса 1:3

9.2.3.4 Выполните команду iperf client 198.18.1.2 udp port 5002 bandwidth 20M на RouterA для проверки работы в режиме клиента

Примечание

На RouterC убедитесь, что значение Bandwidth находится в пределах 3 Мбит/с.

```
[  3]  local 198.18.1.2 port 5002 connected with 198.18.0.2 port 43398
[ ID]  Interval       Transfer       Bandwidth       Jitter       Lost/Total Datagrams
[  3]  0.0-14.0 sec   4.88 Mbytes  2.92 Mbits/sec   0.042 ms  13934/17415 (80%)
```

9.2.3.5 Выполните команду iperf server udp port 5003 на RouterC для проверки работы класса 1:4

9.2.3.6 Выполните команду iperf client 198.18.1.2 udp port 5003 bandwidth 20M на RouterA для проверки работы в режиме клиента

Примечание

На RouterC убедитесь, что значение Bandwidth находится в пределах 1 Мбит/с.

```
[  4]  local 198.18.1.2 port 5001 connected with 198.18.0.2 port 55204
[ ID]  Interval       Transfer       Bandwidth
[  4]  0.0-15.2 sec  1.75 Mbytes   966 Kbits/sec
```

9.2.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.2/24
exit
ip route 0.0.0.0/0 198.18.0.1
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
qos eth2
qos type htb 1 parent root rate 10Mbit selection-size 1500
class type htb 1:2 parent 1:1 rate 5Mbit selection-size 1500 priority 1
class type htb 1:3 parent 1:1 rate 3Mbit selection-size 1500 priority 2
class type htb 1:4 parent 1:1 rate 1Mbit selection-size 1500 priority 3
exit
ip access-list 1 protocol udp destinationports 5001
ip mangle-list prerouting access-list 1 set-flow-id 1
ip access-list 2 protocol udp destinationports 5002
ip mangle-list prerouting access-list 2 set-flow-id 2
ip access-list 3 sourceip 0.0.0.0/0 destinationip 0.0.0.0/0
ip mangle-list PREROUTING position 1 access-list 3 set-flow-id 3
qos eth2
class 1:2 include flow 1
class 1:3 include flow 2
class 1:4 include flow 3
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
ip route 0.0.0.0/0 198.18.1.1
end
end
write name
```

9.3 Настройка работы QoS дисциплины обслуживания SFQ

9.3.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 72 в качестве основного устройства выбран сервисные маршрутизаторы (далее RouterA, RouterB, RouterC).

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой проведения проверки.

Дисциплины обслуживания трафика, позволяют маршрутизатору сортировать и обрабатывать входящие сетевые пакеты в соответствии с их заданным пользователем приоритетом, а также ограничивать полосу пропускания для различного трафика.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.0.2/24.

На RouterB настроены интерфейсы eth1 - IP address 198.18.0.1/24, eth2 - IP address 198.18.1.1/24.

На RouterC настроен интерфейс eth2- IP address 198.18.1.2/24.

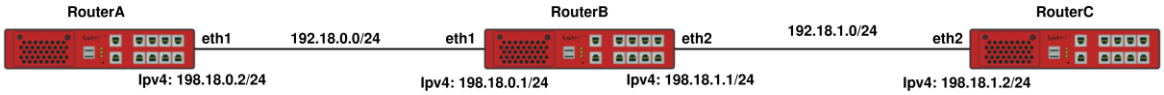

Рисунок 57 – Схема настройки работы QoS дисциплины обслуживания SFQ

9.3.2 Этапы настройки сети

9.3.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

9.3.2.2 Настройте RouterA

9.3.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

9.3.2.2.2 Настройте IPv4 маршрут

```
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0/0 198.18.0.1
RouterA(config)#end
```

9.3.2.3 Настройте RouterB

9.3.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

9.3.2.3.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

9.3.2.3.3 Включите бесклассовую дисциплину SFQ

```
RouterB(config)#qos eth2
RouterB(config-qos[eth2])#qos type sfq 1 parent root queues 2048 rehash-time 120 selection-size 1500
RouterB(config)#end
```

9.3.2.4 Настройте RouterC

9.3.2.4.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterC(config)#interface eth2
RouterC(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.2/24
RouterC(config-if-[eth2])#exit
```

9.3.2.4.2 Настройте IPv4 маршрут

```
RouterC(config)#ip route 0.0.0.0/0 198.18.1.1
RouterC(config)#end
```

9.3.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

9.3.3 Проверка настроек

9.3.3.1 Выполните команду iperf server на RouterC для запуска работы в режиме сервера

9.3.3.2 Выполните команду iperf client 198.18.1.2 time 60 bandwidth 500M на RouterB для запуска работы в режиме клиента

9.3.3.3 Выполните команду iperf client 198.18.1.2 parallel 4 bandwidth 200M на RouterA в промежутке с 10 до 20 секунд после запуска iperf на RouterB для проверки работы в режиме клиента

9.3.3.4 Дождитесь завершения работы iperf и на RouterC убедитесь по всем четырем потокам скорость между потоками должна быть примерно одинаковой.

```
[  ID]  Interval        Transfer      Bandwidth
[   5]  0.0-10.1 sec  226 MBytes  188 Mbits/sec
[   8]  0.0-10.1 sec  226 MBytes  188 Mbits/sec
[   7]  0.0-10.1 sec  226 MBytes  188 Mbits/sec
[   6]  0.0-10.1 sec  226 MBytes  188 Mbits/sec
[SUM]  0.0-10.1 sec  903 MBytes  751 Mbits/sec
[   4]  0.0-60.0 sec  3.58 GBytes  512 Mbits/sec
```

9.3.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.2/24
exit
ip route 0.0.0.0/0 198.18.0.1
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
qos eth2
qos type sfq 1 parent root queues 2048 rehash-time 120 selection-size 1500
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
ip route 0.0.0.0/0 198.18.1.1
end
end
write name
```

9.4 Настройка работы QoS дисциплины обслуживания CBQ

9.4.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 73 в качестве основного устройства выбран сервисный маршрутизатор (RouterB) .

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой проведения проверки.

Дисциплины обслуживания трафика, позволяют маршрутизатору сортировать и обрабатывать входящие сетевые пакеты в соответствии с их заданным пользователем приоритетом, а также ограничивать полосу пропускания для различного трафика.

Классовая дисциплина обслуживания очередей CBQ (Class Based Queuing). CBQ способна распределять пропускную способность канала между классами в соответствии с заданной конфигурацией.

На RouterB настроены интерфейсы eth1 - IP address 198.18.0.1/24, eth2 - IP address 198.18.1.1/24.

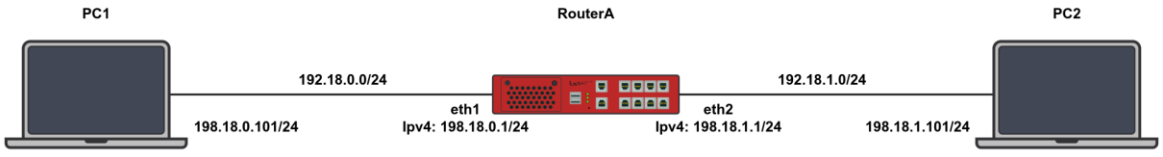

Рисунок 58 – Схема настройки работы QoS дисциплины обслуживания CBQ

9.4.2 Этапы настройки сети

9.4.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

9.4.2.2 Настройте на PC1 ip адрес 198.18.0.101/24 и маршрут до сети 198.18.1.1/24

9.4.2.3 Настройте на PC2 ip адрес 198.18.1.101/24 и маршрут до сети 198.18.0.1/24

9.4.2.4 Настройте RouterA

9.4.2.4.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address al
lRouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

9.4.2.4.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown RouterA(config-if-[eth2])#no ip address
allRouterA(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24 RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

9.4.2.4.3 Настройте дисциплины обслуживания очередей CBQ

```
RouterA(config)#qos eth2
RouterA(config-qos[eth2])#qos type cbq 1 parent root avg-packet-size 1000 selection-size 1500 bandwidth
1000Mbit
RouterA(config-qos[eth2])#class type cbq 1:2 parent 1:1 rate 35Mbit selection-size 1500 avg-packet-size 100
bounded
```

```
RouterA(config-qos[eth2])#class type cbq 1:3 parent 1:2 priority 1 rate 25Mbit selection-size 1500 avg-packet-size 1000
RouterA(config-qos[eth2])#class type cbq 1:4 parent 1:2 priority 2 rate 15Mbit selection-size 1500 avg-packet-size 1000
RouterA(config-qos[eth2])#exit
```

9.4.2.4.4 Настройте классификацию трафика по полям DSCP

```
RouterA(config)#ip access-list 1 dscp 8
RouterA(config)#ip mangle-list prerouting access-list 1 set-flow-id 1
RouterA(config)#ip access-list 2 dscp 16
RouterA(config)#ip mangle-list prerouting access-list 2 set-flow-id 2
```

9.4.2.4.5 Привяжите фильтры к классам

```
RouterA(config)#qos eth2
RouterA(config-qos[eth2])#class 1:3 include flow 1
RouterA(config-qos[eth2])#class 1:4 include flow 2
RouterA(config-qos[eth2])#end
```

9.4.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

9.4.3 Проверка настроек

9.4.3.1 Выполните команду iperf3 -s -B 198.18.1.101 -p 5201 & iperf3 -s -B 198.18.1.101 -p 5202 на PC2 для запуска утилиты iperf в режиме сервера

9.4.3.2 Выполните команду iperf3 -c 198.18.1.101 -p 5201 -u -S 32 -b50m -T Stream1 & iperf3 -c 198.18.1.101 -p 5202 -u -S 64 -b50m -T Stream2 на PC1 для запуска утилиты iperf в режиме клиента

Убедитесь, что реальная пропускная способность соответствует конфигурации. Для трафика с DSCP = 8 пропускная способность будет составлять примерно 25 Мбит/с. Для трафика с DSCP = 16 пропускная способность будет составлять примерно 15 Мбит/с.

```
Stream1:- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Stream1:  [ ID]   Interval           Transfer       Bitrate             Jitter       Lost/Total Datagrams
Stream1:  [   5]   0.00-10.00 sec   59.6 MBytes   50.0 Mbits/sec   0.000ms   0/43160 (0%)sender
Stream1:  [   5]   0.00-10.00 sec   29.2 MBytes   24.5 Mbits/sec   0.464ms  19969/41120 (49%)receiver
Stream1:
Stream1:  iperf Done.
Stream2:  [   5]   9.00-10.00 sec   5.96 MBytes   50.0 Mbits/sec               4317
Stream2:- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Stream2:  [ ID]   Interval           Transfer         Bitrate             Jitter       Lost/Total Datagrams
Stream2:  [   5]  0.00-10.00 sec    59.6 MBytes    50.0 Mbits/sec   0.000ms  0/43160 (0%)sender
Stream2:  [   5]  0.00-10.00 sec    17.5 MBytes    14.7 Mbits/sec   0.340ms  27076/39755 (68%)receiver
Stream2:
Stream2:   iperf Done.
```

9.4.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
qos eth2
qos type cbq 1 parent root avg-packet-size 1000 selection-size 1500 bandwidth 1000Mbit
class type cbq 1:2 parent 1:1 rate 35Mbit selection-size 1500 avg-packet-size 100 bounded
class type cbq 1:3 parent 1:2 priority 1 rate 25Mbit selection-size 1500 avg-packet-size 1000
class type cbq 1:4 parent 1:2 priority 2 rate 15Mbit selection-size 1500 avg-packet-size 1000
exit
ip access-list 1 dscp 8
ip mangle-list prerouting access-list 1 set-flow-id 1
ip access-list 2 dscp 16
ip mangle-list prerouting access-list 2 set-flow-id 2
qos eth2
class 1:3 include flow 1
class 1:4 include flow 2
end
end
write name
```

9.5 Настройка работы QoS дисциплины обслуживания PQ

9.5.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 74 в качестве основного устройства выбран сервисный маршрутизатор (RouterB).

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой проведения проверки.

Дисциплины обслуживания очередей позволяют маршрутизатору сортировать и обрабатывать входящие сетевые пакеты в соответствии с их заданным пользователем приоритетом, а также ограничивать полосу пропускания для различного трафика.

Дисциплина обслуживания очередей PQ (Priority Queuing) обрабатывает очереди согласно их приоритетам.

На RouterB настроены интерфейсы eth1 - IP address 198.18.0.1/24, eth2 - IP address 198.18.1.1/24.

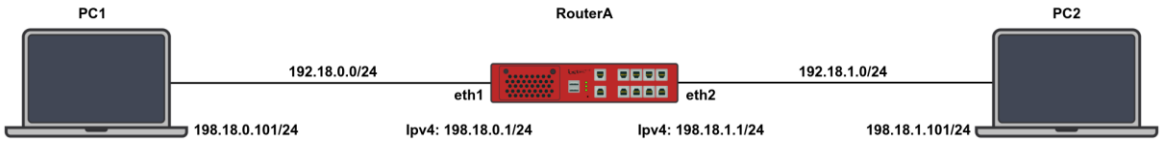

Рисунок 59 – Схема настройки работы QoS дисциплины обслуживания PQ

9.5.2 Этапы настройки сети

9.5.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

9.5.2.2 Настройте на PC1 ip адрес 198.18.0.101/24 и маршрут до сети 198.18.1.0/24

9.5.2.3 Настройте на PC2 ip адрес 198.18.1.101/24 и маршрут до сети 198.18.0.0/24

9.5.2.4 Настройте RouterA

9.5.2.4.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

9.5.2.4.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth2])#autonegotiation off duplex full speed 100
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

9.5.2.4.3 Настройте дисциплины обслуживания очередей PQ

```
RouterA(config)#qos eth2
RouterA(config-qos[eth2])#qos type pq 1 parent root queues 8
RouterA(config-qos[eth2])#exit
```

9.5.2.4.4 Настройте классификацию трафика по значения ToS

```
RouterA(config)#ip access-list 1 tos 224
RouterA(config)#ip access-list 2 tos 192
RouterA(config)#ip access-list 3 tos 160
RouterA(config)#ip access-list 4 tos 128
RouterA(config)#ip access-list 5 tos 96
```

```
RouterA(config)#ip access-list 6 tos 64
RouterA(config)#ip access-list 7 tos 32
RouterA(config)#ip access-list 8 tos 0
RouterA(config)#ip mangle-list prerouting access-list 1 set-flow-id 1
RouterA(config)#ip mangle-list prerouting access-list 2 set-flow-id 2
RouterA(config)#ip mangle-list prerouting access-list 3 set-flow-id 3
RouterA(config)#ip mangle-list prerouting access-list 4 set-flow-id 4
RouterA(config)#ip mangle-list prerouting access-list 5 set-flow-id 5
Routera(config)#ip mangle-list prerouting access-list 6 set-flow-id 6
RouterA(config)#ip mangle-list prerouting access-list 7 set-flow-id 7
RouterA(config)#ip mangle-list prerouting access-list 8 set-flow-id 8
```

9.5.2.4.5 Настройте привязку фильтров к классам

```
RouterA(config)#qos eth2
RouterA(config-qos[eth2])#class 1:1 include flow 1
RouterA(config-qos[eth2])#class 1:2 include flow 2
RouterA(config-qos[eth2])#class 1:3 include flow 3
RouterA(config-qos[eth2])#class 1:4 include flow 4
RouterA(config-qos[eth2])#class 1:5 include flow 5
RouterA(config-qos[eth2])#class 1:6 include flow 6
RouterA(config-qos[eth2])#class 1:7 include flow 7
RouterA(config-qos[eth2])#class 1:8 include flow 8
RouterA(config-qos[eth2])#end
```

9.5.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

9.5.3 Проверка настроек

9.5.3.1 Выполните команду iperf3 -s -B 198.18.1.101 -p 5201 & iperf3 -s -B 198.18.1.101 -p 5202 на PC2 для запуска утилиты iperf в режиме сервера

9.5.3.2 Выполните команду iperf3 -c 198.18.1.101 -u -b60m -p 5201 -S 224 -i 10 -T Stream1 & iperf3 -c 198.18.1.101 -u -b100m -p 5202 -S 0 -i 10 -T Stream8 на PC1 для запуска утилиты iperf в режиме клиента

Убедитесь что для трафика с ToS = 224 Stream1 пропускная способность будет составлять примерно 60 Мбит/с

Для трафика с ToS = 0 Stream8 пропускная способность будет составлять примерно 40 Мбит/с

```
Stream8:    [ ID]    Interval            Transfer        Bitrate             Total Datagrams
Stream8:    [  5]    0.00-10.00  sec     119 Mbytes      100 Mbits/sec       86319
Stream8:- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Stream8:    [ ID]    Interval            Transfer        Bitrate             Jitter        Lost/Total Datagrams
Stream8:    [  5]    0.00-10.00 sec      119 Mbytes      100 Mbits/sec       0.000 ms      0/86319 (0%) sender
Stream8:    [  5]    0.00-10.13 sec      43.9 Mbytes     36.4 Mbits/sec      0.361 ms      54493/86317 (63%)  receiver
Stream8:
Stream8:    iperf Done.
Stream1:    [ ID]    Interval            Transfer        Bitrate             Total Datagrams
Stream1:    [  5]    0.00-10.00 sec      71.5 Mbytes     60.0 Mbits/sec      51792
Stream1:- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Stream1:    [ ID]    Interval            Transfer        Bitrate             Jitter        Lost/Total Datagrams
Stream1:    [  5]    0.00-10.00 sec      71.5 Mbytes     60.0 Mbits/sec      0.000 ms      0/51792  (0%)  sender
Stream1:    [  5]                                                                           (0%)  receiver
Stream1:
Stream1:    iperf Done.
```

9.5.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
autonegotiation off duplex full speed 100
exit
qos eth2
qos type pq 1 parent root queues 8
exit
ip access-list 1 tos 224
ip access-list 2 tos 192
ip access-list 3 tos 160
ip access-list 4 tos 128
ip access-list 5 tos 96
ip access-list 6 tos 64
ip access-list 7 tos 32
ip access-list 8 tos 0
ip mangle-list prerouting access-list 1 set-flow-id 1
```

```
ip mangle-list prerouting access-list 2 set-flow-id 2
ip mangle-list prerouting access-list 3 set-flow-id 3
ip mangle-list prerouting access-list 4 set-flow-id 4
ip mangle-list prerouting access-list 5 set-flow-id 5
ip mangle-list prerouting access-list 6 set-flow-id 6
ip mangle-list prerouting access-list 7 set-flow-id 7
ip mangle-list prerouting access-list 8 set-flow-id 8
qos eth2
class 1:1 include flow 1
class 1:2 include flow 2
class 1:3 include flow 3
class 1:4 include flow 4
class 1:5 include flow 5
class 1:6 include flow 6
class 1:7 include flow 7
class 1:8 include flow 8
end
end
write name
```

9.6 Настройка работы QoS дисциплины обслуживания WFQ

9.6.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 75 в качестве основного устройства выбран сервисный маршрутизатор (RouterB).

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой проведения проверки.

Дисциплины обслуживания очередей позволяют маршрутизатору сортировать и обрабатывать входящие сетевые пакеты в соответствии с их заданным пользователем приоритетом, а также ограничивать полосу пропускания для различного трафика.

Дисциплина обслуживания очередей WFQ (Weighted Fair Queuing) обеспечивает справедливое распределение полосы пропускания между автоматически формируемыми потоками трафика с учетом их веса.

На RouterB настроены интерфейсы eth1 - IP address 198.18.0.1/24, eth2 - IP address 198.18.1.1/24.

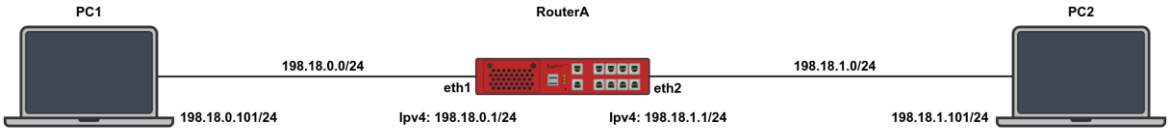

Рисунок 60 – Схема настройки работы QoS дисциплины обслуживания WFQ

9.6.2 Этапы настройки сети

9.6.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройстве перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

9.6.2.2 Настройте на PC1 ip адрес 198.18.0.101/24 и маршрут до сети 198.18.1.0/24

9.6.2.3 Настройте на PC2 ip адрес 198.18.1.101/24 и маршрут до сети 198.18.0.0/24

9.6.2.4 Настройте RouterA

9.6.2.4.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

9.6.2.4.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
```

```
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#autonegotiation off duplex full speed 100
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

9.6.2.4.3 Настройте дисциплину обслуживания очередей WFQ

```
RouterA(config)#qos eth2
RouterA(config-qos[eth2])#qos type wfq 1 parent root queue-count 1024 length 512
RouterA(config-qos[eth2])#end
```

9.6.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

9.6.3 Проверка настроек

9.6.3.1 Выполните команду iperf3 -s -B 198.18.1.101 -p 5201 & iperf3 -s -B 198.18.1.101 -p 5207 на PC2 для запуска утилиты iperf в режиме сервера

9.6.3.2 Выполните команду iperf3 -c 198.18.1.101 -u -b100m -p 5201 -S 224 -i 10 -T Stream1& iperf3 -c 198.18.1.101 –u -b100m -p 5207 -S 0 -i 10 -T Stream7 на PC1 для запуска утилиты iperf в режиме клиента

Убедитесь, что для трафика с IP Precedence = 7 (Stream1) пропускная способность будет составлять примерно 80 – 85 Мбит/с
Для трафика с IP Precedence = 0 (Stream7) пропускная способность будет составлять примерно 10 – 12 Мбит/с
Разница пропускной способности между потоками Stream1 и Stream2 отличается примерно в 8 раз

```
Stream1:    [ ID]    Interval          Transfer       Bitrate          Total Datagrams
Stream1:    [  5]    0.00-10.00 sec    119 Mbytes     100 Mbits/sec    86319
Stream1: - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Stream1:    [ ID]    Interval          Transfer       Bitrate          Jitter          Lost/Total Datagrams
```

```
Stream1:   [  5]   0.00-10.00 sec   119 Mbytes  100 Mbits/sec    0.000 ms        0/86319 (0%)  sender
Stream1:   [  5]   0.00-10.13 sec   101 Mbytes  84.0 Mbits/sec   0.216 ms        12868/86319 (15%) receiver
Stream1:
Stream1:   iperf Done.
Stream7:   [ ID]    Interval          Transfer       Bitrate            Total Datagrams
Stream7:   [  5]    0.00-10.00 sec   119 Mbytes   100 Mbits/sec     86319
Stream7:  - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Stream7:   [ ID]    Interval          Transfer       Bitrate            Jitter              Lost/Total Datagrams
Stream7:   [  5]    0.00-10.00 sec   119 Mbytes  100 Mbits/sec   0.000 ms         0/86319 (0%)  sender
Stream7:   [  5]    0.00-10.13 sec   14.0 Mbytes 11.6 Mbits/sec   1.146 ms         76158/86310 (88%) receiver
Stream7:
Stream7:    iperf Done.
```

9.6.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface eth2
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
no shutdown
autonegotiation off duplex full speed 100
exit
qos eth2
qos type wfq 1 parent root queue-count 1024 length 512
end
end
write name
```

9.7 Настройка предотвращения перегрузки очередей RED

9.7.1 Описание настройки

Как показано на рисуноке 76 в качестве основного устройства выбран сервисный маршрутизатор - RouterB.

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой проведения проверки.

Дисциплины обслуживания очередей позволяют маршрутизатору сортировать и обрабатывать входящие сетевые пакеты в соответствии с их заданным пользователем приоритетом, а также ограничивать полосу пропускания для различного трафика.

Алгоритм RED (Random Early Detection) используется для управления переполнением очередей. Он обеспечивает выборочное отбрасывание пакетов из очереди при увеличении ее размера, тем самым сглаживая всплески трафика и позволяя добиться предотвращения переполнения.

На RouterB настроены интерфейсы: eth1 - IP address 198.18.0.1/24, eth2 - IP address 198.18.1.1/24

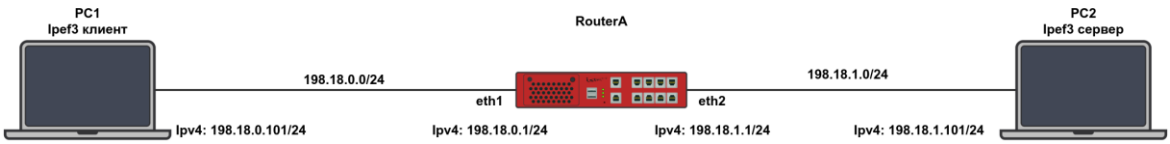

Рисунок 61 – Схема настройки предотвращения перегрузки очередей RED

9.7.2 Этапы настройки сети

9.7.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

9.7.2.2 Настройте на PC1 ip адрес 198.18.0.101/24 и маршрут до сети 198.18.1.0/24

9.7.2.3 Настройте на PC2 ip адрес 198.18.1.101/24 и маршрут до сети 198.18.0.0/24

9.7.2.4 Настройте RouterA

9.7.2.4.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

9.7.2.4.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterB(config-if-[eth2])#autonegotiation off duplex full speed 100
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

9.7.2.4.3 Настройте алгоритм управления переполнения очередей RED

```
RouterB(config)#qos eth2
RouterB(config-qos[eth2])#qos type red 1 parent root queue-size 1000000 min 150000 max 300000 avpkt 1000 burst 200 ecn probability 1
RouterB(config-qos[eth2])#end
```

9.7.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

9.7.3 Проверка настроек

9.7.3.1 Выполните команду iperf3 -s -B 198.18.1.101 -p 5201& iperf3 -s -B 198.18.1.101 -p 5202& iperf3 -s –B 198.18.1.101 -p 5203& iperf3 -s -B 198.18.1.101 -p 5204 на PC2 для запуска утилиты iperf в режиме сервера

9.7.3.2 Выполните команды iperf3 -c 198.18.1.101 -u -b26m -p 5201 -S 224 -i 10 -T Stream1 & iperf3 -c 198.18.1.101 -u -b26m -p 5202 -S 96 -i 10 -T Stream2 & iperf3 -c

198.18.1.101 -u -b26m -p 5203 -S 32 -i 10 -T Stream3 & iperf3 -c 198.18.1.101 -u -b26m -p 5204 -S 0 -i 10 -T Stream4 на PC1 для запуска утилиты iperf в режиме клиента

Убедитесь, что в строке receiver, в колонке Lost/Total Datagrams одинаковые потери имеются во всех четырех потоках вне зависимости от значения поля ToS

```
Stream1:  [ID]   Interval          Transfer       Bitrate           Total Datagrams
Stream1:  [ 5]   0.00-10.00 sec   31.0 Mbytes  26.0 Mbits/sec   22443
Stream1: - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Stream1:  [ID]   Interval          Transfer       Bitrate           Jitter        Lost/Total Datagrams
Stream1:  [ 5]   0.00-10.00 sec  31.0 Mbytes   26.0 Mbits/sec  0.000 ms    0/22443 (0%) sender
Stream1:  [ 5]   0.00-10.03 sec  28.7 Mbytes   24.0 Mbits/sec   0.278 ms    1688/22443 (7.5%) receiver Stream1:
Stream1:  iperf Done.
Stream2:  [ID]   Interval          Transfer       Bitrate           Total Datagrams
Stream2:  [ 5]   0.00-10.00 sec   31.0 Mbytes   26.0 Mbits/sec    22443
Stream2: - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Stream2:  [ID]   Interval          Transfer       Bitrate           Jitter        Lost/Total Datagrams
Stream2:  [ 5]   0.00-10.00 sec    31.0 Mbytes  26.0 Mbits/sec   0.000 ms   0/22443 (0%) sender
Stream2:  [ 5]   0.00-10.03 sec    28.6 Mbytes  23.9 Mbits/sec   0.304 ms   1723/22443 (7.7%) receiver
Stream2:
Stream2:  iperf Done.
Stream3:  [ID]   Interval          Transfer       Bitrate           Total Datagrams
Stream3:  [ 5]   0.00-10.00 sec    31.0 Mbytes  26.0 Mbits/sec   22443
Stream3: - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Stream3:  [ID]   Interval          Transfer       Bitrate           Jitter        Lost/Total Datagrams
Stream3:  [ 5]   0.00-10.00 sec    31.0 Mbytes   26.0 Mbits/sec  0.000 ms    0/22443 (0%) sender
Stream3:  [ 5]   0.00-10.03 sec    28.6 Mbytes   23.9 Mbits/sec  0.246 ms    1726/22443 (7.7%) receiver
Stream3:
Stream3:  iperf Done.
Stream4:  [ID]   Interval          Transfer       Bitrate           Total Datagrams
Stream4:  [ 5]   0.00-10.01 sec     31.0 Mbytes  26.0 Mbits/sec    22443
Stream4: - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
Stream4:  [ID]   Interval          Transfer       Bitrate           Jitter          Lost/Total Datagrams
Stream4:  [ 5]   0.00-10.01 sec     31.0 Mbytes   26.0 Mbits/sec   0.000 ms     0/22443 (0%)  sender
Stream4:  [ 5]   0.00-10.03 sec     28.4 Mbytes   23.8 Mbits/sec   0.271 ms     1844/22442 (8.2%) receiver
Stream4:
Stream4:  iperf Done.
```

9.7.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
```

```
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
autonegotiation off duplex full speed 100
exit
qos eth2
qos type red 1 parent root queue-size 1000000 min 150000 max 300000 avpkt 1000 burst 200 ecn probability 1
end
end
write name
```

9.8 Настройка предотвращения перегрузки очередей GRED

9.8.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 77 в качестве основного устройства выбран сервисный маршрутизатор - RouterB.

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой.

Дисциплины обслуживания очередей позволяют маршрутизатору сортировать и обрабатывать входящие сетевые пакеты в соответствии с их заданным пользователем приоритетом, а также ограничивать полосу пропускания для различного трафика.

Алгоритм GRED (Gentle RED) является расширением алгоритма RED и оперирует несколькими очередями, каждая из которых представляет собой RED-очередь.

На RouterB настроены интерфейсы: eth1 - IP address 198.18.0.1/24, eth2 - IP address 198.18.1.1/24.

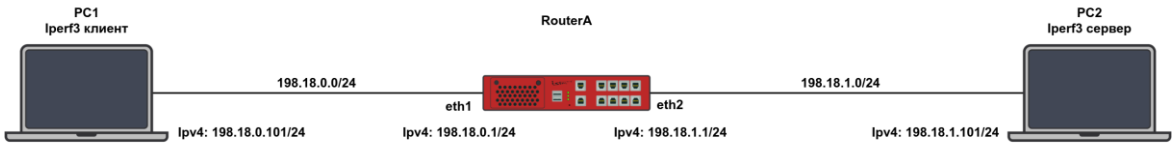

Рисунок 62 – Схема настройки предотвращения перегрузки очередей GRED

9.8.2 Этапы настройки сети

9.8.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

9.8.2.2 Настройте на PC1 ip адрес 198.18.0.101/24 и маршрут до сети 198.18.1.0/24

9.8.2.3 Настройте на PC2 ip адрес 198.18.1.101/24 и маршрут до сети 198.18.0.0/24

9.8.2.4 Настройте RouterA

9.8.2.4.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

9.8.2.4.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#autonegotiation off duplex full speed 100
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

9.8.2.4.3 Настройте алгоритм управления переполнения очередей GRED

```
RouterA(config)#qos eth2
```

```
RouterA(config-qos[eth2])#qos type gred 1 parent root queues 4 default-queue 0
RouterA(config-qos[eth2])#virtual-queue type gred parent 1 0 queue-size 1000000 min 150000 max 300000 avpkt 1000 burst 200
RouterA(config-qos[eth2])#virtual-queue type gred parent 1 1 queue-size 1000000 min 150000 max 300000 avpkt 1000 burst 200
RouterA(config-qos[eth2])#virtual-queue type gred parent 1 2 queue-size 1000000 min 150000 max 300000 avpkt 1000 burst 200
RouterA(config-qos[eth2])#virtual-queue type gred parent 1 3 queue-size 1000000 min 150000 max 300000 avpkt 1000 burst 200
RouterA(config-qos[eth2])#end
```

9.8.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

9.8.3 Проверка настроек

9.8.3.1 Выполните команду show qos eth2 на RouterA для проверки статистики

```
qdisc gred 1: root refcnt 2 vqs 4 default 0
vq 0 prio 8 limit 1000000b min 150000b max 300000b ewma 6 probability 0.02
Scell_log 16
Queue size: average 0b current 0b
Dropped packets: forced 0 early 0 pdrop 0 other 0 Total packets: 13 (978b)
vq 1 prio 8 limit 1000000b min 150000b max 300000b ewma 6 probability 0.02
Scell_log 16
Queue size: average 0b current 0b
Dropped packets: forced 0 early 0 pdrop 0 other 0 Total packets: 0 (0b)
vq 2 prio 8 limit 1000000b min 150000b max 300000b ewma 6 probability 0.02
Scell_log 16
Queue size: average 0b current 0b
Dropped packets: forced 0 early 0 pdrop 0 other 0 Total packets: 0 (0b)
vq 3 prio 8 limit 1000000b min 150000b max 300000b ewma 6 probability 0.02
Scell_log 16
Queue size: average 0b current 0b
Dropped packets: forced 0 early 0 pdrop 0 other 0 Total packets: 0 (0b)
Sent 978 bytes 13 pkt (dropped 0, overlimits 0 requeues 0)
backlog 0b 0p requeues 0
```

9.8.3.2 Выполните команду iperf3 -s -B 198.18.1.101 -p 5201 & iperf3 -s -B 198.18.1.101 -p 5202 & iperf3 -s -B 198.18.1.101 -p 5203 & iperf3 -s -B 198.18.1.101 -p 5204 на PC2 для запуска утилиты iperf в режиме сервера

9.8.3.3 Выполните команду iperf3 -c 198.18.1.101 -u -b26m -p 5201 -S 16 -i 10 -T Stream1 & iperf3 -c 198.18.1.101 -u -b26m -p 5201 -S 4 -i 10 -T Stream2 & iperf3 -c 198.18.1.101 -u -b26m -p 5201 -S 8 -i 10 -T Stream3 на PC1 для запуска утилиты iperf в режиме клиента с Tos=16

9.8.3.4 Выполните команду show qos eth2 на RouterA для проверки статистики

```
qdisc gred 1: root refcnt 2 vqs 4 default 0
vq 0 prio 8 limit 1000000b min 150000b max 300000b ewma 6 probability 0.02
Scell_log 16
Queue size: average 0b current 0b
Dropped packets: forced 0 early 0 pdrop 0 other 0 Total packets: 22481
(33443193b)
vq 1 prio 8 limit 1000000b min 150000b max 300000b ewma 6 probability 0.02
Scell_log 16
Queue size: average 0b current 0b
Dropped packets: forced 0 early 0 pdrop 0 other 0 Total packets: 0 (0b)
vq 2 prio 8 limit 1000000b min 150000b max 300000b ewma 6 probability 0.02
Scell_log 16
Queue size: average 0b current 0b
Dropped packets: forced 0 early 0 pdrop 0 other 0 Total packets: 0 (0b)
vq 3 prio 8 limit 1000000b min 150000b max 300000b ewma 6 probability 0.02
Scell_log 16
Queue size: average 0b current 0b
Dropped packets: forced 0 early 0 pdrop 0 other 0 Total packets: 0 (0b)
Sent 33443193 bytes 22481 pkt (dropped 0, overlimits 0 requeues 0)
backlog 0b 0p requeues 0
```

Убедитесь, что потоки со значениями ToS = 0 и ToS >12 попадают в vq 0 очередь. Поток со значением ToS=4 попадает в vq 1. Поток со значением ToS = 8 попадает в vq 2. Поток со значением ToS = 12 попадает в vq 3 трафик с Tos=16 попал в vq 0 очередь

9.8.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
```

```
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface eth2
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
no shutdown
autonegotiation off duplex full speed 100
exit
qos eth2
qos type gred 1 parent root queues 4 default-queue 0
virtual-queue type gred parent 1 0 queue-size 1000000 min 150000 max 300000 avpkt 1000 burst 200
virtual-queue type gred parent 1 1 queue-size 1000000 min 150000 max 300000 avpkt 1000 burst 200
virtual-queue type gred parent 1 2 queue-size 1000000 min 150000 max 300000 avpkt 1000 burst 200
virtual-queue type gred parent 1 3 queue-size 1000000 min 150000 max 300000 avpkt 1000 burst 200
end
end
write name
```

9.9 Настройка перемаркировки приоритетов

9.9.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 78 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA, RouterB, RouterC.

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой проведения проверки. Дисциплины обслуживания очередей позволяют маршрутизатору сортировать и обрабатывать входящие сетевые пакеты в соответствии с их заданным пользователем приоритетом, а также ограничивать полосу пропускания для различного трафика.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.0.2/24.

На RouterB настроены интерфейсы: eth1 - IP address 198.18.0.1/24, eth2 - IP address 198.18.1.1/24.

На RouterC настроен интерфейс eth2 - IP address 198.18.1.2/24.

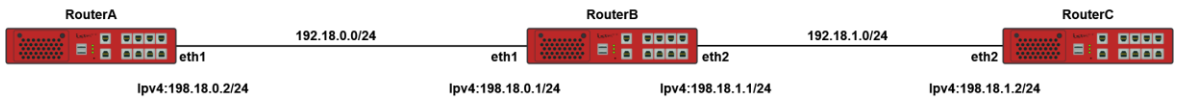

Рисунок 63 – Схема настройки перемаркировки приоритетов

9.9.2 Этапы настройки сети

9.9.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

9.9.2.2 Настройте RouterA

9.9.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

9.9.2.2.2 Настройте маршрутизацию

```
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0/0 198.18.0.1
```

9.9.2.2.3 Настройте перемаркирову

```
RouterA(config)#ip access-list 1 tos 32
RouterA(config)#ip mangle-list prerouting access-list 1 set-dscp 40
RouterA(config)#end
```

9.9.2.3 Настройте RouterB

9.9.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

9.9.2.3.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

9.9.2.3.3 Настроить перемаркировку

```
RouterB(config)#ip access-list 1 tos 32
RouterB(config)#ip mangle-list prerouting access-list 1 set-dscp 40
RouterB(config)#end
```

9.9.2.4 Настройте RouterC

9.9.2.4.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterC(config)#interface eth2
RouterC(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.2/24
RouterC(config-if-[eth2])#exit
```

9.9.2.4.2 Настройте маршрутизацию

```
RouterC(config)#ip route 0.0.0.0/0 198.18.1.1
RouterC(config)#end
```

9.9.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

9.9.3 Проверка настроек

9.9.3.1 Выполните команду ping ip 198.18.1.2 tos 32 на RouterA для запуска утилиты ping

9.9.3.2 Выполните команду tcpdump eth2 verbose filter "ip and(ip[1]&0xfc)>>2==40" на RouterB для запуска утилиты tcpdump с фильтром, убедитесь что трафик был перемаркирован в новое значение DSCP = 40.

Значению ToS (Hex) = 0xa0 соответствует значение DSCP (Dec) = 40.

```
08:21:37.014929 IP (tos 0xa0, ttl 63, id 21797, offset 0, flags [DF], proto ICMP (1), length 84)
198.18.0.2 > 198.18.1.2: ICMP echo request, id 6414, seq 1, length 64
08:21:37.015431 IP (tos 0xa0, ttl 64, id 41846, offset 0, flags [none], proto ICMP (1), length 84)
198.18.1.2 > 198.18.0.2: ICMP echo reply, id 6414, seq 1, length 64
08:21:38.016602 IP (tos 0xa0, ttl 63, id 21879, offset 0, flags [DF], proto ICMP (1), length 84)
198.18.0.2 > 198.18.1.2: ICMP echo request, id 6414, seq 2, length 64
```

9.9.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.2/24
exit
ip route 0.0.0.0/0 198.18.0.1
ip access-list 1 tos 32
ip mangle-list prerouting access-list 1 set-dscp 40
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
```

```
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
ip access-list 1 tos 32
ip mangle-list prerouting access-list 1 set-dscp 40
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
ip route 0.0.0.0/0 198.18.1.1
end
end
write name
```

9.10 Настройка работы QoS дисциплины обслуживания TBF

9.10.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 79 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA, RouterB.

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой проведения проверки.

Дисциплины обслуживания трафика, позволяют маршрутизатору сортировать и обрабатывать входящие сетевые пакеты в соответствии с их заданным пользователем приоритетом, а также ограничивать полосу пропускания для различного трафика.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.1/24.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.2/24.

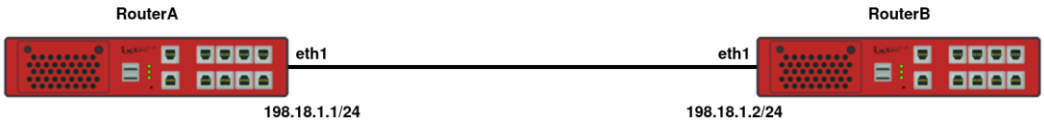

Рисунок 64 – Схема настройки работы QoS дисциплины обслуживания TBF

9.10.2 Этапы настройки

9.10.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

9.10.2.2 Настройте RouterA

9.10.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

9.10.2.2.2 Настройте дисциплину сглаживания трафика

```
RouterA(config)#qos eth1
RouterA(config-qos[eth1])#qos type tbf 1 parent root rate 10Mbit maxburst 12500 latency-limit 50
RouterA(config-qos[eth1])#end
```

9.10.2.3 Настройте RouterB

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#end
```

9.10.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

9.10.3 Проверка настроек

9.10.3.1 Выполните команду ping 198.18.1.1 repeat 4 на RouterA для вывода на экран связности между RouterA и RouterB

```
PING 198.18.1.1 (198.18.1.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.1.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.059 ms
64 bytes from 198.18.1.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.042 ms
64 bytes from 198.18.1.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.079 ms
64 bytes from 198.18.1.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.069 ms

--- 198.18.1.1 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 1000ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.042/0.062/0.079/0.014 ms
```

9.10.3.2 Выполните команду iperf server udp bind 198.18.1.2 на RouterB для запуска улитилиты iperf в режиме сервера

9.10.3.3 Выполните команду iperf client 198.18.1.2 udp bandwidth 1000M на RouterA для запуска улитилиты iperf в режиме клиента

Убедитесь, что пропускная способность для исходящего трафика ограничивается до ~10 Мбит в секунду, iperf-сервер RouterB получает ~10 Мбит в секунду от RouterA

```
------------------------------------------------------------------------------------------------------------
Server listening on UDP port 5001
UDP buffer size: 176 KByte (default)
------------------------------------------------------------------------------------------------------------
[  1]  local 198.18.1.2 port 5001 connected with 198.18.1.1 port 40776
[ ID]  Interval                  Transfer          Bandwidth          Jitter          Lost/Total Datagrams
[  1]  0.0000-10.0119 sec      9.86 MBytes     8.26 Mbits/sec      0.768 ms      863715/870749 (99%)
```

9.10.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
no shutdown
exit
qos eth1
qos type tbf 1 parent root rate 10Mbit maxburst 12500 latency-limit 50
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
no shutdown
end
end
write name
```

9.11 Настройка работы предотвращения перегрузки очередей WRED

9.11.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 80 в качестве основного устройства выбран сервисный маршрутизатор - RouterA.

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой.

На RouterA настроены интерфейсы: eth1 - IP address 198.18.0.10/24, eth2 - IP address 198.18.1.101/24.

На устройстве настроен алгоритм переполнения очередей WRED.

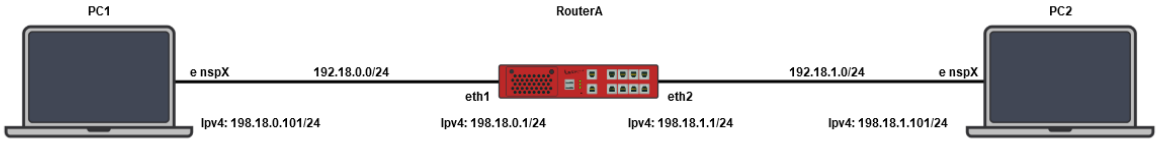

Рисунок 65 – Схема настройки работы предотвращения перегрузки очередей WRED

9.11.2 Этапы настройки

9.11.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

9.11.2.2 Настройте на PC1 ip адрес 198.18.0.101/24 и маршрут до сети 198.18.1.0/24

9.11.2.3 Настройте на PC2 ip адрес 198.18.1.101/24 и маршрут до сети 198.18.0.0/24

9.11.2.4 Настройте RouterA

9.11.2.4.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#ip mtu 570
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

9.11.2.4.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

9.11.2.4.3 Настройте алгоритм управления переполнением очередей WRED

```
RouterA(config)#qos eth2
RouterA(config-qos[eth2])#qos type wred 1 parent root queues 15 default-queue 0
RouterA(config-qos[eth2])#virtual-queue type wred parent 1 0 queue-size 100000 min 50000 max 80000 avpkt 1000 burst 60 probability 1
RouterA(config-qos[eth2])#virtual-queue type wred parent 1 1 queue-size 100000 min 50000 max 80000 avpkt 1000 burst 60 probability 5
RouterA(config-qos[eth2])#exit
```

9.11.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

```
Router#write <name>
```

9.11.3 Проверка настроек

9.11.3.1 Выполните команду show qos eth2 на RouterA для вывода на экран статистики после настройки WGRED

```
qdisc gred 1: root refcnt 2 vqs 15 default 0
     vq 0 prio 8 limit 100000b min 50000b max 80000b ewma 4 probability 0.01
Scell_log 14
     Queue size: average 0b current 0b
     Dropped packets: forced 0 early 0 pdrop 0 other 0
     Total packets: 0 (0b)
     vq 1 prio 8 limit 100000b min 50000b max 80000b ewma 4 probability 0.05
Scell_log 14
     Queue size: average 0b current 0b
     Dropped packets: forced 0 early 0 pdrop 0 other 0
     Total packets: 0 (0b)
Sent 0 bytes 0 pkt (dropped 0, overlimits 0 requeues 0)
backlog 0b 0p requeues 0
```

9.11.3.2 Выполните команду iperf3 -s -B 198.18.1.101 -p 6000 на PC2 для запуска утилиты iperf в режиме сервера

9.11.3.3 Выполните команду iperf3 -c 198.18.1.101 -b 470m -p 6000 --tos 4 -i 10 -P 2 на PC1 для запуска утилиты iperf в режиме клиента

9.11.3.4 Выполните команду show qos eth2 на RouterA для вывода на экран статистики после настройки WGRED

Убедитесь, что пакеты отброшены и поток попал в очередь vq 1

```
qdisc gred 1: root refcnt 2 vqs 15 default 0
      vq 0 prio 8 limit 100000b min 50000b max 80000b ewma 4 probability 0.01
Scell_log 14
     Queue size: average 0b current 0b
     Dropped packets: forced 0 early 0 pdrop 0 other 0
     Total packets: 25 (2279b)
     vq 1 prio 8 limit 100000b min 50000b max 80000b ewma 4 probability 0.05
Scell_log 14
     Queue size: average 0b current 0b
     Dropped packets: forced 0 early 0 pdrop 35 other 0
     Total packets: 66600 (1227411874b)
Sent 1226707115 bytes 810363 pkt (dropped 35, overlimits 0 requeues 1153)
backlog 0b 0p requeues 1153
```

9.11.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
shutdown
ip mtu 570
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
qos eth2
qos type wred 1 parent root queues 15 default-queue 0
virtual-queue type wred parent 1 0 queue-size 100000 min 50000 max 80000 avpkt 1000 burst 60 probability 1
virtual-queue type wred parent 1 1 queue-size 100000 min 50000 max 80000 avpkt 1000 burst 60 probability 5
exit
end
write name
```

9.12 Настройка работы предотвращения перегрузки очередей RIO

9.12.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 81 в качестве основного устройства выбран сервисный маршрутизатор - RouterB.

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой.

На RouterB настроены интерфейсы: eth1 - IP address 198.18.0.1/24, eth2 - IP address 198.18.1.1/24.

На устройстве настроен алгоритм переполнения очередей RIO.

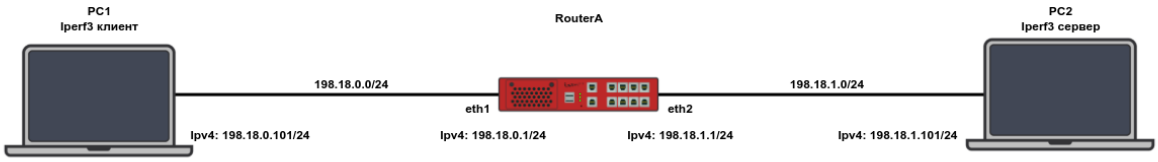

Рисунок 66 – Схема настройки работы предотвращения перегрузки очередей RIO

9.12.2 Этапы настройки

9.12.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

9.12.2.2 Настройте на PC1 ip адрес 198.18.0.101/24 и маршрут до сети 198.18.1.0/24

9.12.2.3 Настройте на PC2 ip адрес 198.18.1.101/24 и маршрут до сети 198.18.0.0/24

9.12.2.4 Настройте RouterA

9.12.2.4.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

9.12.2.4.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown RouterA(config-if-[eth2])#no ip address allRouterA(config-if-[eth2])#ip address 198.18.1.1/24 RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

9.12.2.4.3 Настройте алгоритм управления переполнения очередей RIO

```
RouterA(config)#qos eth2
RouterA(config-qos[eth2])#qos type rio 1 parent root queues 16 default-queue 2
RouterA(config-qos[eth2])#virtual-queue type rio parent 1 0 queue-size 100000 min 40000 max 85000 avpkt 1000 burst 55 probability 2 prio 1
RouterA(config-qos[eth2])#virtual-queue type rio parent 1 8 queue-size 100000 min 40000 max 85000 avpkt 1000 burst 55 probability 2 prio 3
RouterA(config-qos[eth2])#virtual-queue type rio parent 1 4 queue-size 100000 min 40000 max 85000 avpkt 1000 burst 55 probability 2 prio 2
RouterA(config-qos[eth2])#end
```

9.12.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

9.12.3 Проверка настроек

9.12.3.1 Выполните команду show qos eth2 на RouterA для проверки статистики

```
qdisc gred 1: root refcnt 2 vqs 15 default 0
   vq 0 prio 8 limit 100000b min 50000b max 80000b ewma 4 probability 0.01
Scell_log 14
  Queue size: average 0b current 0b
  Dropped packets: forced 0 early 0 pdrop 0 other 0
  Total packets: 0 (0b)
  vq 1 prio 8 limit 100000b min 50000b max 80000b ewma 4 probability 0.05
Scell_log 14
  Queue size: average 0b current 0b
  Dropped packets: forced 0 early 0 pdrop 0 other 0
  Total packets: 0 (0b)
```

9.12.3.2 Выполните команду iperf3 -s -B 198.18.1.101 -p 6000 & iperf3 -s -B 198.18.1.101 -p 7000 & iperf3 -s -B 198.18.1.101 -p 8000 на PC2 для запуска утилиты iperf в режиме сервера

9.12.3.3 Выполните команду iperf3 -c 198.18.1.101 -b 400m -p 6000 -u -i 10 –bytes 150m –T T1 & iperf3 -c 198.18.1.101 -b 400m -p 7000 -u --tos 32 -i 10 –bytes 150m –T T2 & iperf3 -c 198.18.1.101 -b 400m -p 8000 -u --tos 16 -i 10 –bytes 150m –T T3 на PC1 для запуска утилиты iperf в режиме клиента

9.12.3.4 Выполните команду show qos eth2 на RouterA для проверки статистики

```
qdisc gred 1: root refcnt 2 vqs 16 default 2 grio
vq 0 prio 1 limit 100000b min 40000b max 83Kb ewma 5 probability 0.02 Scell_log 15
  Queue size: average 0b current 0b
  Dropped packets: forced 972 early 5 pdrop 62 other 0
  Total packets: 217358 (323709454b)
 vq 4 prio 2 limit 100000b min 40000b max 83Kb ewma 5 probability 0.02 Scell_log 15
  Queue size: average 0b current 0b
  Dropped packets: forced 1138 early 5 pdrop 0 other 0
  Total packets: 217248 (323699520b)
 vq 8 prio 3 limit 100000b min 40000b max 83Kb ewma 5 probability 0.02 Scell_log 15
  Queue size: average 0b current 0b
  Dropped packets: forced 1255 early 30 pdrop 0 other 0
  Total packets: 217248 (323699520b)
 Sent 484745177 bytes 325384 pkt (dropped 543, overlimits 513 requeues 0)
 backlog 0b 0p requeues 0
```

Убедитесь, что у потока ToS=0 меньше отброшено пакетов чем у ToS=16 и ToS=32, а у Tos=16 меньше чем у ToS=32

9.12.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.0.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
```

```
qos eth2
qos type rio 1 parent root queues 16 default-queue 2
virtual-queue type rio parent 1 0 queue-size 100000 min 40000 max 85000 avpkt 1000 burst 55 probability 2 prio
1
virtual-queue type rio parent 1 8 queue-size 100000 min 40000 max 85000 avpkt 1000 burst 55 probability 2 prio
3
virtual-queue type rio parent 1 4 queue-size 100000 min 40000 max 85000 avpkt 1000 burst 55 probability 2 prio
2
end
end
write name
```

9.13 Настройка работы QoS дисциплины обслуживания Input

9.13.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 83 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA и RouterB.

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой проведения проверки.

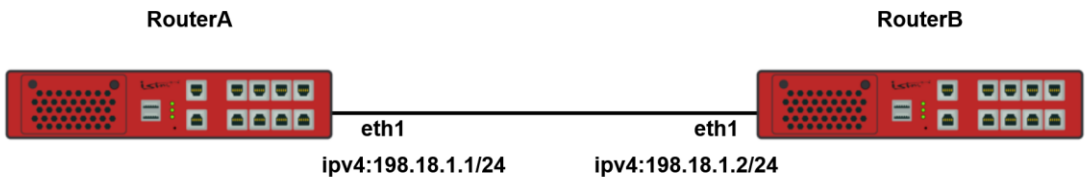

Рисунок 67 – Схема настройки методики QoS Input

9.13.2 Этапы настройки

9.13.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной

строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

9.13.2.2 Настройте RouterA

9.13.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

9.13.2.3 Настройте RouterB

9.13.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

9.13.2.3.2 Настройте дисциплину QOS для входящего трафика

```
RouterB(config)#qos eth1
RouterB(config)#qos type input rate 10Mbit burst 10000000
RouterB(config)#end
```

9.13.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду write <name> для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

```
Router#write <name>
```

9.13.3 Проверка настроек

9.13.3.1 Выполните команду ping 198.18.1.2 repeat 4 на RouterA для проверки связности между RouterA и RouterB

```
PING 198.18.1.2 (198.18.1.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.95 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.965 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.984 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.974 ms
--- 198.18.1.2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 6ms
```

9.13.3.2 Выполните команду iperf server udp bind 198.18.1.2 в режиме сервера на RouterB для измерения пропускной способности

```
------------------------------------------------------------
Server listening on UDP port 5001
UDP buffer size:  176 KByte (default)
------------------------------------------------------------
[   1]   local 198.18.1.2 port 5001 connected with 198.18.1.1 port 45572
[ ID]   Interval                Transfer        Bandwidth       Jitter        Lost/Total Datagrams
[  1]   0.0000-10.0019 sec  11.9 MBytes  10.1 Mbits/sec   2.275 ms    23556/32124 (73%)
```

9.13.3.3 Выполните команду iperf client 198.18.1.2 udp bandwidth 10M в режиме клиента на RouterA для измерения пропускной способности, использовав bandwidth с указанием максимальной пропускной способности и доджитесь ее выполнения.

```
Client connecting to 198.18.1.2, UDP port 5001
Sending 1470 byte datagrams, IPG target: 1176.00 us (kalman adjust)
UDP buffer size:  176 KByte (default)
------------------------------------------------------------
[   1]   local 198.18.1.1 port 44994 connected with 198.18.1.2 port 5001
[ ID]   Interval                Transfer        Bandwidth
[   1]  0.0000-10.0020 sec   11.9 MBytes   10.0 Mbits/sec
[   1]  Sent 8508 datagrams
[   1]  Server Report:
[ ID]  Interval                Transfer        Bandwidth       Jitter       Lost/Total Datagrams
[   1]  0.0000-10.0019 sec   11.9 MBytes    10.0 Mbits/sec   0.555 ms  6/8507 (0.071%)
```

9.14 Настройка работы QoS дисциплины обслуживания HFSC

9.14.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 84 в качестве основного устройства выбран сервисный маршрутизатор (RouterA).

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой проведения проверки.

На RouterA настроены интерфейсы eth1 - IP address 198.18.0.1/24, eth2 - IP address 198.18.1.1/24.

На PC1 настроен IP address 198.18.0.10/24.

На PC2 настроен IP address 198.18.1.10/24.

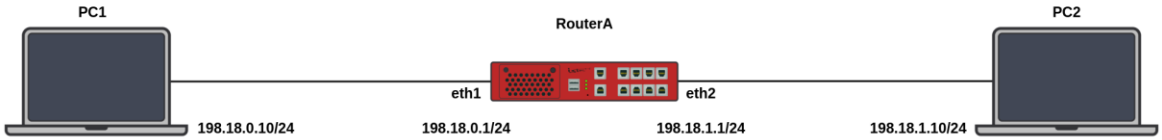

Рисунок 68 – Схема настройки методики QOS HFSC

9.14.2 Этапы настройки

9.14.2.1 Настройте на PC1 ip адрес 198.18.0.10/24

9.14.2.2 Настройте на PC2 ip адрес 198.18.1.10/24

9.14.2.3 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

9.14.2.4 Настройте RouterA

9.14.2.4.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.0.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

9.14.2.4.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#autonegotiation off duplex full speed 100
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

9.14.2.4.3 Настройте дисциплину обслуживания очередей HFSC на интерфейсе eth2

```
RouterA(config)#qos eth2
RouterA(config-qos[eth2])#qos type hfsc 1 parent root default-class 50
RouterA(config-qos[eth2])#class type hfsc 1:50 parent 1:0 sc rate 1000Mbit
RouterA(config-qos[eth2])#class type hfsc 1:10 parent 1:0 sc rate 15Mbit
RouterA(config-qos[eth2])#class type hfsc 1:20 parent 1:0 sc rate 85Mbit
RouterA(config-qos[eth2])#exit
```

9.14.2.4.4 Привяжите фильтры к классам

```
RouterA(config)#qos eth2
RouterA(config-qos[eth2])#class 1:10 include flow 10
RouterA(config-qos[eth2])#class 1:20 include flow 20
RouterA(config-qos[eth2])#exit
```

9.14.2.4.5 Настройте списки контроля доступа для фильтрации трафика

```
RouterA(config)#ip access-list 10 protocol udp destinationports 5001
```

```
RouterA(config)#ip access-list 20 protocol udp destinationports 5002
RouterA(config)#ip mangle-list prerouting access-list 10 set-flow-id 10
RouterA(config)#ip mangle-list prerouting access-list 20 set-flow-id 20
```

9.14.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

9.14.3 Проверка настроек

9.14.3.1 Выполните команду ping 198.18.1.10 -c 4 на PC1 для проверки связности между PC1 и PC2

```
PING 198.18.1.10 (198.18.1.10) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.1.10: icmp_seq=1 ttl=63 time=1.41 ms
64 bytes from 198.18.1.10: icmp_seq=2 ttl=63 time=2.00 ms
64 bytes from 198.18.1.10: icmp_seq=3 ttl=63 time=1.80 ms
64 bytes from 198.18.1.10: icmp_seq=4 ttl=63 time=1.44 ms
--- 198.18.1.10 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3004ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.411/1.662/1.997/0.245 ms
```

9.14.3.2 Выполните команду iperf3 -s -p 5001 & iperf3 -s -p 5002 на PC2 для запуска утилиты iperf в режиме сервера

```
-----------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------------
Server listening on 5001 (test #1)
Server listening on 5002 (test #1)
-----------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------------
```

9.14.3.3 Выполните команду iperf3 -u -c 198.18.1.10 -p 5001 -b 100m -t 10 -T 1 & iperf3 -u -c 198.18.1.10 -p 5002 -b 100m -t 10 -T 2 на PC1 для запуска утилиты iperf в режиме клиента

```
1:  Connecting to host 198.18.1.10, port 5001
2:  Connecting to host 198.18.1.10, port 5002
1:  [  5] local 198.18.0.10 port 35355 connected to 198.18.1.10 port 5001
2:  [  5] local 198.18.0.10 port 47223 connected to 198.18.1.10 port 5002
```

9.14.3.4 После запуска утилиты iperf в режиме клиента на PC1, убедитесь что на PC2 пропускная способность соответствует конфигурации

Bitrate одного потока UDP-трафика соответствует ~15 Mbit/sec, Bitrate второго потока UDP-трафика соответствует ~80-85 Mbit/sec.

```
-----------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------------
Server listening on 5001 (test #1)
Server listening on 5002 (test #1)
-----------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------------
Accepted connection from 198.18.0.10, port 33880
Accepted connection from 198.18.0.10, port 60562
[  5] local 198.18.1.10 port 5001 connected to 198.18.0.10 port 49533
[  5] local 198.18.1.10 port 5002 connected to 198.18.0.10 port 60473
[ ID] Interval        Transfer    Bitrate       Jitter    Lost/Total Datagrams
[ ID] Interval        Transfer    Bitrate       Jitter    Lost/Total Datagrams
[  5]  0.00-1.00   sec  1.94 MBytes  16.3 Mbits/sec  1.132 ms  79/1483 (5.3%)
[  5]  0.00-1.00   sec  9.44 MBytes  79.2 Mbits/sec  0.278 ms  408/7244 (5.6%)
[  5]  1.00-2.00   sec  9.69 MBytes  81.3 Mbits/sec  0.251 ms  1606/8625 (19%)
[  5]  1.00-2.00   sec  1.71 MBytes  14.4 Mbits/sec  1.138 ms  7334/8573 (86%)
[  5]  2.00-3.00   sec  9.69 MBytes  81.3 Mbits/sec  0.268 ms  1623/8641 (19%)
[  5]  2.00-3.00   sec  1.71 MBytes  14.4 Mbits/sec  1.385 ms  7453/8692 (86%)
[  5]  3.00-4.00   sec  9.69 MBytes  81.3 Mbits/sec  0.210 ms  1601/8619 (19%)
[  5]  3.00-4.00   sec  1.71 MBytes  14.3 Mbits/sec  1.154 ms  7335/8573 (86%)
[  5]  4.00-5.00   sec  1.71 MBytes  14.3 Mbits/sec  1.506 ms  7446/8684 (86%)
[  5]  4.00-5.00   sec  9.69 MBytes  81.3 Mbits/sec  0.309 ms  1630/8648 (19%)
[  5]  5.00-6.00   sec  9.69 MBytes  81.3 Mbits/sec  0.211 ms  1603/8622 (19%)
[  5]  5.00-6.00   sec  1.71 MBytes  14.4 Mbits/sec  1.138 ms  7335/8574 (86%)
[  5]  6.00-7.00   sec  9.69 MBytes  81.3 Mbits/sec  0.217 ms  1623/8641 (19%)
[  5]  6.00-7.00   sec  1.71 MBytes  14.3 Mbits/sec  1.505 ms  7453/8691 (86%)
[  5]  7.00-8.00   sec  1.34 MBytes  11.3 Mbits/sec  0.210 ms  8804/9777 (90%)
[  5]  7.00-8.00   sec  1.61 MBytes  13.5 Mbits/sec  0.277 ms  14362/15528 (92%)
[  5]  8.00-9.00   sec  1.74 MBytes  14.6 Mbits/sec  1.260 ms  450/1708 (26%)
[  5]  8.00-9.00   sec  9.67 MBytes  81.1 Mbits/sec  0.199 ms  487/7486 (6.5%)
[  5]  9.00-10.00  sec  9.69 MBytes  81.3 Mbits/sec  0.246 ms  1600/8618 (19%)
[  5]  9.00-10.00  sec  1.71 MBytes  14.3 Mbits/sec  1.824 ms  7454/8692 (86%)
[  5] 10.00-10.06  sec   636 KBytes  81.3 Mbits/sec  0.288 ms  120/570 (21%)
[  5] 10.00-10.06  sec   113 KBytes  14.5 Mbits/sec  1.602 ms  458/538 (85%)
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
[ ID] Interval        Transfer    Bitrate       Jitter    Lost/Total Datagrams
```

```
[ ID] Interval           Transfer     Bitrate         Jitter    Lost/Total Datagrams
[  5]   0.00-10.06  sec  17.4 MBytes  14.5 Mbits/sec  1.602 ms  67159/79736 (84%)  receiver
[  5]   0.00-10.06  sec  88.9 MBytes  74.1 Mbits/sec  0.288 ms  21105/85491 (25%)  receiver
```

10 Средства обеспечения надежности сети

10.1 Настройка Bond (bonding lacp)

10.1.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 85 в качестве основного устройства выбран сервисный маршрутизатор (далее RouterB).

На RouterB настроены интерфейсы и агрегирование каналов (bonding) - интерфейс Bond0 - IP address 192.168.0.2.

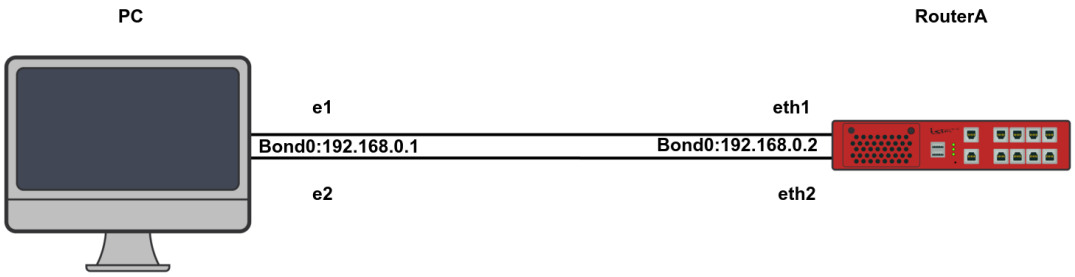

Рисунок 69 – Схема настройки протокола Bond

10.1.2 Этапы настройки сети

10.1.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

10.1.2.2 Настройте конечные устройства - PC

10.1.2.3 Настройка RouterA

10.1.2.3.1 Отключите текущий vlan используемый по умолчанию

```
RouterA(config)#no interface vlan1
```

10.1.2.3.2 Включите интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

10.1.2.3.3 Включите интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

10.1.2.3.4 Настройте интерфейс Bond0

```
RouterA(config)#interface bond0
RouterA(config-if-[bond0])#no ip address all
RouterA(config-if-[bond0])#ip address 192.168.0.2/24
RouterA(config-if-[bond0])#enslave eth1
RouterA(config-if-[bond0])#enslave eth2
RouterA(config-if-[bond0])#hash-policy layer3+4
RouterA(config-if-[bond0])#mode 802.3ad
RouterA(config-if-[bond0])#lacp-rate fast
RouterA(config-if-[bond0])#no shutdown
RouterA(config-if-[bond0])#end
```

10.1.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

10.1.3 Проверка настроек

10.1.3.1 Проверьте настройки bond на PC

10.1.3.2 Выполните команду iperf server bind 192.168.0.2 interval 1 на RouterA для проверки пропускной способности

```
Server listening on TCP port 5001
TCP window size: 85.3 KByte (default)
------------------------------------------------------------
[  1] local 192.168.0.2 port 5001 connected with 192.168.0.1 port 53554 (icwnd/mss/irtt=14/1460/630)
[  2] local 192.168.0.2 port 5001 connected with 192.168.0.1 port 53568 (icwnd/mss/irtt=14/1460/555)
[ ID] Interval       Transfer     Bandwidth
[  1] 0.0000-1.0000 sec  97.7 MBytes   819 Mbits/sec
[  2] 0.0000-1.0000 sec  93.1 MBytes   781 Mbits/sec
[SUM] 0.0000-1.0000 sec   191 MBytes  1.60 Gbits/sec
[  1] 1.0000-2.0000 sec   113 MBytes   949 Mbits/sec
[  2] 1.0000-2.0000 sec   113 MBytes   949 Mbits/sec
[SUM] 1.0000-2.0000 sec   226 MBytes  1.90 Gbits/sec
[  1] 2.0000-3.0000 sec   113 MBytes   950 Mbits/sec
[  2] 2.0000-3.0000 sec   113 MBytes   949 Mbits/sec
[SUM] 2.0000-3.0000 sec   226 MBytes  1.90 Gbits/sec
```

10.1.3.3 Выполните команду iperf server bind 192.168.0.2 interval 1 для проверки агрегации каналов. Перед проверкой выключите eth1 на RouterA и посмотрите пойдет ли трафик.

10.1.3.3.1 Выключите eth1 на RouterA

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

10.1.3.3.2 Выполните проверку

```
Server listening on TCP port 5001
TCP window size: 85.3 KByte (default)
------------------------------------------------------------
[  1] local 192.168.0.2 port 5001 connected with 192.168.0.1 port 48282 (icwnd/mss/irtt=14/1460/629)
[ ID] Interval       Transfer     Bandwidth
[  1] 0.0000-1.0000 sec  96.7 MBytes   811 Mbits/sec
[  2] local 192.168.0.2 port 5001 connected with 192.168.0.1 port 48298 (icwnd/mss/irtt=14/1460/422)
[  2] 0.0000-1.0000 sec  48.6 MBytes   408 Mbits/sec
[  1] 1.0000-2.0000 sec  62.5 MBytes   524 Mbits/sec
[SUM] 1.0000-2.0000 sec   111 MBytes   932 Mbits/sec
```

10.1.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
no interface vlan1
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth2
no shutdown
exit
interface bond0
no ip address all
ip address 192.168.0.2/24
enslave eth1
enslave eth2
hash-policy layer3+4
mode 802.3ad
lacp-rate fast
no shutdown
end
end
write name
```

10.2 Настройка протокола отказоустойчивости на WAN портах VRRPv2

10.2.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 87 в качестве основного устройства выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA и RouterB.

PC1 и PC2 взамодейтвуют через RouterA и RouterB, на которых настроена маршрутизация через VRRP virtual ip.

Virtual ip указывается, как шлюз, по умолчанию и в зависимости от состояния master/backup будет находится на одном из двух Router.

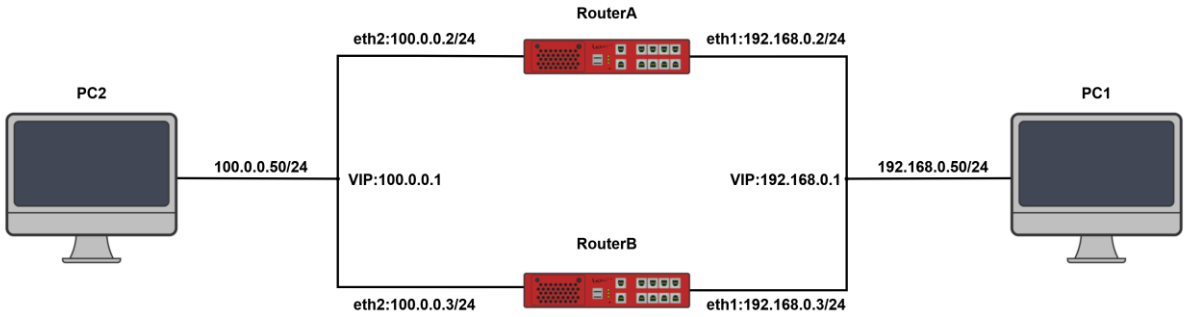

Рисунок 70 – Схема настройки протокола отказоустойчивости VRRPv2

10.2.2 Этапы настройки сети

10.2.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

10.2.2.2 Настройте RouterA

10.2.2.2.1 Отключите текущий vlan используемый по умолчанию

```
RouterA(config)#no interface vlan1
```

10.2.2.2.2 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
```

```
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 192.168.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

10.2.2.2.3 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdownRouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 100.0.0.2/24
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

10.2.2.2.4 Создайте и настройте экземпляр VRRP1

```
RouterA(config)#vrrp 1
RouterA(config-vrrp-[1])#advertising-interval 1.0
RouterA(config-vrrp-[1])#interface eth1
RouterA(config-vrrp-[1])#priority 100
RouterA(config-vrrp-[1])#track interface eth2
RouterA(config-vrrp-[1])#version 2
RouterA(config-vrrp-[1])#virtual ip 192.168.0.1/24
RouterA(config-vrrp-[1])#virtual-router-id 101
RouterA(config-vrrp-[1])#authentication password istokistok
RouterA(config-vrrp-[1])#exit
```

10.2.2.2.5 Создайте и настройте экземпляр VRRP2

```
RouterA(config)#vrrp 2
RouterA(config-vrrp-[2])#advertising-interval 1.0
RouterA(config-vrrp-[2])#interface eth2
RouterA(config-vrrp-[2])#priority 100
RouterA(config-vrrp-[2])#track interface eth1
RouterA(config-vrrp-[2])#version 2
RouterA(config-vrrp-[2])#virtual ip 100.0.0.1/24
RouterA(config-vrrp-[2])#virtual-router-id 102
RouterA(config-vrrp-[2])#authentication password istokistok
RouterA(config-vrrp-[2])#exit
RouterA(config)#vrrp on
```

10.2.2.3 Настройте RouterB

10.2.2.3.1 Отключите текущий vlan используемый по умолчанию

```
RouterB(config)#no interface vlan1
```

10.2.2.3.2 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 192.168.0.3/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

10.2.2.3.3 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 100.0.0.3/24
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

10.2.2.3.4 Создайте и настройте экземпляр VRRP1

```
RouterB(config)#vrrp 1
RouterB(config-vrrp-[1])#advertising-interval 1.0
RouterB(config-vrrp-[1])#interface eth1
RouterB(config-vrrp-[1])#priority 50
RouterB(config-vrrp-[1])#track interface eth2
RouterB(config-vrrp-[1])#version 2
RouterB(config-vrrp-[1])#virtual ip 192.168.0.1/24
RouterB(config-vrrp-[1])#virtual-router-id 101
RouterB(config-vrrp-[1])#authentication password istokistok
RouterB(config-vrrp-[1])#exit
```

10.2.2.3.5 Создайте и настройте экземпляр VRRP2

```
RouterB(config)#vrrp 2
RouterB(config-vrrp-[2])#advertising-interval 1.0
RouterB(config-vrrp-[2])#interface eth2
RouterB(config-vrrp-[2])#priority 50
RouterB(config-vrrp-[2])#track interface eth1
RouterB(config-vrrp-[2])#version 2
RouterB(config-vrrp-[2])#virtual ip 100.0.0.1/24
RouterB(config-vrrp-[2])#authentication password istokistok
```

```
RouterB(config-vrrp-[2])#virtual-router-id 102
RouterB(config-vrrp-[2])#exit
RouterB(config)#vrrp on
```

10.2.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

10.2.3 Проверка настроек

10.2.3.1 Выполните команду show vrrp на RouterA для просмотра настроек экземпляра VRRP

```
VRRP enabled
VRRPv2 instance: 1
State: MASTER
  Interface: eth1
  Virtual Router ID: 101
  Priority: 100
  Advertising interval: 1.0 s
  Password: XwUjnmGdVwVkJ91xR8bNugA=
  Virtual addresses:
    192.168.0.1/24
  Tracking interfaces:
    eth2
VRRPv2 checksum compatibility: False

VRRPv2 instance: 2
State: MASTER
  Interface: eth2
  Virtual Router ID: 102
  Priority: 100
  Advertising interval: 1.0 s
  Password: XwUjnmGdVwVkJ91xR8bNugA=
  Virtual addresses:
    100.0.0.1/24
  Tracking interfaces:
    eth1
VRRPv2 checksum compatibility: False
```

10.2.3.2 Выполните команду show vrrp на RouterB для просмотра настроек экземпляра VRRP

```
VRRP enabled
VRRPv2 instance: 1
State: BACKUP
  Interface: eth1
  Virtual Router ID: 101
  Priority: 50
  Advertising interval: 1.0 s
  Password: XwUjnmGdVwVkJ91xR8bNugA=
  Virtual addresses:
    192.168.0.1/24
  Tracking interfaces:
    eth2
VRRPv2 checksum compatibility: False

VRRPv2 instance: 2
State: BACKUP
  Interface: eth2
  Virtual Router ID: 102
  Priority: 50
  Advertising interval: 1.0 s
  Password: XwUjnmGdVwVkJ91xR8bNugA=
  Virtual addresses:
    100.0.0.1/24
  Tracking interfaces:
    eth1
VRRPv2 checksum compatibility: False
```

10.2.3.3 Проверьте связность между конечными устройствами

10.2.3.4 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterA, чтобы убедиться, что трафик идет через RouterA (master)

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
15:18:00.677480 IP 192.168.0.50 > 100.0.0.50: ICMP echo request, id 27975, seq 11, length 64
15:18:00.678052 IP 100.0.0.50 > 192.168.0.50: ICMP echo reply, id 27975, seq 11, length 64
15:18:01.364450 IP 192.168.0.2 > 224.0.0.18: VRRPv2, Advertisement, vrid 101, prio 100, authtype simple, intvl
1s, length 20
15:18:01.678702 IP 192.168.0.50 > 100.0.0.50: ICMP echo request, id 27975, seq 12, length 64
15:18:01.679284 IP 100.0.0.50 > 192.168.0.50: ICMP echo reply, id 27975, seq 12, length 64
15:18:02.364753 IP 192.168.0.2 > 224.0.0.18: VRRPv2, Advertisement, vrid 101, prio 100, authtype simple, intvl
1s, length 20
15:18:02.680011 IP 192.168.0.50 > 100.0.0.50: ICMP echo request, id 27975, seq 13, length 64
```

10.2.3.5 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterB, чтобы убедиться, что трафик не идет через RouterB (backup)

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
15:18:16.995113 IP 192.168.0.2 > 224.0.0.18: VRRPv2, Advertisement, vrid 101, prio 100, authtype simple, intvl
1s, length 20
15:18:17.995123 IP 192.168.0.2 > 224.0.0.18: VRRPv2, Advertisement, vrid 101, prio 100, authtype simple, intvl
1s, length 20
15:18:18.995145 IP 192.168.0.2 > 224.0.0.18: VRRPv2, Advertisement, vrid 101, prio 100, authtype simple, intvl
1s, length 20
15:18:19.995159 IP 192.168.0.2 > 224.0.0.18: VRRPv2, Advertisement, vrid 101, prio 100, authtype simple, intvl
1s, length 20
```

10.2.3.6 Извлеките кабель из WAN2 порта RouterA (master) и убедитесь, что RouterB (backup) получит статус VRRP master. Запустите трафик и убедитесь, что он идет через RouterB (master)

10.2.3.7 Выполните команду show vrrp на RouterB для просмотра настроек экземпляра VRRP

```
VRRP enabled
VRRPv2 instance: 1
State: MASTER
  Interface: eth1
  Virtual Router ID: 101
  Priority: 50
  Advertising interval: 1.0 s
  Password: XwUjnmGdVwVkJ91xR8bNugA=
  Virtual addresses:
    192.168.0.1/24
  Tracking interfaces:
    eth2
VRRPv2 checksum compatibility: False

VRRPv2 instance: 2
State: MASTER
  Interface: eth2
  Virtual Router ID: 102
  Priority: 50
  Advertising interval: 1.0 s
  Password: XwUjnmGdVwVkJ91xR8bNugA=
  Virtual addresses:
    100.0.0.1/24
  Tracking interfaces:
    eth1
```

```
VRRPv2 checksum compatibility: False
```

10.2.3.8 Проверьте связность между конечными устройствами

10.2.3.9 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterB, чтобы убедиться, что трафик идет через RouterB (master)

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
15:20:02.349536 IP 192.168.0.2 > 224.0.0.18: VRRPv2, Advertisement, vrid 101, prio 50, authtype simple, intvl 1s, length 20
15:20:02.730079 IP 192.168.0.50 > 100.0.0.50: ICMP echo request, id 28024, seq 5, length 64
15:20:02.730669 IP 100.0.0.50 > 192.168.0.50: ICMP echo reply, id 28024, seq 5, length 64
15:20:03.349604 IP 192.168.0.2 > 224.0.0.18: VRRPv2, Advertisement, vrid 101, prio 50, authtype simple, intvl 1s, length 20
15:20:03.731296 IP 192.168.0.50 > 100.0.0.50: ICMP echo request, id 28024, seq 6, length 64
15:20:03.731855 IP 100.0.0.50 > 192.168.0.50: ICMP echo reply, id 28024, seq 6, length 64
15:20:04.349732 IP 192.168.0.2 > 224.0.0.18: VRRPv2, Advertisement, vrid 101, prio 50, authtype simple, intvl 1s, length 20
```

10.2.3.10 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterA, чтобы убедиться, что трафик не идет через RouterA (backup)

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
15:20:41.727641 IP 192.168.0.2 > 224.0.0.18: VRRPv2, Advertisement, vrid 101, prio 50, authtype simple, intvl 1s, length 20
15:20:42.727718 IP 192.168.0.2 > 224.0.0.18: VRRPv2, Advertisement, vrid 101, prio 50, authtype simple, intvl 1s, length 20
```

10.2.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
no interface vlan1
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 192.168.0.2/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
```

```
ip address 100.0.0.2/24
exit
vrrp 1
advertising-interval 1.0
interface eth1
priority 100
track interface eth2
version 2
virtual ip 192.168.0.1/24
virtual-router-id 101
authentication password istokistok
exit
vrrp 2
advertising-interval 1.0
interface eth2
priority 100
track interface eth1
version 2
virtual ip 100.0.0.1/24
virtual-router-id 102
authentication password istokistok
exit
vrrp on
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
no interface vlan1
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 192.168.0.3/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 100.0.0.3/24
exit
vrrp 1
advertising-interval 1.0
interface eth1
priority 50
track interface eth2
version 2
virtual ip 192.168.0.1/24
virtual-router-id 101
```

```
authentication password istokistok
exit
vrrp 2
advertising-interval 1.0
interface eth2
priority 50
track interface eth1
version 2
virtual ip 100.0.0.1/24
authentication password istokistok
virtual-router-id 102
exit
vrrp on
end
write name
```

10.3 Настройка протокола отказоустойчивости на WAN портах VRRPv3

10.3.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 88 в качестве основного устройства выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA и RouterB.

PC1 и PC2 взаимодействуют через RouterA и RouterB, на которых настроена маршрутизация через VRRP virtual ip.

Virtual ip указывается, как шлюз, по умолчанию и в зависимости от состояния master/backup будет находится на одном из двух Router.

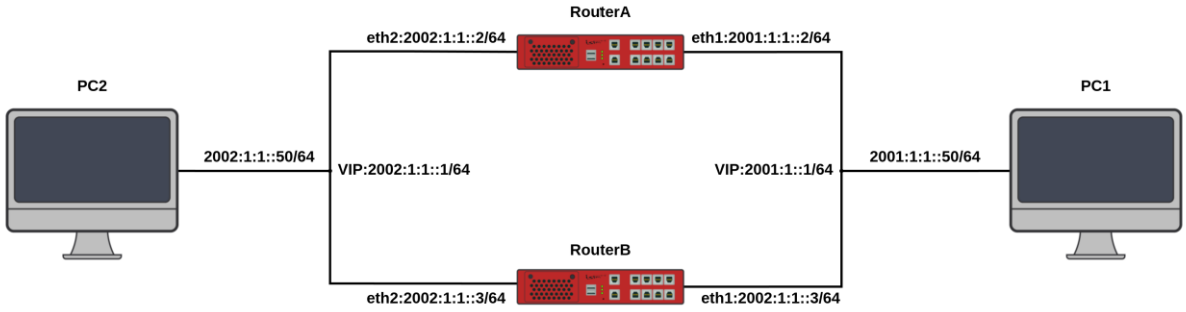

Рисунок 71 – Схема настройки VRRPv3

10.3.2 Этапы настройки сети

10.3.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

10.3.2.2 Настройте RouterA

10.3.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001:1:1::2/64
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

10.3.2.2.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ipv6 address 2002:1:1::2/24
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

10.3.2.2.3 Создайте и настройте экземпляр VRRP1

```
RouterA(config)#vrrp 1
RouterA(config-vrrp-[1])#advertising-interval 1.0
RouterA(config-vrrp-[1])#authentication password istokistok
RouterA(config-vrrp-[1])#interface eth1
RouterA(config-vrrp-[1])#priority 100
RouterA(config-vrrp-[1])#track interface eth2
```

```
RouterA(config-vrrp-[1])#version 3
RouterA(config-vrrp-[1])#virtual ip 2001:1:1::1/64
RouterA(config-vrrp-[1])#virtual-router-id 101
RouterA(config-vrrp-[1])#exit
```

10.3.2.2.4 Создайте и настройте экземпляр VRRP2

```
RouterA(config)#vrrp 2
RouterA(config-vrrp-[2])#advertising-interval 1.0
RouterA(config-vrrp-[2])#authentication password istokistok
RouterA(config-vrrp-[2])#interface eth2
RouterA(config-vrrp-[2])#priority 100
RouterA(config-vrrp-[2])#track interface eth1
RouterA(config-vrrp-[2])#version 3
RouterA(config-vrrp-[2])#virtual ip 2002:1:1::1/64
RouterA(config-vrrp-[2])#virtual-router-id 102
RouterA(config-vrrp-[2])#exit
```

10.3.2.2.5 Включите VRRP

```
RouterA(config)#vrrp on
RouterA(config)#end
```

10.3.2.3 Настройте RouterB

10.3.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001:1:1::3/64
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

10.3.2.3.2 Настройте интерфейс eth2

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ipv6 address 2002:1:1::3/64
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

10.3.2.3.3 Создайте и настройте экземпляр VRRP1

```
RouterB(config)#vrrp 1
RouterB(config-vrrp-[1])#advertising-interval 1.0
RouterB(config-vrrp-[1])#authentication password istokistok
RouterB(config-vrrp-[1])#interface eth1
RouterB(config-vrrp-[1])#priority 50
RouterB(config-vrrp-[1])#track interface eth2
RouterB(config-vrrp-[1])#version 3
RouterB(config-vrrp-[1])#virtual ip 2001:1:1::1/64
RouterB(config-vrrp-[1])#virtual-router-id 101
RouterB(config-vrrp-[1])#exit
```

10.3.2.3.4 Создайте и настройте экземпляр VRRP2

```
RouterB(config)#vrrp 2
RouterB(config-vrrp-[2])#advertising-interval 1.0
RouterB(config-vrrp-[2])#authentication password istokistok
RouterB(config-vrrp-[2])#interface eth2
RouterB(config-vrrp-[2])#priority 50
RouterB(config-vrrp-[2])#track interface eth1
RouterB(config-vrrp-[2])#version 3
RouterB(config-vrrp-[2])#virtual ip 2002:1:1::1/64
RouterB(config-vrrp-[2])#virtual-router-id 102
RouterB(config-vrrp-[2])#exit
```

10.3.2.3.5 Включите VRRP

```
RouterB(config)#vrrp on
```

10.3.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

10.3.3 Проверка настроек

10.3.3.1 Выполните команду show vrrp на RouterA для просмотра настроек экземпляра VRRP

```
VRRP enabled
VRRPv3 instance: 1
State: MASTER
  Interface: eth1
  Virtual Router ID: 101
  Priority: 100
  Advertising interval: 1.0 s
  Password: XwUjnmGdVwVkJ91xR8bNugA=
  Virtual addresses:
    2001:1:1::1/64
  Tracking interfaces:
    eth2
VRRPv2 checksum compatibility: False

VRRPv3 instance: 2
State: MASTER
  Interface: eth2
  Virtual Router ID: 102
  Priority: 100
  Advertising interval: 1.0 s
  Password: XwUjnmGdVwVkJ91xR8bNugA=
  Virtual addresses:
    2002:1:1::1/64
  Tracking interfaces:
    eth1
VRRPv2 checksum compatibility: False
```

10.3.3.2 Выполните команду show vrrp на RouterB для просмотра настроек экземпляра VRRP

```
RouterB(config)#show vrrp
VRRP enabled
VRRPv3 instance: 1
State: BACKUP
  Interface: eth1
  Virtual Router ID: 101
  Priority: 50
  Advertising interval: 1.0 s
  Password: XwUjnmGdVwVkJ91xR8bNugA=
  Virtual addresses:
    2001:1:1::1/64
  Tracking interfaces:
    eth2
```

```
VRRPv2 checksum compatibility: False

VRRPv3 instance: 2
State: BACKUP
  Interface: eth2
  Virtual Router ID: 102
  Priority: 50
  Advertising interval: 1.0 s
  Password: XwUjnmGdVwVkJ91xR8bNugA=
  Virtual addresses:
    2002:1:1::1/64
  Tracking interfaces:
    eth1
VRRPv2 checksum compatibility: False
```

10.3.3.3 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterA для анализа трафика. Убедитесь, что трафик идет через RouterA(master)

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
10:20:39.948366 IP6 2001:1:1::50 > 2002:1:1::50: ICMP6, echo request, seq 7, length 64
10:20:39.949015 IP6 2002:1:1::50 > 2001:1:1::50: ICMP6, echo reply, seq 7, length 64
10:20:40.283706 IP6 fe80::963f:bbff:fe00:3035 > ff02::12: ip-proto-112 24
10:20:40.949690 IP6 2001:1:1::50 > 2002:1:1::50: ICMP6, echo request, seq 8, length 64
10:20:40.950278 IP6 2002:1:1::50 > 2001:1:1::50: ICMP6, echo reply, seq 8, length 64
```

10.3.3.4 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterB для анализа трафика. Убедитесь, что трафик не идет через RouterB(backup)

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
10:18:54.822221 IP6 fe80::963f:bbff:fe00:3035 > ff02::12: ip-proto-112 24
10:18:55.822239 IP6 fe80::963f:bbff:fe00:3035 > ff02::12: ip-proto-112 24
10:18:56.822243 IP6 fe80::963f:bbff:fe00:3035 > ff02::12: ip-proto-112 24
```

10.3.3.5 Извлеките кабель из WAN2 порта RouterA(master) и убедитесь, что RouterB(backup) получил статус vrrp master. Запустите трафик тем же способом и убедитесь, что он идет через RouterB(master)

10.3.3.6 Выполните команду show vrrp на RouterB для просмотра настроек экземпляра VRRP

```
VRRP enabled
```

```
VRRPv3 instance: 1
State: MASTER
  Interface: eth1
  Virtual Router ID: 101
  Priority: 50
  Advertising interval: 1.0 s
  Password: XwUjnmGdVwVkJ91xR8bNugA=
  Virtual addresses:
    2001:1:1::1/64
  Tracking interfaces:
    eth2
VRRPv2 checksum compatibility: False

VRRPv3 instance: 2
State: MASTER
  Interface: eth2
  Virtual Router ID: 102
  Priority: 50
  Advertising interval: 1.0 s
  Password: XwUjnmGdVwVkJ91xR8bNugA=
  Virtual addresses:
    2002:1:1::1/64
  Tracking interfaces:
    eth1
VRRPv2 checksum compatibility: False
```

10.3.3.7 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterB для анализа трафика

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
10:21:20.045627 IP6 fe80::963f:bbff:fe00:3041 > ff02::12: ip-proto-112 24
10:21:20.494180 IP6 2001:1:1::50 > 2002:1:1::50: ICMP6, echo request, seq 6, length 64
10:21:20.494746 IP6 2002:1:1::50 > 2001:1:1::50: ICMP6, echo reply, seq 6, length 64
10:21:21.045717 IP6 fe80::963f:bbff:fe00:3041 > ff02::12: ip-proto-112 24
10:21:21.495397 IP6 2001:1:1::50 > 2002:1:1::50: ICMP6, echo request, seq 7, length 64
10:21:21.495983 IP6 2002:1:1::50 > 2001:1:1::50: ICMP6, echo reply, seq 7, length 64
```

10.3.3.8 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterA для анализа трафика

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
10:23:56.516861 IP6 fe80::963f:bbff:fe00:3041 > ff02::12: ip-proto-112 24
10:23:57.516929 IP6 fe80::963f:bbff:fe00:3041 > ff02::12: ip-proto-112 24
```

10.3.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:1:1::2/64
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2002:1:1::2/24
exit
vrrp 1
advertising-interval 1.0
authentication password istokistok
interface eth1
priority 100
track interface eth2
version 3
virtual ip 2001:1:1::1/64
virtual-router-id 101
exit
vrrp 2
advertising-interval 1.0
authentication password istokistok
interface eth2
priority 100
track interface eth1
version 3
virtual ip 2002:1:1::1/64
virtual-router-id 102
exit
vrrp on
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:1:1::3/64
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2002:1:1::3/64
exit
```

```
vrrp 1
advertising-interval 1.0
authentication password istokistok
interface eth1
priority 50
track interface eth2
version 3
virtual ip 2001:1:1::1/64
virtual-router-id 101
exit
vrrp 2
advertising-interval 1.0
authentication password istokistok
interface eth2
priority 50
track interface eth1
version 3
virtual ip 2002:1:1::1/64
virtual-router-id 102
exit
vrrp on
end
write name
```

11 Функции сетевой защиты

11.1 Настройка межсетевого экранирования на основе IP-адреса источника

11.1.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 89 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы (далее RouterA и RouterB).

Выполнено физическое подключение и настройка оборудования.

На RouterA настроены саб-интерфейсы - eth1.10 (IP address 198.18.10.1/24) и eth1.20 (IP address 198.18.20.1/24).

На RouterB настроены саб-интерфейсы - eth1.10 (IP address 198.18.10.2/24) и eth1.20 (IP address 198.18.20.2/24).

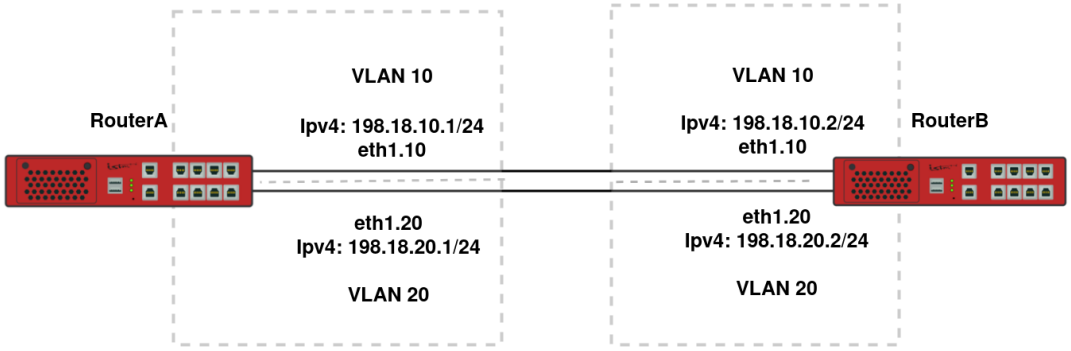

Рисунок 72 – Схема настройки межсетевого экранирования на основе IP-адреса источника

11.1.2 Этапы настройки сети

11.1.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.1.2.2 Настройте RouterA

11.1.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

11.1.2.2.2 Настройте интерфейс eth1.10

```
RouterA(config)#interface eth1.10
RouterA(config-if-[eth1.10])#vid 10
RouterA(config-if-[eth1.10])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1.10])#ip address 198.18.10.1/24
RouterA(config-if-[eth1.10])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1.10])#exit
```

11.1.2.2.3 Настройте интерфейс eth1.20

```
RouterA(config)#interface eth1.20
RouterA(config-if-[eth1.20])#vid 20
RouterA(config-if-[eth1.20])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1.20])#ip address 198.18.20.1/24
RouterA(config-if-[eth1.20])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1.20])#end
```

11.1.2.3 Настройте RouterB

11.1.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1RouterB(config-if-[eth1])#no shutdownRouterB(config-if-[eth1])#exit
```

11.1.2.3.2 Настройте интерфейс eth1.10

```
RouterB(config)#interface eth1.10
```

```
RouterB(config-if-[eth1.10])#vid 10
RouterB(config-if-[eth1.10])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1.10])#ip address 198.18.10.2/24
RouterB(config-if-[eth1.10])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1.10])#exit
```

11.1.2.3.3 Настройте интерфейс eth1.20

```
RouterB(config)#interface eth1.20
RouterB(config-if-[eth1.20])#vid 20
RouterB(config-if-[eth1.20])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1.20])#ip address 198.18.20.2/24
RouterB(config-if-[eth1.20])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1.20])#exit
```

11.1.2.3.4 Настройте список контроля доступа на RouterB

```
RouterB(config)#ip access-list default sourceip 0.0.0.0/0 protocol tcp destinationports 22
RouterB(config)#ip access-list sourceip_permit sourceip 198.18.10.1/32
RouterB(config)#ip access-list sourceip_deny sourceip 0.0.0.0/0
```

11.1.2.3.5 Включите фильтрацию трафика, используя списки контроля доступа

```
RouterB(config)#ip filter input position 10 permit access-list default
RouterB(config)#ip filter input position 20 permit access-list sourceip_permit
RouterB(config)#ip filter input position 30 deny access-list sourceip_deny
```

11.1.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.1.3 Проверка настроек

11.1.3.1 Выполните команду ping 198.18.10.2 repeat 8 на RouterA для проверки связности RouterA и RouterB после включения фильтрации списков контроля доступа

```
PING 198.18.10.2 (198.18.10.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.10.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.03 ms
64 bytes from 198.18.10.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.977 ms
64 bytes from 198.18.10.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.964 ms
64 bytes from 198.18.10.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=1.00 ms
64 bytes from 198.18.10.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.932 ms
64 bytes from 198.18.10.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.999 ms
64 bytes from 198.18.10.2: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.955 ms
64 bytes from 198.18.10.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.989 ms
--- 198.18.10.2 ping statistics ---
8 packets transmitted, 8 received, 0% packet loss, time 14ms rtt min/avg/max/mdev
= 0.932/0.981/1.029/0.032 ms
```

11.1.3.2 Выполните команду ping 198.18.20.2 repeat 8 на RouterA для проверки связности RouterA и RouterB после включения фильтрации списков контроля доступа

```
--- 198.18.20.2 ping statistics ---
8 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 14ms
```

11.1.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth1.10
vid 10
no ip address all
ip address 198.18.10.1/24
no shutdown
exit
interface eth1.20
vid 20
no ip address all
ip address 198.18.20.1/24
no shutdown
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth1.10
vid 10
no ip address all
ip address 198.18.10.2/24
no shutdown
exit
interface eth1.20
vid 20
no ip address all
ip address 198.18.20.2/24
no shutdown
exit
ip access-list default sourceip 0.0.0.0/0 protocol tcp destinationports 22
ip access-list sourceip_permit sourceip 198.18.10.1/32
ip access-list sourceip_deny sourceip 0.0.0.0/0
ip filter input position 10 permit access-list default
ip filter input position 20 permit access-list sourceip_permit
ip filter input position 30 deny access-list sourceip_deny
end
write name
```

11.2 Настройка межсетевого экранирования на основе IP-адреса назначения

11.2.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 90 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы (далее RouterA и RouterB).

Выполнено физическое подключение и настройка оборудования.

На RouterA настроены саб-интерфейсы - eth1.10 (IP address 198.18.10.1/24) и eth1.20 (IP address 198.18.20.1/24).

На RouterB настроены саб-интерфейсы - eth1.10 (IP address 198.18.10.2/24) и eth1.20 (IP address 198.18.20.2/24).

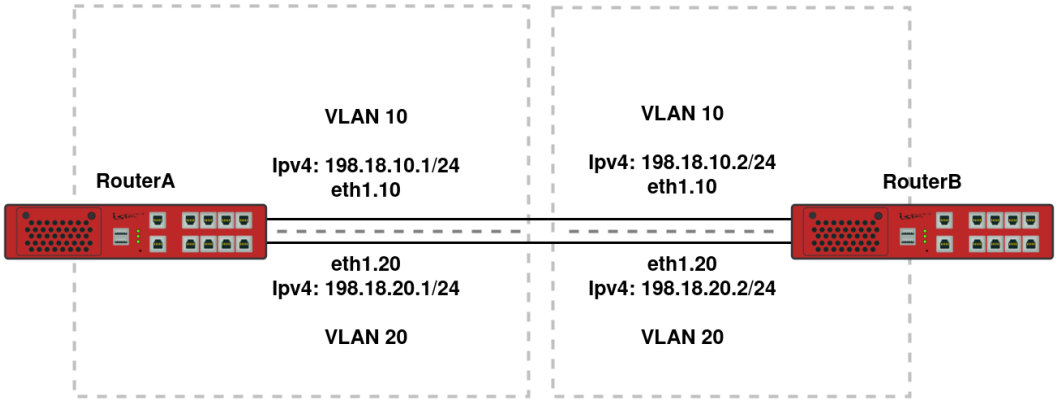

Рисунок 73 – Схема настройки межсетевого экранирования на основе IP-адреса назначения

11.2.2 Этапы настройки сети

11.2.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.2.2.2 Настройте RouterA

11.2.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

11.2.2.2.2 Настройте интерфейс eth1.10

```
RouterA(config)#interface eth1.10
RouterA(config-if-[eth1.10])#vid 10
RouterA(config-if-[eth1.10])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1.10])#ip address 198.18.10.1/24
RouterA(config-if-[eth1.10])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1.10])#exit
```

11.2.2.2.3 Настройте интерфейс eth1.20

```
RouterA(config)#interface eth1.20
RouterA(config-if-[eth1.20])#vid 20
RouterA(config-if-[eth1.20])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1.20])#ip address 198.18.20.1/24
RouterA(config-if-[eth1.20])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1.20])#end
```

11.2.2.3 Настройте RouterB

11.2.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

11.2.2.3.2 Настройте интерфейс eth1.10

```
RouterB(config)#interface eth1.10
RouterB(config-if-[eth1.10])#vid 10
RouterB(config-if-[eth1.10])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1.10])#ip address 198.18.10.2/24
RouterB(config-if-[eth1.10])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1.10])#exit
```

11.2.2.3.3 Настройте интерфейс eth1.20

```
RouterB(config)#interface eth1.20
RouterB(config-if-[eth1.20])#vid 20
RouterB(config-if-[eth1.20])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1.20])#ip address 198.18.20.2/24
```

```
RouterB(config-if-[eth1.20])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1.20])#exit
```

11.2.2.3.4 Настройте список контроля доступа на RouterB

```
RouterB(config)#ip access-list default sourceip 0.0.0.0/0 protocol tcp destinationports 22
RouterB(config)#ip access-list destinationip_permit destinationip 198.18.20.2/32
RouterB(config)#ip access-list destinationip_deny destinationip 0.0.0.0/0
```

11.2.2.3.5 Включите фильтрацию трафика, используя списки контроля доступа

```
RouterB(config)#ip filter input position 10 permit access-list default
RouterB(config)#ip filter input position 20 permit access-list destinationip_permit
RouterB(config)#ip filter input position 30 deny access-list destinationip_deny
```

11.2.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.2.3 Проверка настроек

11.2.3.1 Выполните команду ping 198.18.10.2 repeat 8 на RouterA для проверки связности RouterA и RouterB после включения фильтрации списков контроля доступа

```
--- 198.18.10.2 ping statistics ---
8 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 14ms
```

11.2.3.2 Выполните команду ping 198.18.20.2 repeat 8 на RouterA для проверки связности RouterA и RouterB после включения фильтрации списков контроля доступа

```
PING 198.18.20.2 (198.18.20.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.20.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.03 ms
64 bytes from 198.18.20.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.966 ms
64 bytes from 198.18.20.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.988 ms
```

```
64 bytes from 198.18.20.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.942 ms
64 bytes from 198.18.20.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=1.01 ms
64 bytes from 198.18.20.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.927 ms
64 bytes from 198.18.20.2: icmp_seq=7 ttl=64 time=1.00 ms
64 bytes from 198.18.20.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.970 ms
--- 198.18.20.2 ping statistics ---
8 packets transmitted, 8 received, 0% packet loss, time
14ms rtt min/avg/max/mdev = 0.927/0.978/1.030/0.049 ms
```

11.2.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth1.10
vid 10
no ip address all
ip address 198.18.10.1/24
no shutdown
exit
interface eth1.20
vid 20
no ip address all
ip address 198.18.20.1/24
no shutdown
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth1.10
vid 10
no ip address all
ip address 198.18.10.2/24
no shutdown
exit
interface eth1.20
vid 20
no ip address all
ip address 198.18.20.2/24
no shutdown
```

```
exit
ip access-list default sourceip 0.0.0.0/0 protocol tcp destinationports 22
ip access-list destinationip_permit destinationip 198.18.20.2/32
ip access-list destinationip_deny destinationip 0.0.0.0/0
ip filter input position 10 permit access-list default
ip filter input position 20 permit access-list destinationip_permit
ip filter input position 30 deny access-list destinationip_deny
end
write name
```

11.3 Настройка межсетевого экранирования на основе номера порта (TCP/UDP) источника

11.3.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 91 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы (далее RouterA и RouterB).

Выполнено физическое подключение и настройка оборудования.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.1/24.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.2/24.

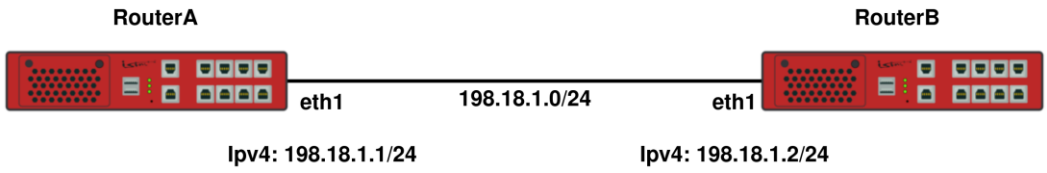

Рисунок 74 – Схема настройки межсетевого экранирования на основе номера порта (TCP/UDP) источника

11.3.2 Этапы настройки сети

11.3.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной

строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.3.2.2 Настройте интерфейс eth1 на RouterA

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

11.3.2.3 Настройте RouterB

11.3.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

11.3.2.3.2 Настройте список контроля доступа

```
RouterB(config)#ip access-list default sourceip 0.0.0.0/0 protocol tcp destinationports 22
RouterB(config)#ip access-list tcp_deny destinationip 198.18.1.2/32 protocol tcp sourceports 2001
```

11.3.2.3.3 Включите фильтрацию трафика, используя списки контроля доступа

```
RouterB(config)#ip filter input position 10 permit access-list default
RouterB(config)#ip filter input position 20 deny access-list tcp_deny
```

11.3.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.3.3 Проверка настроек

11.3.3.1 Выполните команду iperf server port 5001 bind 198.18.1.1 на RouterA для запуска утилиты iperf в режиме сервера с настройкой tcp порта 5001

```
------------------------------------------------------------
Server listening on TCP port 5001
TCP window size: 85.3 KByte (default)
------------------------------------------------------------

[  1] local 198.18.1.1 port 5001 connected with 198.18.1.2 port 60792 (icwnd/mss/irtt=14/1460/999)
[ ID] Interval                Transfer        Bandwidth
[  1] 0.0000-10.1454 sec  1.10 GBytes   928 Mbits/sec
```

11.3.3.2 Выполните команду iperf client 198.18.1.1 на RouterB для запуска утилиты iperf в режиме клиента

```
------------------------------------------------------------
Client connecting to 198.18.1.1, TCP port 5001
TCP window size: 16.0 KByte (default)
------------------------------------------------------------

[  1] local 198.18.1.2 port 60792 connected with 198.18.1.1 port 5001 (icwnd/mss/irtt=14/1460/1035)
[ ID] Interval      Transfer     Bandwidth
[  1] 0.0000-10.0135 sec  1.10 GBytes   940 Mbits/sec
```

11.3.3.3 Выполните сочетание клавиш CTRL+C а затем выполните команду iperf server port 2001 bind 198.18.1.1 на RouterA для запуска утилиты iperf в режиме сервера с настройкой tcp-порта 2001

```
------------------------------------------------------------
Server listening on TCP port 2001
TCP window size: 85.3 KByte (default)
```

```
------------------------------------------------------------
```

11.3.3.4 Выполните команду iperf client 198.18.1.1 port 2001 на RouterB для запуска утилиты iperf в режиме клиента, убедитесь что соединение не было установлено

```
------------------------------------------------------------
Client connecting to 198.18.1.1, TCP port 2001
TCP window size: 16.0 KByte (default)
------------------------------------------------------------
tcp connect failed: Connection timed out
[  1] local 0.0.0.0 port 0 connected with 198.18.1.1 port 2001
```

11.3.3.5 Выполните команду show ip filter на RouterB для просмотра счетчика заблокированных пакетов

```
Chain INPUT (policy ACCEPT 27390 packets, 1096K bytes)
#       Pkts       Bytes       Action       Rule config
1       0          0           permit       src: 0.0.0.0/0 dp: 22 prot: tcp
2       12         624         deny         dst: 198.18.1.2/32 sp: 2001 prot: tcp
```

11.3.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
```

```
exit
ip access-list default sourceip 0.0.0.0/0 protocol tcp destinationports 22
ip access-list tcp_deny destinationip 198.18.1.2/32 protocol tcp sourceports 2001
ip filter input position 10 permit access-list default
ip filter input position 20 deny access-list tcp_deny
end
write name
```

11.4 Настройка межсетевого экранирования на основе номера порта (TCP/UDP) назначения

11.4.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 92 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы (далее RouterA и RouterB).

Выполнено физическое подключение и настройка оборудования.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.1/24.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.2/24.

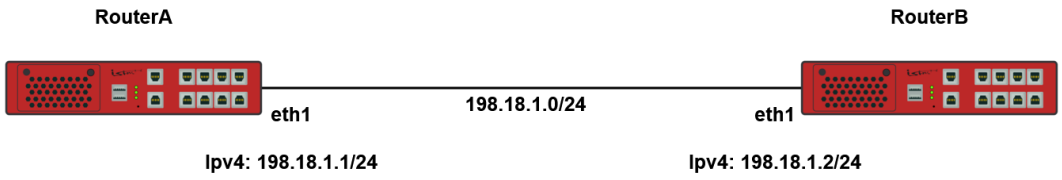

Рисунок 75 – Схема настройки межсетевого экранирования на основе номера порта (TCP/UDP) назначения

11.4.2 Этапы настройки сети

11.4.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.4.2.2 Настройте интерфейс eth1 на RouterA

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

11.4.2.3 Настройте RouterB

11.4.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

11.4.2.3.2 Настройте список контроля доступа

```
RouterB(config)#ip access-list default sourceip 0.0.0.0/0 protocol tcp destinationports 22
RouterB(config)#ip access-list tcp_deny destinationip 198.18.1.2/32 protocol tcp destinationports 2001
```

11.4.2.3.3 Включите фильтрацию трафика, используя списки контроля доступа

```
RouterB(config)#ip filter input position 10 permit access-list default
RouterB(config)#ip filter input position 20 deny access-list tcp_deny
```

11.4.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.4.3 Проверка настроек

11.4.3.1 Выполните команду iperf server port 5001 bind 198.18.1.2 на RouterB для запуска утилиты iperf в режиме сервера с настройкой tcp порта 5001

```
------------------------------------------------------------
Server listening on TCP port 5001
TCP window size: 85.3 KByte (default)
------------------------------------------------------------

[  1]   local 198.18.1.2 port 5001 connected with 198.18.1.1 port 60238 (icwnd/mss/irtt=14/1460/1924)
[ ID]  Interval                Transfer         Bandwidth
[  1]   0.0000-10.1443 sec   1.10 GBytes   929 Mbits/sec
```

11.4.3.2 Выполните команду iperf client 198.18.1.2 port 5001 на RouterA для запуска утилиты iperf в режиме клиента

```
------------------------------------------------------------
Client connecting to 198.18.1.2, TCP port 5001
TCP window size: 16.0 KByte (default)
------------------------------------------------------------

[  1]   local 198.18.1.1 port 60238 connected with 198.18.1.2 port 5001 (icwnd/mss/irtt=14/1460/1967)
[ ID]  Interval                Transfer         Bandwidth
[  1]   0.0000-10.0138 sec   1.10 GBytes   941 Mbits/sec
```

11.4.3.3 Выполните сочетание клавиш CTRL+C и затем команду iperf server port 2001 bind 198.18.1.2 на RouterB для запуска утилиты iperf в режиме сервера с настройкой tcp-порта 2001

```
------------------------------------------------------------
Server listening on TCP port 2001
TCP window size: 85.3 KByte (default)
------------------------------------------------------------
```

11.4.3.4 Выполните команду iperf client 198.18.1.2 port 2001 на RouterA для запуска утилиты iperf в режиме клиента

```
------------------------------------------------------------
Client connecting to 198.18.1.2, TCP port 2001
TCP window size: 16.0 KByte (default)
------------------------------------------------------------
tcp connect failed: Connection timed out
[  1] local 0.0.0.0 port 0 connected with 198.18.1.2 port 2001
```

11.4.3.5 Выполните команду show ip filter на RouterB для просмотра счетчика заблокированных пакетов

```
Chain INPUT (policy ACCEPT 27584 packets, 1179M bytes)
#       Pkts      Bytes       Action       Rule config
1       0         0           permit       src: 0.0.0.0/0 dp: 22 prot: tcp
2       7         364         deny         dst: 198.18.1.2/32 dp: 2001 prot: tcp
```

11.4.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
ip access-list default sourceip 0.0.0.0/0 protocol tcp destinationports 22
ip access-list tcp_deny destinationip 198.18.1.2/32 protocol tcp destinationports 2001
```

```
ip filter input position 10 permit access-list default
ip filter input position 20 deny access-list tcp_deny
end
write name
```

11.5 Настройка межсетевого экранирования на основе значение поля «Протокол» заголовка IP

11.5.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 93 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы (далее RouterA и RouterB).

Выполнено физическое подключение и настройка оборудования.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.1/24.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.2/24.

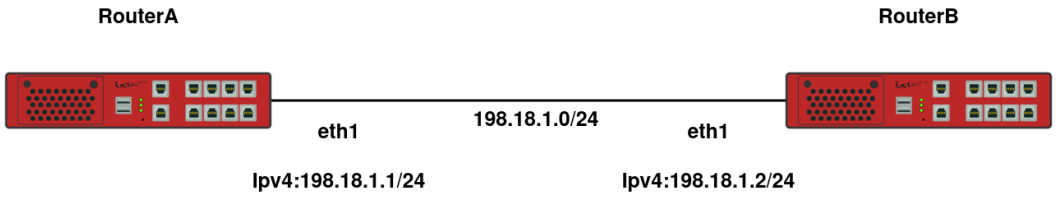

Рисунок 76 – Схема настройки межсетевого экранирования на основе значения поля "Протокол" заголовка IP

11.5.2 Этапы настройки сети

11.5.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.5.2.2 Настройте интерфейс eth1 на RouterA

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

11.5.2.3 Настройте RouterB

11.5.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

11.5.2.3.2 Настройте список контроля доступа

```
RouterB(config)#ip access-list default sourceip 0.0.0.0/0 protocol tcp destinationports 22
RouterB(config)#ip access-list icmp_deny destinationip 198.18.1.2/32 protocol icmp
```

11.5.2.3.3 Включите фильтрацию трафика, используя списки контроля доступа

```
RouterB(config)#ip filter input position 10 permit access-list default
RouterB(config)#ip filter input position 20 deny access-list icmp_deny
RouterB(config)#end
```

11.5.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.5.3 Проверка настроек

11.5.3.1 Выполните команду ping 198.18.1.2 repeat 8 на RouterA для проверки связности RouterA и RouterB после включения фильтрации списков контроля доступа

```
PING 198.18.1.2 (198.18.1.2) 56(84) bytes of data.
--- 198.18.1.2 ping statistics ---
8 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 14ms
```

11.5.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
ip access-list default sourceip 0.0.0.0/0 protocol tcp destinationports 22
ip access-list icmp_deny destinationip 198.18.1.2/32 protocol icmp
ip filter input position 10 permit access-list default
ip filter input position 20 deny access-list icmp_deny
end
end
write name
```

11.6 Настройка фильтрации межсетевого экранирования на основе MAC-адреса отправителя

11.6.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 94 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы - RouterA и RouterB.

Выполнено физическое подключение и настройка оборудования.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.1/24.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.2/24.

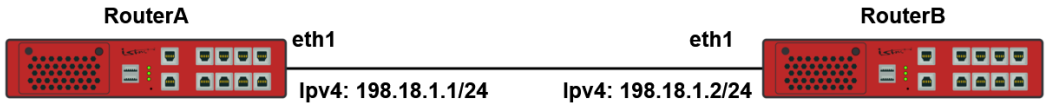

Рисунок 77 – Схема настройки фильтрации межсетевого экранирования на основе MAC-адреса отправителя

11.6.2 Этапы настройки сети

11.6.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.6.2.2 Настройте интерфейс eth1 на RouterA

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

11.6.2.3 Настройте RouterB

11.6.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

11.6.2.3.2 Настройте список контроля доступа

```
RouterB(config)#ip access-list mac macsource 7a:72:6c:4b:7b:b8
```

где 7a:72:6c:4b:7b:b8 - MAC-адрес eth1 RouterA.

11.6.2.3.3 Включите фильтрацию трафика, используя списки контроля доступа

```
RouterB(config)#ip filter input deny access-list mac
RouterB(config)#end
```

11.6.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.6.3 Проверка настроек

11.6.3.1 Выполните команду ping 198.18.1.2 repeat 8 на RouterA для проверки связности RouterA с RouterB после включения фильтрации списков контроля доступа

```
PING 198.18.1.2 (198.18.1.2) 56(84) bytes of data.
--- 198.18.1.2 ping statistics ---
8 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 14ms
```

11.6.3.2 Выполните команду show ip filter на RouterB для проверки счетчиков заблокированных пакетов

```
Chain INPUT (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
#       Pkts       Bytes       Action       Rule config
1       12         960         deny         mac: 94:3f:bb:00:30:35
```

11.6.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
ip access-list mac macsource 7a:72:6c:4b:7b:b8
ip filter input deny access-list mac
end
end
```

```
write name
```

11.7 Настройка межсетевого экранирования на основе флагов заголовка сегмента TCP

11.7.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 95 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы (далее RouterA и RouterB).

Выполнено физическое подключение и настройка оборудования.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.1/24.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.2/24.

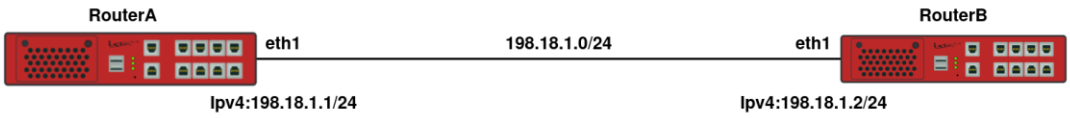

Рисунок 78 – Схема настройки межсетевого экранирования на основе флагов заголовка сегмента TCP

11.7.2 Этапы настройки сети

11.7.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.7.2.2 Настройте интерфейс eth1 на RouterA

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

11.7.2.3 Настройте RouterB

11.7.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

11.7.2.3.2 Настройте список контроля доступа

```
RouterB(config)#ip access-list default sourceip 0.0.0.0/0 protocol tcp destinationports 22
RouterB(config)#ip access-list tcpflags_deny destinationip 198.18.1.2/32 tcp-flags -SYN protocol tcp
```

11.7.2.3.3 Настройте фильтрацию трафика, используя списки контроля доступа

```
RouterB(config)#ip filter input position 10 permit access-list default
RouterB(config)#ip filter input position 20 deny access-list tcpflags_deny
RouterB(config)#end
```

11.7.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.7.3 Проверка настроек

11.7.3.1 Выполните команду iperf server bind 198.18.1.2 на RouterB для запуска утилиты iperf в режиме сервера

```
------------------------------------------------------------
Server listening on TCP port 5001
TCP window size: 85.3 KByte (default)
------------------------------------------------------------
```

11.7.3.2 Выполните команду iperf client 198.18.1.2 на RouterA для запуска утилиты iperf в режиме клиента

```
------------------------------------------------------------
Client connecting to 198.18.1.2, TCP port 5001
TCP window size: 16.0 KByte (default)
------------------------------------------------------------
tcp connect failed: Connection timed out
[  1] local 0.0.0.0 port 0 connected with 198.18.1.2 port 5001
```

11.7.3.3 Выполните сочетание клавиш CTRL+C а затем команду show ip filter на RouterB для просмотра счетчика заблокированных пакетов

```
Chain INPUT (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
#       Pkts       Bytes       Action       Rule config
1       0          0           permit       src: 0.0.0.0/0 dp: 22 prot: tcp
2       7          364         deny         dst: 198.18.1.2/32 prot: tcp tcp_flg: -SYN
```

11.7.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
ip access-list default sourceip 0.0.0.0/0 protocol tcp destinationports 22
ip access-list tcpflags_deny destinationip 198.18.1.2/32 tcp-flags -SYN protocol tcp
ip filter input position 10 permit access-list default
ip filter input position 20 deny access-list tcpflags_deny
end
end
write name
```

11.8 Настройка межсетевого экранирования на основе значение поля «ToS» (TOS/DSCP) заголовка IP

11.8.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 96 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы (далее RouterA и RouterB). Выполнено физическое подключение и настройка оборудования.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.1/24.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.2/24.

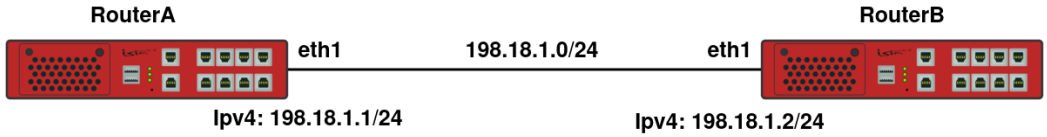

Рисунок 79 – Схема настройки межсетевого экранирования на основе значения поля «ToS» (TOS/DSCP) заголовка IP

11.8.2 Этапы настройки сети

11.8.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.8.2.2 Настройте интерфейс eth1 на RouterA

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

11.8.2.3 Настройте RouterB

11.8.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

11.8.2.3.2 Настройте список контроля доступа

```
RouterB(config)#ip access-list default sourceip 0.0.0.0/0 protocol tcp destinationports 22
RouterB(config)#ip access-list tos_deny destinationip 198.18.1.2/32 tos 32
```

11.8.2.3.3 Настройте фильтрацию трафика, используя списки контроля доступа

```
RouterB(config)#ip filter input position 10 permit access-list default
RouterB(config)#ip filter input position 20 deny access-list tos_deny
RouterB(config)#end
```

11.8.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.8.3 Проверка настроек

11.8.3.1 Выполните команду ping 198.18.1.2 repeat 8 tos 32 на RouterA для запуска утилиты ping для отправки icmp запроса

```
PING 198.18.1.2 (198.18.1.2) 56(84) bytes of data.
--- 198.18.1.2 ping statistics ---
8 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 14ms
```

11.8.3.2 Выполните команду ping 198.18.1.2 repeat 8 на RouterA для запуска утилиты ping для отправки разрешенного трафика

```
PING 198.18.1.2 (198.18.1.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.110 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.038 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.069 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.054 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.066 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.063 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.073 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.035 ms
--- 198.18.1.2 ping statistics ---
8 packets transmitted, 8 received, 0% packet loss, time 1003ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.035/0.063/0.110/0.023 ms
```

11.8.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
ip access-list default sourceip 0.0.0.0/0 protocol tcp destinationports 22
ip access-list tos_deny destinationip 198.18.1.2/32 tos 32
ip filter input position 10 permit access-list default
ip filter input position 20 deny access-list tos_deny
end
end
write name
```

11.9 Настройка работы ACL IPv6

11.9.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 97 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы (далее RouterA и RouterB).

Выполняется межсетевое экранирование на основе IPv6-адреса источника.

На RouterA настроены саб-интерфейсы - eth1.10 (IP address 2001:db8:1::1/64) и eth1.20 (IP address 2001:db8:2::1/64).

На RouterB настроены саб-интерфейсы - eth1.10 (IP address 2001:db8:1::2/64) и eth1.20 (IP address 2001:db8:2::2/64).

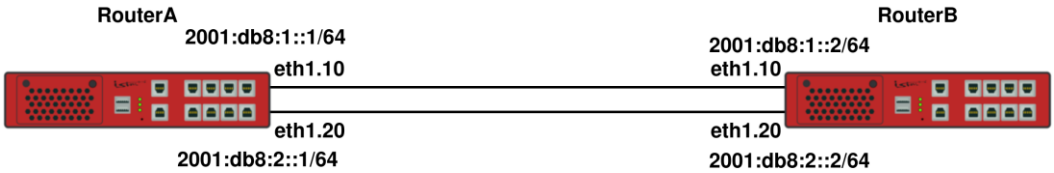

Рисунок 80 – Схема настройки работы ACL IPv6

11.9.2 Этапы настройки сети

11.9.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.9.2.2 Настройте RouterA

11.9.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

11.9.2.2.2 Настройте интерфейс eth1.10

```
RouterA(config)#interface eth1.10
RouterA(config-if-[eth1.10])#vid 10
```

```
RouterA(config-if-[eth1.10])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1.10])#Ipv6 address 2001:db8:1::1/64
RouterA(config-if-[eth1.10])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1.10])#exit
```

11.9.2.2.3 Настройте интерфейс eth1.20

```
RouterA(config)#interface eth1.20
RouterA(config-if-[eth1.20])#vid 20
RouterA(config-if-[eth1.20])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1.20])#Ipv6 address 2001:db8:2::1/64
RouterA(config-if-[eth1.20])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1.20])#end
```

11.9.2.3 Настройте RouterB

11.9.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

11.9.2.3.2 Настройте интерфейс eth1.10

```
RouterB(config)#interface eth1.10
RouterB(config-if-[eth1.10])#vid 10
RouterB(config-if-[eth1.10])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1.10])#Ipv6 address 2001:db8:1::2/64
RouterB(config-if-[eth1.10])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1.10])#exit
```

11.9.2.3.3 Настройте интерфейс eth1.20

```
RouterB(config)#interface eth1.20
RouterB(config-if-[eth1.20])#vid 20
RouterB(config-if-[eth1.20])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1.20])#Ipv6 address 2001:db8:2::2/64
RouterB(config-if-[eth1.20])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1.20])#exit
```

11.9.2.3.4 Настройте список контроля доступа

```
RouterB(config)#Ipv6 access-list default sourceip ::/0 protocol tcp destinationports 22
RouterB(config)#Ipv6 access-list sourceip_permit sourceip 2001:db8:2::1/128
RouterB(config)#Ipv6 access-list sourceip_deny sourceip ::/0
```

11.9.2.3.5 Настройте фильтрации трафика, с использованием списков контроля доступа

```
RouterB(config)#Ipv6 filter input position 10 permit access-list default
RouterB(config)#Ipv6 filter input position 20 permit access-list sourceip_permit
RouterB(config)#Ipv6 filter input position 30 deny access-list sourceip_deny
RouterB(config)#end
```

11.9.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.9.3 Проверка настроек

11.9.3.1 Выполните команду ping ipv6 2001:db8:1::2 repeat 8 на RouterA для проверки связности RouterA с RouterB

```
PING 2001:db8:1::2(2001:db8:1::2) 56 data bytes
From 2001:db8:1::1: icmp_seq=1 Destination unreachable: Address unreachable
From 2001:db8:1::1: icmp_seq=2 Destination unreachable: Address unreachable
From 2001:db8:1::1: icmp_seq=3 Destination unreachable: Address unreachable
From 2001:db8:1::1: icmp_seq=4 Destination unreachable: Address unreachable
From 2001:db8:1::1: icmp_seq=5 Destination unreachable: Address unreachable
From 2001:db8:1::1: icmp_seq=6 Destination unreachable: Address unreachable
From 2001:db8:1::1: icmp_seq=7 Destination unreachable: Address unreachable
From 2001:db8:1::1: icmp_seq=8 Destination unreachable: Address unreachable

--- 2001:db8:1::2 ping statistics ---
8 packets transmitted, 0 received, +8 errors, 100% packet loss, time 15ms
pipe 3
```

11.9.3.2 Выполните команду ping ipv6 2001:db8:2::2 repeat 8 на RouterA для проверки связности RouterA с RouterB

```
RouterA#ping 2001:db8:2::2 repeat 8
PING 2001:db8:2::2(2001:db8:2::2) 56 data bytes
64 bytes from 2001:db8:2::2: icmp_seq=1 ttl=64 time=2.04 ms
64 bytes from 2001:db8:2::2: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.04 ms
64 bytes from 2001:db8:2::2: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.05 ms
64 bytes from 2001:db8:2::2: icmp_seq=4 ttl=64 time=1.02 ms
64 bytes from 2001:db8:2::2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.976 ms
64 bytes from 2001:db8:2::2: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.992 ms
64 bytes from 2001:db8:2::2: icmp_seq=7 ttl=64 time=1.00 ms
64 bytes from 2001:db8:2::2: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.962 ms

--- 2001:db8:2::2 ping statistics ---
8 packets transmitted, 8 received, 0% packet loss, time 14ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.962/1.135/2.044/0.346 ms
```

11.9.3.3 Выполните команду show ipv6 filter на RouterB для просмотра счетчиков пакетов

```
Chain INPUT (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
#       Pkts       Bytes       Action       Rule config
1       0          0           permit       src: ::/0 dp: 22 prot: tcp
2       10         968         permit       src: 2001:db8:2::1/128
3       12         864         deny         src: ::/0
```

11.9.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth1.10
vid 10
no ip address all
Ipv6 address 2001:db8:1::1/64
no shutdown
exit
interface eth1.20
vid 20
no ip address all
Ipv6 address 2001:db8:2::1/64
no shutdown
```

```
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
exit
interface eth1.10
vid 10
no ip address all
Ipv6 address 2001:db8:1::2/64
no shutdown
exit
interface eth1.20
vid 20
no ip address all
Ipv6 address 2001:db8:2::2/64
no shutdown
exit
Ipv6 access-list default sourceip ::/0 protocol tcp destinationports 22
Ipv6 access-list sourceip_permit sourceip 2001:db8:2::1/128
Ipv6 access-list sourceip_deny sourceip ::/0
Ipv6 filter input position 10 permit access-list default
Ipv6 filter input position 20 permit access-list sourceip_permit
Ipv6 filter input position 30 deny access-list sourceip_deny
end
end
write name
```

11.10 Настройка межсетевого экранирования на основе IPv6-адреса назначения

11.10.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 98 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы (далее RouterA и RouterB).

Выполняется межсетевое экранирование на основе IPv6-адреса источника.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 2001:db8:1::1/64.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 2001:db8:1::2/64.

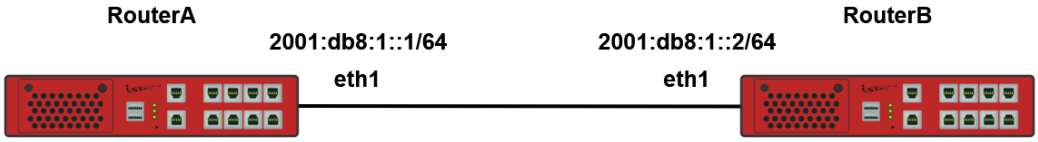

Рисунок 81 – Схема настройки межсетевого экранирования на основе IP-адреса источника

11.10.2 Этапы настройки

11.10.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.10.2.2 Настройте интерфейс eth1 на RouterA

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#Ipv6 address 2001:db8:1::1/64
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

11.10.2.3 Настройте RouterB

11.10.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001:db8:1::2/64
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

11.10.2.3.2 Настройте список контроля доступа

```
RouterB(config)#ipv6 access-list default sourceip ::/0 protocol tcp destinationports 22
RouterB(config)#ipv6 access-list destinationip_deny destinationip 2001:db8:1::2/128
```

11.10.2.3.3 Настройте фильтрацию трафика, используя списки контроля доступа

```
RouterB(config)#ipv6 filter input position 10 permit access-list default
RouterB(config)#ipv6 filter input position 20 deny access-list destinationip_deny
RouterB(config)#end
```

11.10.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.10.3 Проверка настроек

11.10.3.1 Выполните команду ping 2001:db8:1::2 repeat 4 на RouterA для проверки связности между RouterA и RouterB после включения фильтрации списков контроля доступа

```
RouterA#ping 2001:db8:1::2 repeat 4
PING 2001:db8:1::2(2001:db8:1::2) 56 data bytes

--- 2001:db8:1::2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 10ms
```

11.10.3.2 Выполните команду show ipv6 ipv6 filter на RouterB для просмотра счетчиков заблокированных пакетов

```
Chain INPUT (policy ACCEPT 4 packets, 272 bytes)
#       Pkts       Bytes       Action       Rule config
1       0          0           permit       src: ::/0 dp: 22 prot: tcp
2       6          624         deny         dst: 2001:db8:1::2/128
```

11.10.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA:

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
Ipv6 address 2001:db8:1::1/64
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB:

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:db8:1::2/64
exit
ipv6 access-list default sourceip ::/0 protocol tcp destinationports 22
ipv6 access-list destinationip_deny destinationip 2001:db8:1::2/128
ipv6 filter input position 10 permit access-list default
ipv6 filter input position 20 deny access-list destinationip_deny
end
end
write name
```

11.11 Настройка межсетевого экранирования на основе номера порта (TCP/UDP) источника IPv6

11.11.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 99 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы (далее RouterA и RouterB).

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 2001:db8:1::1/64.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 2001:db8:1::2/64.

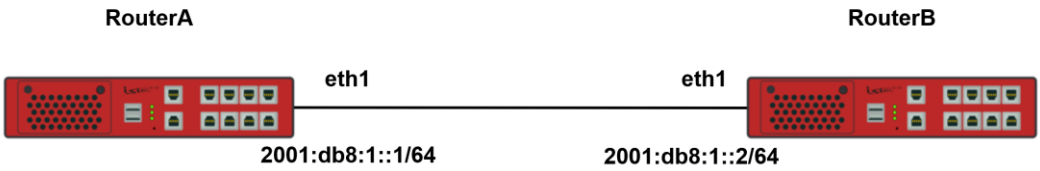

Рисунок 82 – Схема настройки межсетевого экранирования на основе номера порта (TCP/UDP) источника (IPv6)

11.11.2 Этапы настройки сети

11.11.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.11.2.2 Настройте интерфейс eth1 на RouterA

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001:db8:1::1/64
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

11.11.2.3 Настройте RouterB

11.11.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001:db8:1::2/64
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

11.11.2.3.2 Настройте список контроля доступа

```
RouterB(config)#ipv6 access-list default sourceip ::/0 protocol tcp destinationports 22
RouterB(config)#ipv6 access-list tcp_deny destinationip 2001:db8:1::2/128 protocol tcp sourceports 2001
```

11.11.2.3.3 Настройте фильтрацию трафика, с использованием списков контроля доступа

```
RouterB(config)#ipv6 filter input position 10 permit access-list default
RouterB(config)#ipv6 filter input position 20 deny access-list tcp_deny
RouterB(config)#end
```

11.11.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.11.3 Проверка настроек

11.11.3.1 Выполните команду iperf server ipv6 bind 2001:db8:1::1 port 2001 на RouterA для запуска утилиты iperf в режиме сервера с настройкой tcp-порта 2001

```
------------------------------------------------------------

Server listening on TCP port 2001
TCP window size: 85.3 KByte (default)

------------------------------------------------------------
```

11.11.3.2 Выполните команду iperf client 2001:db8:1::1 port 2001 на RouterB для запуска утилиты iperf в режиме клиента с настройкой tcp-порта 2001

```
------------------------------------------------------------

Client connecting to 2001:db8:1::1, TCP port 2001
TCP window size: 16.0 KByte (default)

------------------------------------------------------------
```

11.11.3.3 Выполните команду show ipv6 filter на RouterB для просмотра счетчиков заблокированных пакетов

```
Chain INPUT (policy ACCEPT 2 packets, 136 bytes)
#       Pkts       Bytes       Action       Rule config
1       0          0           permit       src: ::/0 dp: 22 prot: tcp
2       3          216         deny         dst: 2001:db8:1::2/128 dp: 2001 prot: tcp
```

11.11.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:db8:1::1/64
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:db8:1::2/64
exit
ipv6 access-list default sourceip ::/0 protocol tcp destinationports 22
ipv6 access-list tcp_deny destinationip 2001:db8:1::2/128 protocol tcp sourceports 2001
ipv6 filter input position 10 permit access-list default
ipv6 filter input position 20 deny access-list tcp_deny
end
end
write name
```

11.12 Настройка межсетевого экранирования на основе номера порта (TCP/UDP) назначения IPv6

11.12.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 100 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы (далее RouterA и RouterB).

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 2001:db8:1::1/64.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 2001:db8:1::2/64.

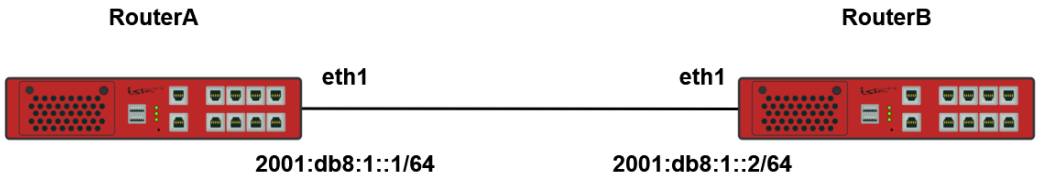

Рисунок 83 – Схема настройки межсетевого экранирования на основе номера порта (TCP/UDP) назначения (IPv6)

11.12.2 Этапы настройки сети

11.12.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.12.2.2 Настройте интерфейс eth1 на RouterA

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#Ipv6 address 2001:db8:1::1/64
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

11.12.2.3 Настройте RouterB

11.12.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#Ipv6 address 2001:db8:1::2/64
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

11.12.2.3.2 Настройте списка контроля доступа

```
RouterB(config)#Ipv6 access-list default sourceip ::/0 protocol tcp destinationports 22
RouterB(config)#Ipv6 access-list tcp_deny destinationip 2001:db8:1::2/64 protocol tcp destinationports 2001
```

11.12.2.3.3 Включите фильтрацию трафика, с использованием списков контроля доступа

```
RouterB(config)#Ipv6 filter input position 10 permit access-list default
RouterB(config)#Ipv6 filter input position 20 deny access-list tcp_deny
 RouterB(config)#end
```

11.12.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.12.3 Проверка настроек

11.12.3.1 Выполните команду ping ipv6 2001:db8:1::2 repeat 2 на RouterA для проверки связности между RouterA и RouterB после включения фильтрации списков контроля доступа

```
PING 2001:db8:1::2(2001:db8:1::2) 56 data bytes
64 bytes from 2001:db8:1::2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.02 ms
64 bytes from 2001:db8:1::2: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.03 ms

--- 2001:db8:1::2 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 2ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.015/1.020/1.026/0.032 ms
```

11.12.3.2 Выполните команду iperf server ipv6 port 2001 bind 2001:db8:1::2 на RouterB для запуска утилиты iperf в режиме сервера с настройкой tcp-порта 2001

```
------------------------------------------------------------

Server listening on TCP port 2001
TCP window size: 85.3 KByte (default)

------------------------------------------------------------
```

11.12.3.3 Выполните команду iperf client 2001:db8:1::2 port 2001 на RouterA для запуска утилиты iperf в режиме клиента

```
------------------------------------------------------------

Client connecting to 2001:db8:1::2, TCP port 2001
TCP window size: 16.0 KByte (default)

------------------------------------------------------------
```

11.12.3.4 Остановите выполнение команды нажатием клавиш CTRL+C, а затем выполните команду show ipv6 filter чтобы посмотреть счетчики заблокированных пакетов на RouterB

```
Chain INPUT (policy ACCEPT 27347 packets, 1641K bytes)
#       Pkts       Bytes       Action       Rule config
1       0           0          permit       src: ::/0 dp: 22 prot: tcp
2       5          360         deny         dst: 2001:db8:1::2/64 dp: 2001 prot: tcp
```

11.12.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
Ipv6 address 2001:db8:1::1/64
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
Ipv6 address 2001:db8:1::2/64
exit
Ipv6 access-list default sourceip ::/0 protocol tcp destinationports 22
Ipv6 access-list tcp_deny destinationip 2001:db8:1::2/64 protocol tcp destinationports 2001
Ipv6 filter input position 10 permit access-list default
Ipv6 filter input position 20 deny access-list tcp_deny
```

```
end
end
write name
```

11.13 Настройка межсетевого экранирования на основе значение поля «Протокол» заголовка IPv6

11.13.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 101 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы (далее RouterA и RouterB).

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 2001:db8:1::1/64.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 2001:db8:1::2/64.

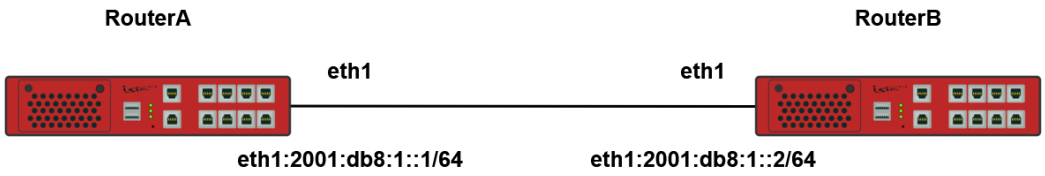

Рисунок 84 – Схема настройки межсетевого экранирования на основе номера порта значения поля "Протокол" заголовка IPv6

11.13.2 Этапы настройки сети

11.13.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.13.2.2 Настройте интерфейс eth1 на RouterA

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#Ipv6 address 2001:db8:1::1/64
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

11.13.2.3 Настройте RouterB

11.13.2.3.1 Настройте интерфейса eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001:db8:1::2/64
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

11.13.2.3.2 Настройте список контроля доступа

```
RouterB(config)#ipv6 access-list default sourceip ::/0 protocol tcp destinationports 22
RouterB(config)#ipv6 access-list icmp_deny destinationip 2001:db8:1::2 protocol ipv6-icmp
```

11.13.2.3.3 Настройте фильтрацию трафика, с использованием списков контроля доступа

```
RouterB(config)#ipv6 filter input position 10 permit access-list default
RouterB(config)#ipv6 filter input position 20 deny access-list icmp_deny
RouterB(config)#end
```

11.13.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.13.3 Проверка настроек

11.13.3.1 Выполните команду ping ipv6 2001:db8:1::2 repeat 8 на RouterA для проверки связности между RouterA и RouterB после включения фильтрации списков контроля доступа

```
PING 2001:db8:1::2(2001:db8:1::2) 56 data bytes
--- 2001:db8:1::2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 10ms
```

11.13.3.2 Выполните команду show ipv6 filter на RouterB чтобы посмотреть счетчик блокированных пакетов

```
Chain INPUT (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
#       Pkts       Bytes       Action       Rule config
1       0          0           permit       src: ::/0 dp: 22 prot: tcp
2       4          416         deny         dst: 2001:db8:1::2/128 prot: ipv6-icmp
```

11.13.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
Ipv6 address 2001:db8:1::1/64
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
```

```
no ip address all
ipv6 address 2001:db8:1::2/64
exit
ipv6 access-list default sourceip ::/0 protocol tcp destinationports 22
ipv6 access-list icmp_deny destinationip 2001:db8:1::2 protocol ipv6-icmp
ipv6 filter input position 10 permit access-list default
ipv6 filter input position 20 deny access-list icmp_deny
end
end
write name
```

11.14 Настройка фильтрации межсетевого экранирования на основе MAC-адреса отправителя

11.14.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 102 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы (далее RouterA и RouterB).

Выполнено физическое подключение и настройка оборудования.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 2001:db8:1::1/64.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 2001:db8:1::2/64 .

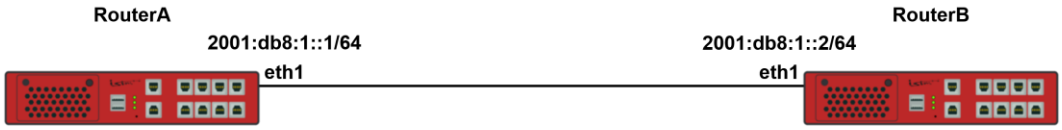

Рисунок 85 – Схема настройки фильтрации межсетевого экранирования на основе MAC-адреса отправителя (IPv6)

11.14.2 Этапы настройки сети

11.14.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки.

В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.14.2.2 Настройте интерфейс eth1 на RouterA

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001:db8:1::1/64
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

11.14.2.3 Настройте RouterB

11.14.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#Ipv6 address 2001:db8:1::2/64
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

11.14.2.3.2 Настройте список контроля доступа

```
RouterB(config)#ipv6 access-list mac macsource 94:3f:bb:00:00:3e
```

где 94:3f:bb:00:00:3e MAC-адрес интерфейса eth1RouterA.

11.14.2.3.3 Настройте фильтрацию трафика, с использованием списков контроля доступа

```
RouterB(config)#ipv6 filter input deny access-list mac
RouterB(config)#end
```

11.14.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.14.3 Проверка настроек

11.14.3.1 Выполните команду ping ipv6 2001:db8:1::2 repeat 8 на RouterA для проверки связности между RouterA и RouterB после включения фильтрации списков контроля доступа

```
RouterA#ping 2001:db8:1::2 repeat 8
PING 2001:db8:1::2(2001:db8:1::2) 56 data bytes
From 2001:db8:1::1: icmp_seq=1 Destination unreachable: Address unreachable
From 2001:db8:1::1: icmp_seq=2 Destination unreachable: Address unreachable
From 2001:db8:1::1: icmp_seq=3 Destination unreachable: Address unreachable
From 2001:db8:1::1: icmp_seq=4 Destination unreachable: Address unreachable
From 2001:db8:1::1: icmp_seq=5 Destination unreachable: Address unreachable
From 2001:db8:1::1: icmp_seq=6 Destination unreachable: Address unreachable
From 2001:db8:1::1: icmp_seq=7 Destination unreachable: Address unreachable
From 2001:db8:1::1: icmp_seq=8 Destination unreachable: Address unreachable

--- 2001:db8:1::2 ping statistics ---
8 packets transmitted, 0 received, +8 errors, 100% packet loss, time 14ms
pipe 3
```

11.14.3.2 Выполните команду show ipv6 filter на RouterB для проверки счетчиков заблокированных пакетов

```
Chain INPUT (policy ACCEPT 0 packets, 0 bytes)
#      Pkts      Bytes      Action      Rule config
1      12        960        deny        mac: 94:3f:bb:00:30:35
```

11.14.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address all
ipv6 address 2001:db8:1::1/64
no shutdown
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address all
Ipv6 address 2001:db8:1::2/64
no shutdown
exit
ipv6 access-list mac macsource 94:3f:bb:00:00:3e
ipv6 filter input deny access-list mac
end
end
write name
```

11.15 Настройка межсетевого экранирования на основе флагов заголовка сегмента TCP

11.15.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 103 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы (далее RouterA и RouterB).

Выполнено физическое подключение и настройка оборудования.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 2001:db8:1::1/64.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 2001:db8:1::2/64.

Рисунок 86 – Схема проверки межсетевого экранирования на основе флагов заголовка сегмента TCP (IPv6)

11.15.2 Этапы настройки сети

11.15.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки.

В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.15.2.2 Настройте интерфейс eth1 на RouterA

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001:db8:1::1/64
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

11.15.2.3 Настройте RouterB

11.15.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001:db8:1::2/64
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

11.15.2.3.2 Настройте список контроля доступа

```
RouterB(config)#ipv6 access-list default sourceip ::/0 protocol tcp destinationports 22
RouterB(config)#ipv6 access-list tcpflags_deny destinationip 2001:db8:1::2/128 tcp-flags -SYN protocol tcp
```

11.15.2.3.3 Настройте фильтрацию трафика, с использованием списков контроля доступа

```
RouterB(config)#ipv6 filter input position 10 permit access-list default
RouterB(config)#ipv6 filter input position 20 deny access-list tcpflags_deny
RouterB(config)#end
```

11.15.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.15.3 Проверка настроек

11.15.3.1 Выполните команду iperf server ipv6 port 5001 bind 2001:db8:1::2 на RouterB для запуска утилиты iperf в режиме сервера с настройкой tcp порта 5001

```
------------------------------------------------------------
Server listening on TCP port 5001
TCP window size: 85.3 KByte (default)
```

```
------------------------------------------------------------
```

11.15.3.2 Выполните команду iperf client 2001:db8:1::2 на RouterA для запуска утилиты iperf в режиме клиента

```
------------------------------------------------------------
Client connecting to 2001:db8:1::2, TCP port 5001
TCP window size: 16.0 KByte (default)
------------------------------------------------------------
```

11.15.3.3 Завершите работу утилиты iperf на RouterB, затем выполните команду show ipv6 filter для просмотра счетчика заблокированных пакетов

```
Chain INPUT (policy ACCEPT 10 packets, 896 bytes)
#       Pkts       Bytes       Action       Rule config
1       0          0           permit       src: ::/0 dp: 22 prot: tcp
2       7          504         deny         dst: 2001:db8:1::2/128 prot: tcp tcp_flg: -SYN
```

11.15.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:db8:1::1/64
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:db8:1::2/64
exit
ipv6 access-list default sourceip ::/0 protocol tcp destinationports 22
ipv6 access-list tcpflags_deny destinationip 2001:db8:1::2/128 tcp-flags -SYN protocol tcp
ipv6 filter input position 10 permit access-list default
ipv6 filter input position 20 deny access-list tcpflags_deny
```

```
end
end
write name
```

11.16 Настройка межсетевого экранирования на основе значение поля «ToS» (TOS/DSCP) заголовка IPv6

11.16.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 104 в качестве основных устройств выбраны сервисные маршрутизаторы (далее RouterA и RouterB).

Выполнено физическое подключение и настройка оборудования.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 2001:db8:1::1/64.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 2001:db8:1::2/64.

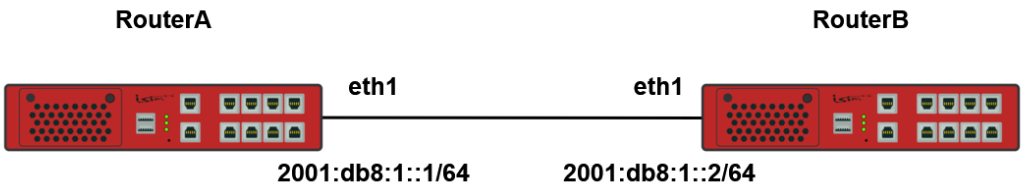

Рисунок 87 – Схема проверки межсетевого экранирования на основе значение поля «ToS» (TOS/DSCP) заголовка IPv6

11.16.2 Этапы настройки

11.16.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.16.2.2 Настройте интерфейс eth1 на RouterA

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001:db8:1::1/64
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

11.16.2.3 Настройте RouterB

11.16.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ipv6 address 2001:db8:1::2/64
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

11.16.2.3.2 Настройте список контроля доступа, значение поля dscp = 8 равно выражению поля tos=32

```
RouterB(config)#ipv6 access-list default sourceip ::/0 protocol tcp destinationports 22
RouterB(config)#ipv6 access-list tos_deny destinationip 2001:db8:1::2/128 dscp 8
```

11.16.2.3.3 Настройте фильтрацию трафика, с использованием списков контроля доступа

```
RouterB(config)#ipv6 filter input position 10 permit access-list default
RouterB(config)#ipv6 filter input position 20 deny access-list tos_deny
RouterB(config)#end
```

11.16.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.16.3 Проверка настроек

11.16.3.1 Выполните команду ping ipv6 2001:db8:1::2 repeat 4 на RouterA для проверки связности между RouterA и RouterB

```
PING 2001:db8:1::2(2001:db8:1::2) 56 data bytes
64 bytes from 2001:db8:1::2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.05 ms
64 bytes from 2001:db8:1::2: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.07 ms
64 bytes from 2001:db8:1::2: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.01 ms
64 bytes from 2001:db8:1::2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.962 ms

--- 2001:db8:1::2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 6ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.962/1.021/1.070/0.056 ms
```

11.16.3.2 Выполните команду ping ipv6 2001:db8:1::2 repeat 4 tos 32 на RouterA для проверки работы фильтрации трафика после включения фильтрации списков контроля доступа

```
PING 2001:db8:1::2(2001:db8:1::2) 56 data bytes

--- 2001:db8:1::2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 0 received, 100% packet loss, time 10ms
```

11.16.3.3 Выполните команду show ipv6 filter на RouterB для просмотра счетчиков заблокированных пакетов

```
Chain INPUT (policy ACCEPT 13 packets, 1096 bytes)
#      Pkts      Bytes      Action      Rule config
1      0         0          permit      src: ::/0 dp: 22 prot: tcp
2      4         416        deny        dscp: 8 dst: 2001:db8:1::2/128
```

11.16.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
Ipv6 address 2001:db8:1::1/64
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:db8:1::2/64
exit
ipv6 access-list default sourceip ::/0 protocol tcp destinationports 22
ipv6 access-list tos_deny destinationip 2001:db8:1::2/128 dscp 8
ipv6 filter input position 10 permit access-list default
ipv6 filter input position 20 deny access-list tos_deny
end
end
write name
```

11.17 Настройка Snort

11.17.1 Настройка Snort в режиме IDS

11.17.1.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 105 в качестве основного устройства выбран сервисный маршрутизатор - RouterA.

На RouterA настроены интерфейсы: eth1 - IP address 192.168.99.1/24, eth2 - IP address 192.168.98.1/24.

На PC1 настроен IP address 192.168.99.2/24.

На PC2 настроен IP address 192.168.98.2/24.

На устройстве настроен Snort в режиме IDS.

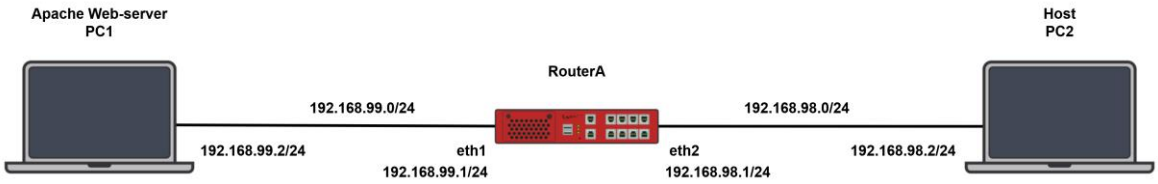

Рисунок 88 – Схема настройки Snort

11.17.1.2 Этапы настройки

11.17.1.2.1 Настройте на PC1 ip адрес 192.168.99.2/24

11.17.1.2.2 Настройте на PC2 ip адрес 192.168.98.2/24

11.17.1.2.3 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.17.1.2.4 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 192.168.99.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

11.17.1.2.5 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
```

```
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 192.168.98.1/24
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

11.17.1.2.6 Настройте Snort

```
RouterA(config)#snort alert full syslog
RouterA(config)#snort ids eth1
RouterA(config)#snort on
```

11.17.1.2.7 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.17.1.3 Проверка настроек

11.17.1.3.1 Выполните команду show snort на RouterA для проверки настройки Snort

```
admin@RouterA#show snort
IDS interface eth1: running
admin@RouterA#
```

11.17.1.3.2 Выполните проверку работы Snort

11.17.1.3.2.1 Выключение Snort:

1. Отключаем Snort

```
RouterA(config)#snort off
```

2. Удаляем IDS

```
RouterA(config)#no snort ips
```

11.17.1.3.2.2 Выполните команду curl http://192.168.99.2/javascript на PC2 для запроса на PC1

```
user@VM-2:~$ curl http://192.168.99.2/javascript
```

11.17.1.3.2.3 Выполните команду show log snort ids eth1

```
admin@RouterA#show log snort ips
[**] [1:100000010:0] Script Detected, JavaScript [**]
[Priority: 0]
01/06-04:33:07.593831 192.168.99.2:80 -> 192.168.98.2:49498
TCP TTL:64 TOS:0x0 ID:38564 IpLen:20 DgmLen:461 DF
***AP*** Seq: 0xD054621B Ack: 0x75513A42 Win: 0x1FD TcpLen: 32
TCP Options (3) => NOP NOP TS: 221794470 1018298225
```

11.17.1.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA:

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 192.168.99.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 192.168.98.1/24
exit
snort alert full syslog
snort ids eth1
snort on
end
write name
```

11.17.2 Настройка Snort в режиме IPS

11.17.2.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 106 в качестве основного устройства выбран сервисный маршрутизатор - RouterA.

На RouterA настроены интерфейсы: eth1 - IP address 198.168.99.1/24, IP address 198.168.98.1/24.

На PC1 настроен IP address 192.168.99.2/24.

На PC2 настроен IP address 192.168.98.2/24.

На устройстве настроен Snort в режиме IPS.

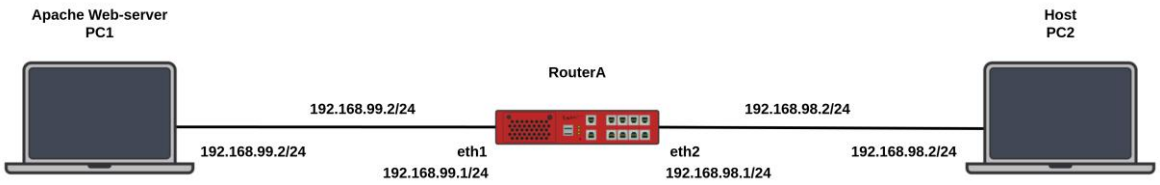

Рисунок 89 – Схема настройки Snort

11.17.2.2 Этапы настройки

11.17.2.2.1 Настройте на PC1 ip адрес 192.168.99.2/24

11.17.2.2.2 Настройте на PC2 ip адрес 192.168.98.2/24

11.17.2.2.3 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

11.17.2.2.4 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 192.168.99.1/24
```

```
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

11.17.2.2.4.1 Настройте интерфейс eth2

```
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 192.168.98.1/24
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

11.17.2.2.4.2 Настройте Snort

```
RouterA(config)#snort alert full syslog
RouterA(config)#snort ips
RouterA(config)#snort on
```

11.17.2.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

11.17.2.3 Проверка настроек

11.17.2.3.1 Выполните команду show snort на RouterA для проверки настройки Snort

```
admin@RouterA#show snort
IPS: running
admin@RouterA#
```

11.17.2.3.2 Выполните проверку работы Snort

11.17.2.3.2.1 Выключение Snort:

1. Отключаем Snort

```
RouterA(config)#snort off
```

2. Удаляем IDS

```
RouterA(config)#no snort ips
```

11.17.2.3.2.2 Выполните команду curl http://192.168.99.2/javascript на PC2 для запроса на PC1

```
user@VM-2:~$ curl http://192.168.99.2/javascriptcurl: (56) Recv failure: Connection reset by peer
```

11.17.2.3.2.3 Выполните команду show log snort ips

```
admin@RouterA#show log snort ips
[**] [1:100000010:0] Script Detected, JavaScript [**]
[Priority: 0]
01/06-03:39:50.636508 192.168.99.2:80 -> 192.168.98.2:57550
TCP TTL:63 TOS:0x0 ID:17243 IpLen:20 DgmLen:461 DF
***AP*** Seq: 0x9DC72058 Ack: 0xF0FDAFF6 Win: 0x1FD TcpLen: 32
TCP Options (3) => NOP NOP TS: 218598410 1015102164
```

11.17.2.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA:

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 192.168.99.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 192.168.98.1/24
exit
snort alert full syslog
snort ips
snort on
end
write name
```

12 Мониторинг сетевого трафика

12.1 Настройка сервера Syslog

12.1.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 116 в качестве основного устройства выбран сервисный маршрутизатор (далее RouterA).

К RouterA подключен PC, где настроен сетевой интерфейс.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - 198.18.1.1/24 и адрес сервера Syslog.

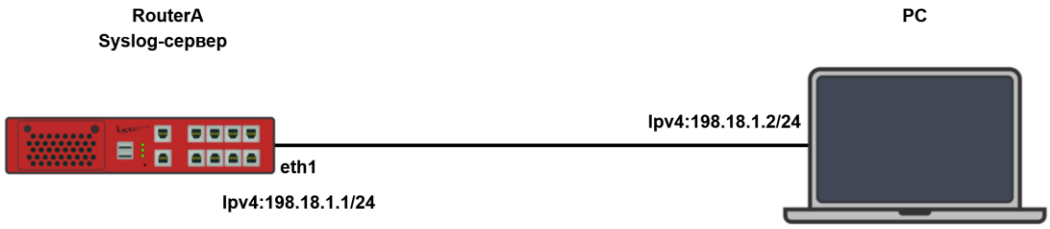

Рисунок 116 – Схема настройки сервера Syslog

12.1.2 Этапы настройки

12.1.2.1 Настройте сетевой интерфейс на PC и запустите tftpd64 от имени администратора

12.1.2.2 Настройте RouterA

12.1.2.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации

Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

RouterA#configure terminal

12.1.2.2.2 Настройте IP-адрес интерфейса eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

12.1.2.2.3 Настройте адрес сервера Syslog на устройстве

```
RouterA(config)#log syslog remote 198.18.1.2
RouterA(config)#end
```

12.1.2.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройстве

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

12.1.3 Проверка настроек

12.1.3.1 Выполните команду show log syslog на RouterA для проверки настройки Syslog

```
Aug 12 12:54:15 sr-be kernel: Initializing cgroup subsys cpuset
Aug 12 12:54:15 sr-be kernel: Initializing cgroup subsys cpu
Aug 12 12:54:15 sr-be kernel: Initializing cgroup subsys cpuacct
...
```

12.1.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
```

```
no shutdown
exit
log syslog remote 198.18.1.2
end
end
write name
```

12.2 Просмотр использования системных ресурсов

12.2.1 Описание настройки

12.2.2 Этапы настройки

1. Выполните команду **show usage** для вывода статистики по использованию ресурсов процессора и оперативной памяти

```
top - 23:15:45 up 5 days, 20:15, 3 users, load average: 0,03, 0,03, 0,05
Tasks: 155 total, 1 running, 153 sleeping, 0 stopped, 1 zombie
%Cpu0 : 5,9 us, 5,9 sy, 0,0 ni, 88,2 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
%Cpu1 : 0,0 us, 0,0 sy, 0,0 ni,100,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st
MiB Mem : 1889,1 total, 1522,8 free, 102,7 used, 263,6 buff/cache
MiB Swap: 52,0 total, 52,0 free, 0,0 used. 1697,7 avail Mem
```

2. Выполните команду **show disks** для вывода статистики по использованию внутренней памяти устройства

```
Filesystem              Size      Used      Available    Used%
/dev/vg0/SYSTEM          2.0G      714M      1.1G         40%
/dev/mapper/vg0-CONFIG   974M      112K      907M         1%
/dev/mapper/vg0-VAR      7.4G      13M       7.0G         1%
/dev/sda1               488M      13M       440M        3%
/dev/mapper/vg0-HOME     974M      72K       907M         1%
```

3. Выполните команду **show temperature** для вывода статистики по датчикам температуры

```
Switch ASIC: 44.3°C
Power: 40.8°C
Nano SSD: 35.1°C
Power2: 45.3°C
CPU core temperature: 44.5°C
```

4. Для вывода статистики пропускной способности изделия используйте утилиту мониторинга с помощью команды **show bandwidth-monitor**

4.1 Корректный вывод команды содержит в себе таблицу динамически изменяющимися данными.

4.2 Для выхода из утилиты нажмите сочетание клавиш **«Ctrl+C»**.

12.3 Настройка синхронизации времени по протоколу NTP

12.3.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 117 в качестве основного устройства используется сервисный маршрутизатор - RouterA.

На RouterA настроен интерфейс eth1 и получен IP-адрес по протоколу DHCP, настроен NTP-клиент и синхронизация с NTP-сервером.

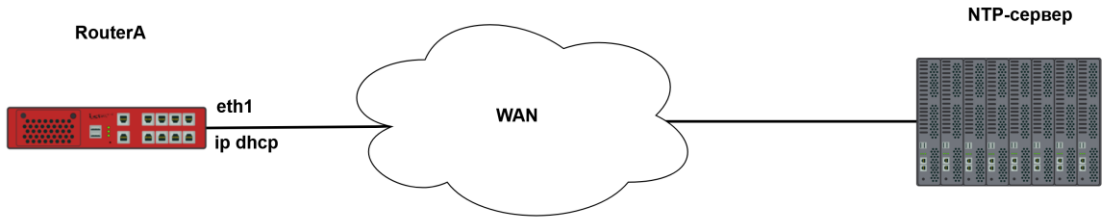

Рисунок 117 – Схема настройки NAT masquarad

12.3.2 Этапы настройки сети

12.3.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

12.3.2.2 Настройте RouterA

12.3.2.2.1 Настройте интерфейс eth1 и получите конфигурацию интерфейса по протоколу DHCP

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

12.3.2.2.2 Настройте NTP-клиент на устройстве.

```
RouterA(config)#system clock timezone Europe/Moscow
RouterA(config)#name-server 1.1.1.1
RouterA(config)#name-server 8.8.4.4
RouterA(config)#ntp server 0.ru.pool.ntp.org
RouterA(config)#ntp restrict default ipv4 nomodify kod
RouterA(config)#ntp on
```

12.3.2.2.3 Синхронизируем с сервером NTP

```
RouterA(config)#system clock synchronize 0.ru.pool.ntp.org
```

12.3.2.3 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

12.3.3 Проверка настроек

12.3.3.1 Выполните команду show ntp для просмотра состояния и настроек NTP сервера

```
NTP server is on
  remote           refid            st    t   when  poll    reach     delay    offset   jitter
==============================================================================
```

```
*176.215.15.21    91.206.16.3     2 u   2  64      37     79.416   2.284   8.633
```

12.3.3.2 Выполните команду show clock для просмотра времени, даты и часового пояса

Дата и время должны соответствовать текущей дате и времени.

12.3.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
ip address dhcp
exit
system clock timezone Europe/Moscow
name-server 1.1.1.1
name-server 8.8.4.4
ntp server 0.ru.pool.ntp.org
ntp restrict default ipv4 nomodify kod
ntp on
system clock synchronize 0.ru.pool.ntp.org
end
write name
```

12.4 Настройка утилиты мониторинга Netflow (Ipv4)

12.4.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 118 в качестве основных устройств выбраны два сервисных маршрутизатора - RouterA и RouterB.

К RouterA подключен PC, где настроен сетевой интерфейс.

На RouterA настроены интерфейсы и сервер Netflow.

На RouterB настроен интерфейс и назначен адрес IPv4.

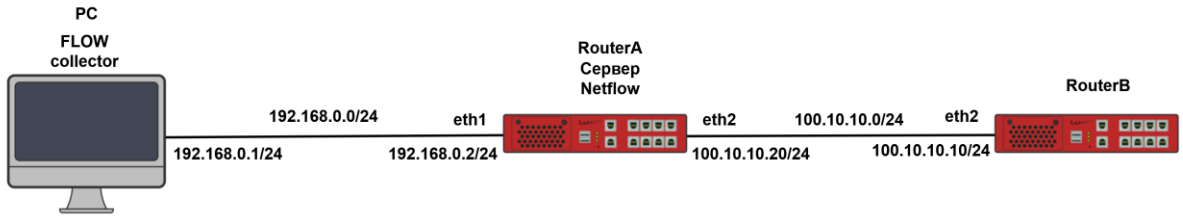

Рисунок 118 – Схема настройки утилиты мониторинга Netflow

12.4.2 Этапы настройки сети

12.4.2.1 Настройте FLOW collector на PC

12.4.2.2 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

12.4.2.3 Настройте RouterA

12.4.2.3.1 Отключите текущий vlan используемый по умолчанию

```
RouterA(config)#no interface vlan1
```

12.4.2.3.2 Настройте интерфейсы eth1 и eth2

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 192.168.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 100.10.10.20/24
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

12.4.2.3.3 Настройте сервер Netflow

```
RouterA(config)#log netflow clear
RouterA(config)#log netflow dumping-time 300
RouterA(config)#log netflow maxlife 30d
RouterA(config)#log netflow maxsize 10MB
RouterA(config)#log netflow set-server 192.168.0.1 9005
RouterA(config)#log netflow ipv4 on
RouterA(config)#log netflow input on
RouterA(config)#log netflow ipv6 off
RouterA(config)#log netflow protocol 10
RouterA(config)#log netflow on
RouterA(config)#end
```

12.4.2.4 Настройте интерфейс на RouterB

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 100.10.10.10/24
RouterB(config-if-[eth2])#end
```

12.4.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

12.4.3 Проверка настроек

12.4.3.1 Выполните команду show running-config на RouterA для проверки настроек Netflow

```
ip access-list _netflow_acl_netflow_input destinationip 0.0.0.0/0 sourceip 0.0.0
ip access-list _netflow_acl_netflow_forward destinationip 0.0.0.0/0 sourceip 0.0
ip access-list _netflow_acl_netflow_output destinationip 0.0.0.0/0 sourceip 0.00
ipv6 access-list _netflow_acl_netflow_input destinationip ::/0 sourceip ::/0

ip filter netflow_input netflow access-list _netflow_acl_netflow_input
ip filter netflow_forward netflow access-list _netflow_acl_netflow_forward
ip filter netflow_output netflow access-list _netflow_acl_netflow_output
ipv6 filter netflow_input netflow access-list _netflow_acl_netflow_input
```

```
log netflow protocol 10
log netflow set-server 192.168.0.1 9005
log netflow dumping-time 300
log netflow ipv4 input on
log netflow ipv4 forward on
log netflow ipv4 output on
log netflow maxlife 30d
log netflow maxsize 10MB
```

12.4.3.2 На PC запустите flow collector

12.4.3.3 На RouterA используйте команду iperf server udp

12.4.3.4 На RouterB используйте команду iperf client 100.10.10.20 udp

12.4.3.5 На PC с помощью flow collector убедитесь что информация получена

12.4.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
no interface vlan1
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 192.168.0.2/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 100.10.10.20/24
exit
log netflow clear
log netflow dumping-time 300
log netflow maxlife 30d
log netflow maxsize 10MB
log netflow set-server 192.168.0.1 9005
log netflow ipv4 on
log netflow input on
log netflow ipv6 off
log netflow protocol 10
log netflow on
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 100.10.10.10/24
end
end
write name
```

12.5 Настройка утилиты мониторинга Netflow (Ipv6)

12.5.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 119 в качестве основных устройств выбраны 2 сервисных маршрутизатора - RouterA и RouterB.

К RouterA подключен PC, где настроен сетевой интерфейс.

На RouterA настроены интерфейсы и сервер Netflow.

На RouterB настроен интерфейс и назначен адрес IPv6.

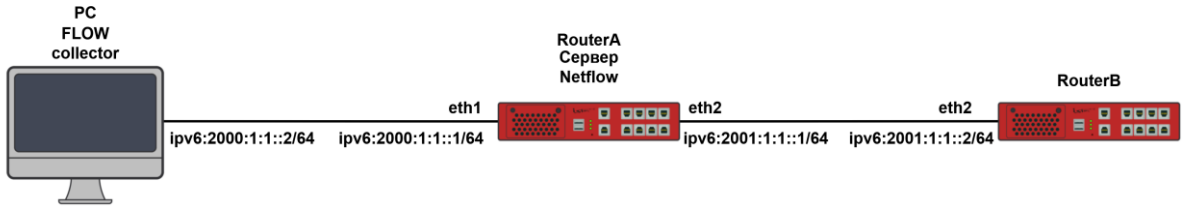

Рисунок 119 – Схема настройки утилиты мониторинга Netflow

12.5.2 Этапы настройки сети

12.5.2.1 Настройте FLOW collector на PC

12.5.2.2 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

12.5.2.3 Настройте RouterA

12.5.2.3.1 Настройте интерфейсы eth1 и eth2

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ipv6 address 2000:1:1::1/64
RouterA(config-if-[eth1])#exit
RouterA(config)#interface eth2
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ipv6 address 2001:1:1::1/64
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

12.5.2.3.2 Настройте сервер Netflow

```
RouterA(config)#log netflow clear
RouterA(config)#log netflow dumping-time 300
RouterA(config)#log netflow maxlife 30d
RouterA(config)#log netflow maxsize 10MB
RouterA(config)#log netflow protocol 10
RouterA(config)#log netflow set-server 2000:1:1::2 9005
RouterA(config)#log netflow ipv4 off
RouterA(config)#log netflow input on
RouterA(config)#log netflow ipv6 on
RouterA(config)#log netflow on
RouterA(config)#end
```

12.5.2.4 Настройте интерфейс на RouterB

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ipv6 address 2001:1:1::2/64
RouterB(config-if-[eth2])#end
```

12.5.2.5 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

12.5.3 Проверка настроек

12.5.3.1 Выполните команду ping 2001:1:1::1 repeat 16 на RouterB для пуска ICMP6 трафика на RouterA

```
PING 2001:1:1::1(2001:1:1::1) 56 data bytes
64 bytes from 2001:1:1::1: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.04 ms
```

12.5.3.2 Выполните команду tcpdump eth1 verbose для просмотра отправленных потоков на PC

```
12:21:16.032870 IP6 (flowlabel 0x4ff2e, hlim 64, next-header UDP (17) payload length: 884) 2000:1:1::1.35890 >
2000:1:1::2.9005: [bad ud6
12:21:16.033924 IP6 (flowlabel 0x601f9, hlim 64, next-header ICMPv6 (58) payload length: 932) 2000:1:1::2 >
2000:1:1::1: [icmp6 sum ok] 5
12:21:21.217183 IP6 (hlim 255, next-header ICMPv6 (58) payload length: 32) fe80::3648:edff:feb0:5d08 >
2000:1:1::1: [icmp6 sum ok] ICMP61
        source link-address option (1), length 8 (1): 34:48:ed:b0:5d:08
          0x0000:  3448 edb0 5d08
12:21:21.217250 IP6 (hlim 255, next-header ICMPv6 (58) payload length: 24) 2000:1:1::1 >
fe80::3648:edff:feb0:5d08: [icmp6 sum ok] ICMP6]
```

12.5.3.3 На PC с помощью flow collector убедитесь что информация получена

12.5.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2000:1:1::1/64
exit
```

```
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:1:1::1/64
exit
log netflow clear
log netflow dumping-time 300
log netflow maxlife 30d
log netflow maxsize 10MB
log netflow protocol 10
log netflow set-server 2000:1:1::2 9005
log netflow ipv4 off
log netflow input on
log netflow ipv6 on
log netflow on
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ipv6 address 2001:1:1::2/64
end
end
write name
```

12.6 Настройка функции мониторинга через Console

12.6.1 Описание настройки

В качестве основного устройства используется сервисный маршрутизатор - RouterA.

На устройстве настроен мониторинг CPU, мониторинг температуры, мониторинг состояния диска, мониторинг памяти, мониторинг сетевых интерфейсов.

12.6.2 Этапы настройки

12.6.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройстве перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной

строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

12.6.2.2 Настройка мониторинга CPU

```
RouterA(config)#monitoring
RouterA(config-emon)#cpu
RouterA(monitoring-cpu)#interval info 10
RouterA(monitoring-cpu)#exit
RouterA(config-emon)#info
RouterA(config-emon)#logging console
RouterA(config-emon)#monitoring on
RouterA(config)#exit
```

12.6.2.3 Настройка мониторинга температуры

```
RouterA(config)#monitoring
RouterA(config-emon)#temperature
RouterA(monitoring-temperature)#interval info 5
RouterA(monitoring-temperature)#exit
RouterA(config-emon)#info
RouterA(config-emon)#logging console
RouterA(config-emon)#monitoring on
RouterA(config)#exit
```

12.6.2.4 Настройка мониторинга состояния диска

```
RouterA(config)#monitoring
RouterA(config-emon)#disk
RouterA(monitoring-disk)#interval poll 10
RouterA(monitoring-disk)#exit
RouterA(config-emon)#info
RouterA(config-emon)#logging console
RouterA(config-emon)#monitoring on
RouterA(config)#exit
```

12.6.2.5 Настройка мониторинга памяти

```
RouterA(config)#monitoring
RouterA(config-emon)#memory
RouterA(monitoring-memory)#interval poll 5
RouterA(monitoring-memory)#exit
RouterA(config-emon)#info
RouterA(config-emon)#logging console
RouterA(config-emon)#monitoring on
RouterA(config)#exit
```

12.6.2.6 Настройка мониторинга сетевых интерфейсов

```
RouterA(config)#monitoring
RouterA(config-emon)#network
RouterA(monitoring-net)#interval poll 5
RouterA(monitoring-net)#interface eth1 1
RouterA(monitoring-net)#exit
RouterA(config-emon)#exit
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
RouterA(config)#monitoring
RouterA(config-emon)#logging console
RouterA(config-emon)#monitoring on
RouterA(config)#end
```

12.6.2.7 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

12.6.3 Проверка настроек

12.6.3.1 Результат настройки мониторинга CPU отображается в консоли

```
[Tue, 29 Dec 2015 07:12:12 +0300][INFO]'CPU:total=0.50%,core#1=1.00%,core#2=0.00%'
[Tue, 29 Dec 2015 07:12:17 +0300][INFO]'CPU:total=2.50%,core#1=2.02%,core#2=2.97%'
```

12.6.3.2 Результат настройки мониторинга температуры отображается в консоли

```
[Tue, 29 Dec 2015 07:17:35 +0300][INFO]'TEMPERATURE:Max=47.3%°C,sensor #1=42.5°C,sensor
#2=40.2°C,sensor #3=36.9°C,sensor #4=44.1°C,sensor #5=47.3°C'
[Tue, 29 Dec 2015 07:17:50 +0300][INFO]'TEMPERATURE:Max=47.1%°C,sensor #1=42.4°C,sensor
#2=40.3°C,sensor #3=36.9°C,sensor #4=44.1°C,sensor #5=47.1°C'
```

12.6.3.3 Результат настройки мониторинга состояния диска отображается в консоли

```
[Tue, 29 Dec 2015 07:22:49 +0300][INFO]'HDD:/dev/sda1=OK: total 0.48Gb, used 0.01Gb(2.66%)'
[Tue, 29 Dec 2015 07:23:56 +0300][INFO]'HDD:/dev/sda1=OK: total 0.48Gb, used 0.01Gb(2.66%)'
```

12.6.3.4 Результат настройки мониторинга памяти отображается в консоли

```
[Tue, 29 Dec 2015 07:26:16 +0300][INFO]'RAM:system=37.0%(35/96Mb),total used=9.8%(185/1888Mb)'
[Tue, 29 Dec 2015 07:26:21 +0300][INFO]'RAM:system=36.8%(35/96Mb),total used=9.8%(184/1888Mb)'
```

12.6.3.5 Результат настройки мониторинга сетевых интерфейсов отображается в консоли

```
[Tue, 29 Dec 2015 07:30:52 +0300][INFO]'NET:eth1=Link UP, speed 1000 Mb/sec, rx/tx errors 0/0'
```

12.7 Настройка поддержки IP SLA

12.7.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 120 в качестве основных устройств используются четыре сервисных маршрутизатора - RouterA, RouterB, RouterC и RouterD.

Между устройствами настроена статическая маршрутизация. Соседство настраивается между RouterA и RouterB, RouterA и RouterC, RouterB и RouterD, RouterD и RouterC. Прямого соседства нет между устройствами RouterB и RouterC, RouterA и RouterD. На каждом из устройств настроены интерфейсы и назначены IP-адреса.

На устройстве RouterA настроен механизм IP SLA.

На RouterD настроен loopback-интерфейс.

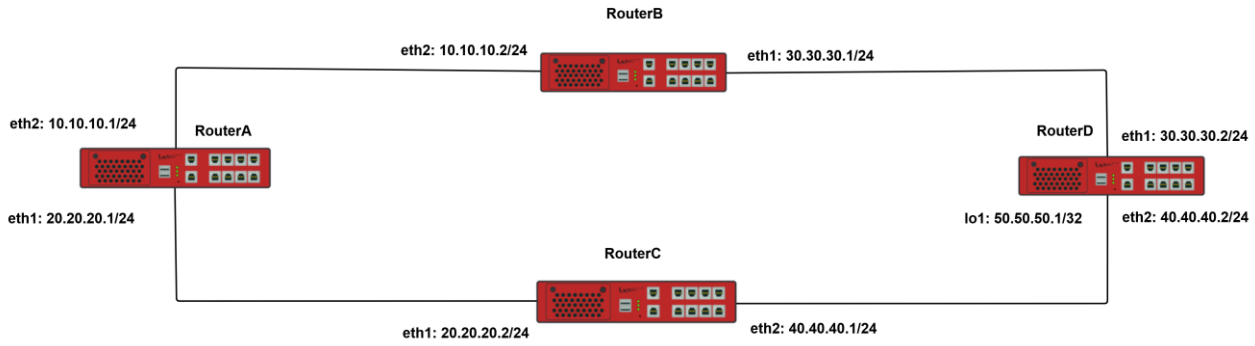

Рисунок 120 – Схема настройки IP SLA

12.7.2 Этапы настройки сети

12.7.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

12.7.2.2 Настройте RouterA

12.7.2.2.1 Настройте интерфейсы eth1 и eth2

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 20.20.20.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
RouterA(config)#interface eth2
```

```
RouterA(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth2])#ip address 10.10.10.1/24
RouterA(config-if-[eth2])#exit
```

12.7.2.2.2 Настройте трекер для отслеживания состояния хоста при помощи ICMP сообщений

```
RouterA(config)#track icmp ICMP host 10.10.10.2 period 3
RouterA(config)#track icmp ICMP on
```

12.7.2.2.3 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0/0 10.10.10.2 50 track ICMP
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0/0 20.20.20.2 100
RouterA(config)#end
```

12.7.2.3 Настройте RouterB

12.7.2.3.1 Настройте интерфейсы eth1 и eth2

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 30.30.30.1/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth2])#ip address 10.10.10.2/24
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

12.7.2.3.2 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterB(config)#ip route 50.50.50.0/24 30.30.30.2
RouterB(config)#end
```

12.7.2.4 Настройте RouterC

12.7.2.4.1 Настройте интерфейсы eth1 и eth2

```
RouterC(config)#interface eth1
RouterC(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterC(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth1])#ip address 20.20.20.2/24
RouterC(config-if-[eth1])#exit
RouterC(config)#interface eth2
RouterC(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterC(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterC(config-if-[eth2])#ip address 40.40.40.1/24
RouterC(config-if-[eth2])#exit
```

12.7.2.4.2 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterC(config)#ip route 50.50.50.0/24 40.40.40.2
RouterC(config)#end
```

12.7.2.5 Настройте RouterD

12.7.2.5.1 Настройте интерфейсы eth1 и eth2

```
RouterD(config)#interface eth1
RouterD(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterD(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterD(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterD(config-if-[eth1])#ip address 30.30.30.2/24
RouterD(config-if-[eth1])#exit
RouterD(config)#interface eth2
RouterD(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterD(config-if-[eth2])#no ip address all
RouterD(config-if-[eth2])#ip address 40.40.40.2/24
RouterD(config-if-[eth2])#exit
```

12.7.2.5.2 Создайте и настройте loopback-интерфейс

```
RouterD(config)#interface lo1
RouterD(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterD(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterD(config-if-[lo1])#ip address 50.50.50.1/32
RouterD(config-if-[lo1])#exit
```

12.7.2.5.3 Настройте статическую маршрутизацию

```
RouterD(config)#ip route 10.10.10.0/24 30.30.30.1
RouterD(config)#ip route 20.20.20.0/24 40.40.40.1
RouterD(config)#end
```

12.7.2.6 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

12.7.3 Проверка настроек

12.7.3.1 Выполните команду show ip route track-table на RouterA для просмотра вывода на экран маршрутов, их состояний и подключенных к ним трекеров.

```
ip route 0.0.0.0/0 10.10.10.2 track ICMP state is up
```

12.7.3.2 Выполните команду show track на RouterA для просмотра настроенного трекера

```
ICMP-tracker ICMP:
    testing reachability of 10.10.10.2
    period 3 seconds
    state: ON
History of tracking:
    15-02-2024 15:00:17 - host is up
    15-02-2024 15:00:20 - host is up
    15-02-2024 15:00:23 - host is up
    15-02-2024 15:00:26 - host is up
    15-02-2024 15:00:29 - host is up
```

12.7.3.3 Выполните команду show ip route static на RouterA для просмотра настроенного маршрута

```
IP Route Table for VRF "default"
Gateway of last resort is 10.10.10.2 to network 0.0.0.0
S*      0.0.0.0/0 [50/0] via 10.10.10.2, eth2
```

12.7.3.4 Выполните команду ping 50.50.50.1 на RouterA, чтобы убедиться, что трафик проходит через RouterB

```
PING 50.50.50.1 (50.50.50.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 50.50.50.1: icmp_seq=1 ttl=63 time=1.95 ms
64 bytes from 50.50.50.1: icmp_seq=2 ttl=63 time=1.89 ms
64 bytes from 50.50.50.1: icmp_seq=3 ttl=63 time=1.94 ms
```

12.7.3.5 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterD для анализа трафика

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
15:09:34.341143 IP 10.10.10.1 > 50.50.50.1: ICMP echo request, id 24172, seq 1, length 64
15:09:34.341202 IP 50.50.50.1 > 10.10.10.1: ICMP echo reply, id 24172, seq 1, length 64
15:09:35.342199 IP 10.10.10.1 > 50.50.50.1: ICMP echo request, id 24172, seq 2, length 64
15:09:35.342232 IP 50.50.50.1 > 10.10.10.1: ICMP echo reply, id 24172, seq 2, length 64
15:09:36.343230 IP 10.10.10.1 > 50.50.50.1: ICMP echo request, id 24172, seq 3, length 64
15:09:36.343287 IP 50.50.50.1 > 10.10.10.1: ICMP echo reply, id 24172, seq 3, length 64
```

12.7.3.6 Выполните следующие действия для проверки прохождения трафика по другому настроенному маршруту

12.7.3.6.1 Отключите интерфейс eth2 на RouterB, чтобы разорвать соединение RouterA и RouterB

```
RouterB(config)#interface eth2RouterB(config-if-[eth2])#shutdownRouterB(config-if-[eth2])#exit
```

12.7.3.6.2 Выполните команды show ip route track-table и show track на RouterA, чтобы убедиться, что трек отключен

show ip route track-table

```
ip route 0.0.0.0/0 10.10.10.2 track ICMP state is down
```

show track

```
ICMP-tracker ICMP:
    testing reachability of 10.10.10.2
    period 3 seconds
    state: ON
History of tracking:
    15-02-2024 15:18:47 - host is down
    15-02-2024 15:18:50 - host is down
    15-02-2024 15:18:53 - host is down
    15-02-2024 15:18:56 - host is down
    15-02-2024 15:18:59 - host is down
```

12.7.3.6.3 Выполните команду show ip route static на RouterA для просмотра маршрута к RouterC

```
IP Route Table for VRF "default"
Gateway of last resort is 20.20.20.2 to network 0.0.0.0
S*      0.0.0.0/0 [100/0] via 20.20.20.2, eth1
```

12.7.3.6.4 Выполните команду ping 50.50.50.1 на RouterA, чтобы убедиться, что трафик проходит через RouterC

```
PING 50.50.50.1 (50.50.50.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 50.50.50.1: icmp_seq=1 ttl=63 time=2.00 ms
64 bytes from 50.50.50.1: icmp_seq=2 ttl=63 time=1.91 ms
64 bytes from 50.50.50.1: icmp_seq=3 ttl=63 time=1.98 ms
```

12.7.3.6.5 Выполните команду tcpdump eth2 на RouterD для анализа трафика

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth2, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
15:20:47.499194 IP 20.20.20.1 > 50.50.50.1: ICMP echo request, id 24539, seq 1, length 64
15:20:47.499270 IP 50.50.50.1 > 20.20.20.1: ICMP echo reply, id 24539, seq 1, length 64
15:20:48.499034 IP 20.20.20.1 > 50.50.50.1: ICMP echo request, id 24539, seq 2, length 64
15:20:48.499074 IP 50.50.50.1 > 20.20.20.1: ICMP echo reply, id 24539, seq 2, length 64
15:20:49.500159 IP 20.20.20.1 > 50.50.50.1: ICMP echo request, id 24539, seq 3, length 64
15:20:49.500208 IP 50.50.50.1 > 20.20.20.1: ICMP echo reply, id 24539, seq 3, length 64
```

12.7.3.7 Выполните следующие действия для восстановления соединения между RouterA и RouterB

12.7.3.7.1 Включите интерфейс eth2 на RouterB

```
RouterB(config)#interface eth2
RouterB(config-if-[eth2])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth2])#exit
```

12.7.3.7.2 Выполните команды show ip route track-table и show track на RouterA, чтобы убедиться, что трек включен

show ip route track-table

```
ip route 0.0.0.0/0 10.10.10.2 track ICMP state is up
```

show track

```
ICMP-tracker ICMP:
    testing reachability of 10.10.10.2
    period 3 seconds
    state: ON
History of tracking:
    15-02-2024 15:24:24 - host is up
    15-02-2024 15:24:28 - host is up
    15-02-2024 15:24:31 - host is up
    15-02-2024 15:24:34 - host is up
    15-02-2024 15:24:37 - host is up
```

12.7.3.7.3 Выполните команду show ip route static, чтобы убедиться, что восстановился маршрут к RouterB

```
IP Route Table for VRF "default"
Gateway of last resort is 10.10.10.2 to network 0.0.0.0
S*      0.0.0.0/0 [50/0] via 10.10.10.2, eth2
```

12.7.3.7.4 Выполните команду ping 50.50.50.1 на RouterA, чтобы убедиться, что трафик проходит через RouterB

```
PING 50.50.50.1 (50.50.50.1) 56(84) bytes of data.
```

```
64 bytes from 50.50.50.1: icmp_seq=1 ttl=63 time=2.02 ms
64 bytes from 50.50.50.1: icmp_seq=2 ttl=63 time=1.94 ms
64 bytes from 50.50.50.1: icmp_seq=3 ttl=63 time=1.98 ms
```

12.7.3.7.5 Выполните команду tcpdump eth1 на RouterD для анализа трафика

```
tcpdump: verbose output suppressed, use -v or -vv for full protocol decode
listening on eth1, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 262144 bytes
15:26:16.658213 IP 10.10.10.1 > 50.50.50.1: ICMP echo request, id 24720, seq 1, length 64
15:26:16.658278 IP 50.50.50.1 > 10.10.10.1: ICMP echo reply, id 24720, seq 1, length 64
15:26:17.659325 IP 10.10.10.1 > 50.50.50.1: ICMP echo request, id 24720, seq 2, length 64
15:26:17.659380 IP 50.50.50.1 > 10.10.10.1: ICMP echo reply, id 24720, seq 2, length 64
15:26:18.660555 IP 10.10.10.1 > 50.50.50.1: ICMP echo request, id 24720, seq 3, length 64
15:26:18.660605 IP 50.50.50.1 > 10.10.10.1: ICMP echo reply, id 24720, seq 3, length 64
```

12.7.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 20.20.20.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 10.10.10.1/24
exit
track icmp ICMP host 10.10.10.2 period 3
track icmp ICMP on
ip route 0.0.0.0/0 10.10.10.2 50 track ICMP
ip route 0.0.0.0/0 20.20.20.2 100
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
```

```
no ip address all
ip address 30.30.30.1/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 10.10.10.2/24
exit
ip route 50.50.50.0/24 30.30.30.2
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterC

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 20.20.20.2/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 40.40.40.1/24
exit
ip route 50.50.50.0/24 40.40.40.2
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterD

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 30.30.30.2/24
exit
interface eth2
no shutdown
no ip address all
ip address 40.40.40.2/24
exit
interface lo1
```

```
no shutdown
no ip address all
ip address 50.50.50.1/32
exit
ip route 10.10.10.0/24 30.30.30.1
ip route 20.20.20.0/24 40.40.40.1
end
end
write name
```

12.8 Использование модификаторов GREP

12.8.1 Описание настройки

Команда **grep** используется для фильтрации выводимых сообщений в стиле утилиты grep в UNIX-подобных системах. Можно задать до 3 шаблонов для поиска, которые можно ввести в конце команды после символа | (ИЛИ). Модификаторы выводы grep позволяют изменять формат и содержание вывода команды.

12.8.2 Примеры вывода команд с использованием модификаторов grep

12.8.2.1 Выполните команду show interfaces brief | grep eth1 or eth2 для вывода на экран краткой сводки по интерфейсам eth1 и eth2

```
eth1 94:3f:bb:00:2d:c5   unassigned   UP/DOWN      ON
eth2 94:3f:bb:00:2d:c6   unassigned   DOWN/DOWN    OFF
```

12.8.2.2 Выполните команду show running-config | grep switchport context after 3, которая выведет все строки с контекстом "switchport" и три строки после каждого совпадения из результата выполнения команды show running-config

```
interface switchport1
description sally
no shutdown
exit
interface switchport2
description Sam
no shutdown
exit
interface switchport3
description Sarah
no shutdown
exit
interface switchport4
```

```
description steven
no shutdown
exit
interface switchport5
no shutdown
exit
interface switchport6
no shutdown
exit
interface switchport7
no shutdown
exit
interface switchport8
no shutdown
exit
```

12.8.2.3 Выполните команду show running-config | grep "no shutdown" context before 2, которая выведет все строки с контекстом "no shutdown" и две строки перед каждым совпадением из результата выполнения команды show running-config

```
interface eth1
no shutdown
--
interface switchport1
description sally
no shutdown
--
interface switchport2
description Sam
no shutdown
--
interface switchport3
description Sarah
no shutdown
--
interface switchport4
description steven
no shutdown
exit
interface switchport5
no shutdown
exit
interface switchport6
no shutdown
exit
interface switchport7
no shutdown
exit
```

```
interface switchport8
no shutdown
--
interface vlan1
vid 1 ethertype 0x8100
no shutdown
```

12.8.2.4 Выполните команду show running-config | grep switchport only-matching для вывода только самих совпадений "switchport" без вывода всей строки из результата выполнения команды show running-config

```
switchport
switchport
switchport
switchport
switchport
switchport
switchport
switchport
```

12.8.2.5 Выполните команду show interfaces brief | grep switchport invert-match для вывода всех строк, в которых нет совпадений с "switchport" из результата вывода на экран команды show interfaces brief

```
Interface  HW Address        IPv4 Address      Admin/Link      DHCPv4   Description
eth1       94:3f:bb:00:2d:c5  unassigned        UP/DOWN         ON
eth2       94:3f:bb:00:2d:c6  unassigned        DOWN/DOWN       OFF
vlan1      94:3f:bb:00:2d:c7  192.168.0.1/24    UP/DOWN         OFF
```

12.8.2.6 Выполните команду show interfaces brief | grep SWITCHPORT ignore-case для вывода всех строк, содержащих "switchport", независимо от регистра букв из результата вывода на экран команды show interfaces brief

```
switchport1      n/a    UP/DOWN      n/a    sally
switchport2      n/a    UP/DOWN      n/a    Sam
switchport3      n/a    UP/DOWN      n/a    Sarah
switchport4      n/a    UP/DOWN      n/a    steven
switchport5      n/a    UP/DOWN      n/a
switchport6      n/a    UP/DOWN      n/a
switchport7      n/a    UP/DOWN      n/a
switchport8      n/a    UP/DOWN      n/a
```

12.8.2.7 Выполните команду show log syslog | grep "16\\:2[1-2]" extended-regexp | grep dhcpdiscover ignore-case.

Эта команда сначала выполняет поиск регулярного выражения 16\:2[1-2] из результата вывода команды **show log syslog**, игнорируя регистр. Затем она передает результат первого поиска во вторую команду **grep,** которая ищет строку dhcpdiscover в полученных результатах, так же игнорируя регистр.

```
Avg 8 11:16:22 RouterC dhclient: DHCPDISCOVER on eth1 to 255.255.255.255 port 67 interval 7
Avg 8 12:16:21 RouterC dhclient: DHCPDISCOVER on eth1 to 255.255.255.255 port 67 interval 16
Avg 8 16:21:08 RouterC dhclient: DHCPDISCOVER on eth1 to 255.255.255.255 port 67 interval 13
Avg 8 16:21:21 RouterC dhclient: DHCPDISCOVER on eth1 to 255.255.255.255 port 67 interval 18
Avg 8 16:21:39 RouterC dhclient: DHCPDISCOVER on eth1 to 255.255.255.255 port 67 interval 20
Avg 8 16:21:59 RouterC dhclient: DHCPDISCOVER on eth1 to 255.255.255.255 port 67 interval 20
Avg 8 16:22:19 RouterC dhclient: DHCPDISCOVER on eth1 to 255.255.255.255 port 67 interval 18
Avg 8 16:22:37 RouterC dhclient: DHCPDISCOVER on eth1 to 255.255.255.255 port 67 interval 9
Avg 8 16:22:46 RouterC dhclient: DHCPDISCOVER on eth1 to 255.255.255.255 port 67 interval 17
```

12.8.2.8 Выполните команду show running-config | grep "switchport." extended-regexp context after 2 для вывода на экран всех строк, содержащих "switchport", вместе с двумя строками, следующими за каждым совпадением из результата выполнения команды show running-config

```
interface switchport1
no shutdown
exit
interface switchport2
no shutdown
exit
interface switchport3
no shutdown
exit
interface switchport4
no shutdown
exit
interface switchport5
no shutdown
exit
interface switchport6
no shutdown
exit
interface switchport7
no shutdown
```

```
exit
interface switchport8
no shutdown
exit
```

12.8.2.9 Выполните команду show running-config | grep "192.168.[0-9].1" extended-regexp для вывода строк, содержащих шаблон IP-адреса "192.168.x.1" из результата выполнения команды show running-config, учитывая, что каждый октет может содержать одну или более цифр.

```
ip address 192.168.0.1/24
```

12.9 Настройка точки отката действий

12.9.1 Описание настройки

Настройка позволяет установить точки отката конфигурации и действия при ее загрузке. Далее приведено описание создания, изменения, удаления, а также загрузки и выгрузки.

Создание, удаление, а также загрузку и выгрузку точек отката может производить пользователь с уровнем привилегий 14 и более.

12.9.2 Этапы настройки

12.9.2.1 Установка точки отката конфигурации

Выполните команду **system rollback <profile "config_name"> <action "action_name" > <force> <time "timer" | idle "timer"> <comment "user_comment">** для создания точки отката и действия при ее загрузке.

```
admin@RouterA# system rollback profile name action reload force time 5 comment 1111
```

где: – <profile "config_name"> – выбор профиля конфигурации, загружаемого при откате, где "config_name" – наименование профиля конфигурации. По умолчанию в профиль отката загружаются текущие настройки сделанные с момента загрузки СМ;

– <action "action_name"> – выбор действия, которое будет производиться при откате: полная перезагрузка устройства с откатываемым профилем конфигурации (action reboot) или загрузка откатываемого профиля конфигурации без перезагрузки

устройства (action reload). По умолчанию выбирается загрузка откатываемого профиля конфигурации без перезагрузки устройства;

– <force> – выполнение команды без диалога подтверждения;

– <time "timer"> – выбор таймера для автоматического отката, где "timer" – время до автоматического отката в минутах. Доступные значения от 1 до 20. По умолчанию выбирается параметр time с 5-минутным таймаутом до отката конфигурации;

– <idle "timer"> – выбор таймера неактивности пользователя для автоматического отката, где "timer" – время до автоматического отката в минутах. Доступные значения от 1 до 20;

– <comment "user_comment"> – установка комментария для записываемого профиля отката, где "user_comment" – небольшое словесное описание профиля оставляемое пользователем по желанию.

Примечание

Имя профиля конфигурации null, которое может быть использовано в команде load null, является зарезервированным системным именем, профайла с таким именем не существует, поэтому использовать это имя в данной команде невозможно.

При создании точки отката выбранная конфигурация профиля сохраняется в специальный профиль отката. Имя точки отката формируется на основе текущих даты и времени, установленных в системе, включая день недели в формате `ДеньНедели_ДД_ММ_ГГГГ_ЧЧ:ММ:СС`. Например: `Tue_14_Apr_2015_12:21:19`.

По истечении таймаута, заданного параметрами `time` или `idle`, система загружает: профиль конфигурации, указанный параметром `profile` или профиль конфигурации, активный на момент создания точки отката (если параметр `profile` не задан).

Примечание

При откате восстанавливаются только те настройки, которые могут быть сохранены в конфигурационном профиле. Такие настройки, как сгенерированные

ключи SSH/vpn, настройки пользователей и групп, установленное время, имя устройства, настройки VLOG, настройки команд terminal и аналогичные, не восстанавливаются при откате.

12.9.2.2 Отмена точки отката

Выполните команду **system commit <force>** для отмены процедуры отката, активированной командой **system rollback**

```
admin@RouterA# system commit force
```

где <force> – выполнение команды без диалога подтверждения.

12.9.2.3 Немедленное выполнение отката системы

Выполните команду **system revert <force> <rollback-profile "config_name">** для немедленного отката системы в последнюю точку отката, установленную командой **system rollback**

```
admin@RouterA# system revert force rollback-profile Tue_14_Apr_2015_12:21:19
```

где: – <force> – выполнение команды без диалога подтверждения;

– <rollback-profile "config_name"> – выбор профиля отката, где "config_name" – наименование профиля.

Примечание

Если параметр <rollback-profile> не указан, и при этом была создана точка отката командой system rollback, то система автоматически выполнит откат к этой точке.

12.9.2.4 Удаление конкретной точки отката

Выполните команду **system clear-rollback rollback <"config_name">** для удаления определенной точки отката.

```
admin@RouterA# system clear-rollback rollback Tue_14_Apr_2015_12:21:19
```

где <"config_name"> – выбор профиля отката, где "config_name" – наименование профиля.

12.9.2.5 Удаление всех точек отката

Выполните команду **system clear-rollback all** для удаления всех сохраненных точек отката.

```
admin@RouterA# system clear-rollback all
```

12.9.2.6 Установка максимального значения количества точек отката

Выполните команду **system rollback-files-nubmer <number_of_files>** для установки максимального количества точек отката в истории откатов.

```
admin@RouterA# system rollback-files-number 20
```

где: <number_of_files> – количество максимальных точек отката, доступные значения от 1 до 20.

12.9.2.7 Просмотр статуса активированной процедуры отката

Выполните команду **show system rollback** для просмотра статуса активированной процедуры отката.

```
admin@RouterA# show system rollback
Rollback is active
Current rollback profile is: Tue_14_Apr_2015_12:21:19
Rollback action: reload
Current timer mode: time
Time remaining: 5 minutes
admin@RouterA#
```

12.9.2.8 Просмотр максимального количества точек отката

Выполните команду **show system rollback-files-number** для просмотра максимального количества точек отката.

```
admin@RouterA# show system rollback-files-number 10
admin@RouterA#
```

12.9.2.9 Просмотр профиля точки отката

Выполните команду **show profile rollback <"rollback_name">** для просмотра определенной точки отката.

```
admin@RouterA# show profile rollback Tue_14_Apr_2015_12:21:19
|            Profile Name            | Loaded by | Created by | Loaded at |
-------------------------------------------------------------------------------------------------
| Tue_14_Apr_2015_12:21:19 |                 |   admin     |               |
admin@RouterA#
```

где <"rollback_name"> – выбор профиля отката, где "config_name" – наименование профиля.

13Управление маршрутизатором

13.1 Настройка LTE-модема

13.1.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 122 в качестве основного устройства используются сервисный маршрутизатор RouterA.

На RouterA настроен интерфейс lte1 и интерфейс eth1 - IP address 198.168.0.2/24.

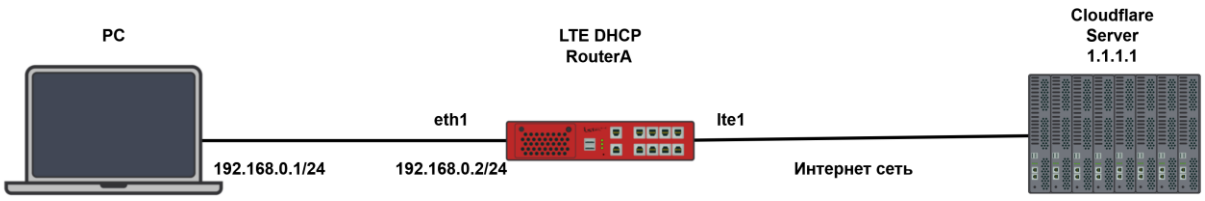

Рисунок 122 – Схема настройки

13.1.2 Этапы настройки сети

13.1.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройстве перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

13.1.2.2 Настройте RouterA

13.1.2.2.1 Отключите текущий vlan используемый по умолчанию

```
RouterA(config)#no interface vlan1
```

13.1.2.2.2 Настройте интерфейс lte1

```
RouterA(config)#interface lte1
RouterA(config-if-[lte1])#ip address dhcp
RouterA(config-if-[lte1])#exit
```

13.1.2.2.3 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 192.168.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

13.1.2.2.4 Настройте NAT на RouterA

```
RouterA(config)#ip access-list NAT outinterface lte1
RouterA(config)#ip nat access-list NAT source masquerade
```

13.1.2.3 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

13.1.3 Проверка настроек

13.1.3.1 Выполните команду show interfaces brief на RouterA для просмотра полученного адреса

```
Interface   HW Address          IPv4 Address       Admin/Link    DHCPv4   Description
eth1        94:3f:bb:00:30:41    192.168.0.2/24      UP/UP         OFF
eth2        94:3f:bb:00:30:42    unassigned         DOWN/DOWN     OFF
lte1        00:1e:10:1f:00:00    192.168.8.100/24    UP/UP         ON       12d1:14db device
```

13.1.3.2 Выполните команду ping 1.1.1.1 на PC для проверки работы модема

```
PING 1.1.1.1 (1.1.1.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=1 ttl=54 time=37.3 ms
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=2 ttl=54 time=25.9 ms
64 bytes from 1.1.1.1: icmp_seq=3 ttl=54 time=24.8 ms
^C
--- 1.1.1.1 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2002ms
rtt min/avg/max/mdev = 24.849/29.359/37.299/5.631 ms
```

13.2 Настройка Samba-сервера

13.2.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 123 в качестве основного устройства используется сервисный маршрутизатор - RouterA.

К RouterA подключен PC, где настроен сетевой интерфейс.

На RouterA настроен интерфейс и назначен статически IP-адрес, настроен Samba-сервер и добавлен пользователь Samba, создано приватное хранилище и гостевая папка.

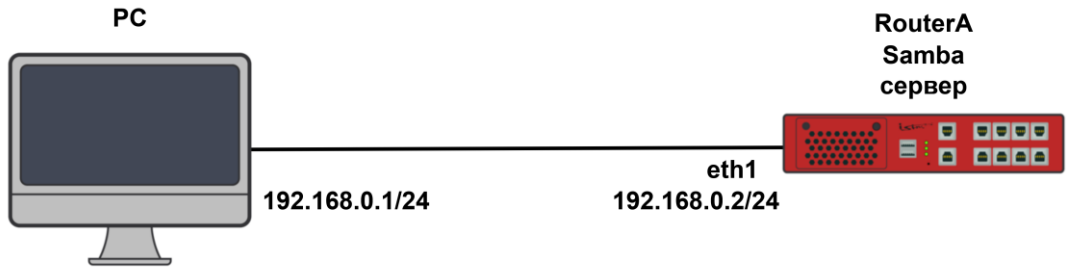

Рисунок 123 – Схема настройки работы сервера Samba

13.2.2 Этапы настройки сети

13.2.2.1 Настройте клиент samba на PC

13.2.2.2 Настройте RouterA

13.2.2.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройстве перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

RouterA#configure terminal

13.2.2.2.2 Отключите текущий vlan используемый по умолчанию

```
RouterA(config)#no interface vlan1
```

13.2.2.2.3 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 192.168.0.2/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

13.2.2.2.4 Добавьте пользователя в систему

```
RouterA(config)#username add testuser group service
Enter password:
Repeat password:
```

13.2.2.2.5 Настройте Samba сервер

Примечание

Далее приведена настройка Samba-сервера, который использует USB-flash накопитель для хранения данных.

```
RouterA(config)#samba server
RouterA(config-sambaserver)#mkdir /media/usb0 testshare
RouterA(config-sambaserver)#chmod /media/usb0 testshare/
```

13.2.2.2.6 Подтвердите выбор накопителя

```
Are you sure? (y/n) yes
```

13.2.2.2.7 Настройте приватное хранилище

```
RouterA(config-sambaserver)#interfaces eth1
RouterA(config-sambaserver)#user add testuser
RouterA(config-sambaserver)#share add testshare /media/usb0
RouterA(config-sambashare-[testshare])#writable on
RouterA(config-sambashare-[testshare])#disk /media/usb0
RouterA(config-sambashare-[testshare])#path testshare/
RouterA(config-sambashare-[testshare])#users testuser
RouterA(config-sambashare-[testshare])#enable
RouterA(config-sambashare-[testshare])#exit
```

13.2.2.2.8 Включите сервер Samba

```
RouterA(config-sambaserver)#on
RouterA(config-sambaserver)#end
```

13.2.2.3 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

13.2.3 Проверка настроек

13.2.3.1 Выполните подключение с PC на Samba сервер

```
Try "help" to get a list of possible commands.
smb: \>
```

13.2.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
no interface vlan1
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 192.168.0.2/24
exit
username add testuser group service
samba server
mkdir /media/usb0 testshare
chmod /media/usb0 testshare/
yes
interfaces eth1
user add testuser
share add testshare /media/usb0
writable on
disk /media/usb0
path testshare/
users testuser
enable
exit
on
end
end
write name
```

13.3 Настройка TFTP-сервера

13.3.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 124 в качестве основных устройств используются два сервисных маршрутизатора - RouterA и RouterB.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.1/24.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.2/24 и включен протокол tftp.

Рисунок 124 – Схема настройки TFTP

13.3.2 Этапы настройки сети

13.3.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

13.3.2.2 Настройте интерфейс eth1 на RouterA

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

13.3.2.3 Настройте RouterB

13.3.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

13.3.2.3.2 Включите TFTP

```
RouterB(config)#tftp on
RouterB(config)#end
```

13.3.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

13.3.3 Проверка настроек

13.3.3.1 Выполните команду ping 198.18.1.2 repeat 8 на RouterA для проверки связности

```
PING 198.18.1.2 (198.18.1.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.95 ms
```

```
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.951 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.03 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.977 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.924 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.984 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.944 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.974 ms
--- 198.18.1.2 ping statistics ---
8 packets transmitted, 8 received, 0% packet loss, time 14ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.924/1.092/1.949/0.325 ms
```

13.3.3.2 Выполните команду copy profile profile to url tftp 198.18.1.2 на RouterA для отправки файла конфигурации

```
profile exported successfully
```

13.3.3.3 Выполните команду show tftp на RouterB для проверки получения файла на TFTP-сервере устройства

```
TFTP server state: on
Files:
profile.json
```

13.3.3.4 Выполните команду copy profile profile from url tftp 198.18.1.2 на RouterB для импорта профиля с TFTP-сервера

```
Profile imported successfully!
```

13.3.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
end
end
```

```
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.2/24
exit
tftp on
end
end
write name
```

13.4 Настройка авторизации по протоколу RADIUS

13.4.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 125 в качестве основных устройств используется сервисный маршрутизатор и PC

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.1/24 и настроен RADIUS-сервер.

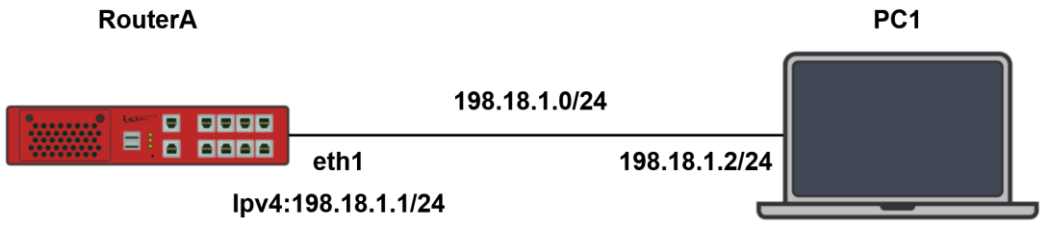

Рисунок 125 – Схема настройки IP SLA

13.4.2 Этапы настройки сети

13.4.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройстве перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

13.4.2.2 Настройте RouterA

13.4.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

13.4.2.2.2 Настройте Radius-сервер

```
RouterA(config)#radius server 198.18.1.2 password istok-radius authentication-port 1812 accounting-port 1813 timeout 3
RouterA(config)#system ssh authentication-method radius
RouterA(config)#end
```

13.4.2.3 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

13.4.3 Проверка настроек

13.4.3.1 Выполним команду ping 198.18.1.2 repeat 8 на RouterA для проверки соединения с PC

```
PING 198.18.1.2 (198.18.1.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.95 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.951 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.03 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.977 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.924 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=6 ttl=64 time=0.984 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=7 ttl=64 time=0.944 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=8 ttl=64 time=0.974 ms
--- 198.18.1.2 ping statistics ---
8 packets transmitted, 8 received, 0% packet loss, time 14ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.924/1.092/1.949/0.325 ms
```

13.4.3.2 На виртуальной машине запустите freeradius

13.4.3.3 Выполните вход в учётную запись admin с использование учётных данных RADIUS-сервера (login: admin; password: istok-radius)

```
admin@RouterA#
```

13.4.3.4 Проверьте вывод RADIUS-сервера

Вывод RADIUS-сервера содержит `Access-Request ` и `Sent Access-Accept`

```
Ready to process requests
(0) Received Access-Request Id 13 from 198.18.1.1:55598 to 198.18.1.2:1812 length 78
(0)   User-Name = "admin"
(0)   User-Password = "istok-radius"
(0)   NAS-IP-Address = 127.0.1.1
(0)   NAS-Identifier = "login"
(0)   NAS-Port = 3802
(0)   NAS-Port-Type = Virtual
(0)   Service-Type = Authenticate-Only
(0) # Executing section authorize from file /etc/freeradius/3.0/sites-enabled/default
```

```
(0)  authorize {
(0)    policy filter_username {
(0)      if (&User-Name) {
(0)      if (&User-Name)  -> TRUE
(0)      if (&User-Name)  {
(0)        if (&User-Name =~ / /) {
(0)        if (&User-Name =~ / /)  -> FALSE
(0)        if (&User-Name =~ /@[^@]*@/ ) {
(0)        if (&User-Name =~ /@[^@]*@/ )  -> FALSE
(0)        if (&User-Name =~ /\.\./ ) {
(0)        if (&User-Name =~ /\.\./ )  -> FALSE
(0)        if ((&User-Name =~ /@/) && (&User-Name !~ /@(.+)\.(.+)$/))  {
(0)        if ((&User-Name =~ /@/) && (&User-Name !~ /@(.+)\.(.+)$/))   -> FALSE
(0)        if (&User-Name =~ /\.$/)  {
(0)        if (&User-Name =~ /\.$/)   -> FALSE
(0)        if (&User-Name =~ /@\./)  {
(0)        if (&User-Name =~ /@\./)   -> FALSE
(0)      } # if (&User-Name)  = notfound
(0)    } # policy filter_username = notfound
(0)    [preprocess] = ok
(0)    [chap] = noop
(0)    [mschap] = noop
(0)    [digest] = noop
(0) suffix: Checking for suffix after "@"
(0) suffix: No '@' in User-Name = "admin", looking up realm NULL
(0) suffix: No such realm "NULL"
(0)    [suffix] = noop
(0) eap: No EAP-Message, not doing EAP
(0)    [eap] = noop
(0) files: users: Matched entry admin at line 211
(0)    [files] = ok
(0)    [expiration] = noop
(0)    [logintime] = noop
(0)    [pap] = updated
(0)  } # authorize = updated
(0) Found Auth-Type = PAP
(0) # Executing group from file /etc/freeradius/3.0/sites-enabled/default
(0)  Auth-Type PAP {
(0) pap: Login attempt with password
(0) pap: Comparing with "known good" Cleartext-Password
(0) pap: User authenticated successfully
(0)    [pap] = ok
(0)  } # Auth-Type PAP = ok
(0) # Executing section post-auth from file /etc/freeradius/3.0/sites-enabled/default
(0)  post-auth {
(0)    if (session-state:User-Name && reply:User-Name && request:User-Name && (reply:User-Name ==
request:User-Name)) {
(0)    if (session-state:User-Name && reply:User-Name && request:User-Name && (reply:User-Name ==
request:User-Name))  -> FALSE
(0)    update {
(0)      No attributes updated for RHS &session-state:
```

```
(0)    } # update = noop
(0)    [exec] = noop
(0)    policy remove_reply_message_if_eap {
(0)      if (&reply:EAP-Message && &reply:Reply-Message) {
(0)      if (&reply:EAP-Message && &reply:Reply-Message)  -> FALSE
(0)      else {
(0)        [noop] = noop
(0)      } # else = noop
(0)    } # policy remove_reply_message_if_eap = noop
(0)    if (EAP-Key-Name && &reply:EAP-Session-Id) {
(0)    if (EAP-Key-Name && &reply:EAP-Session-Id)  -> FALSE
(0)  } # post-auth = noop
(0) Sent Access-Accept Id 13 from 198.18.1.2:1812 to 198.18.1.1:55598 length 51
(0)   Service-Type = NAS-Prompt-User
(0)   Cisco-AVPair = "shell:priv-lvl=15"
(0) Finished request
Waking up in 4.9 seconds.
(0) Cleaning up request packet ID 13 with timestamp +9 due to cleanup_delay was reached
Ready to process requests
```

13.4.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
no shutdown
exit
radius server 198.18.1.2 password istok-radius authentication-port 1812 accounting-port 1813 timeout 3
system ssh authentication-method radius
end
end
write name
```

13.5 Настройка авторизации по протоколу TACACS+

13.5.1 Описание настройки

На устройстве RouterA настроена авторизация через TACACS+ сервер. При попытке авторизации, устройство RouterA отправляет запрос на TACACS+ сервер, после обработки запроса TACACS+ сервер отправляет ответ на устройство.

Производится попытка авторизации пользователя admin с учетными данными расположенными локально и с учётными данными сконфигурированными на TACACS+ сервере.

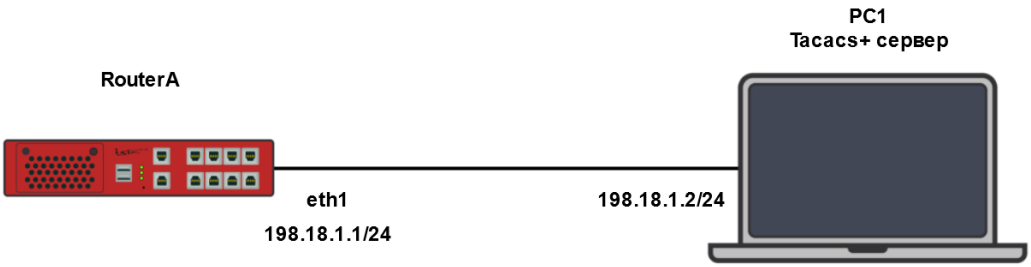

Рисунок 126 – Логическая схема протокола TACACS

13.5.2 Этапы настройки

13.5.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

13.5.2.2 Настройте RouterA

13.5.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

13.5.2.2.2 Настройте tacacs сервер

```
RouterA(config)#tacacs server 198.18.1.2 secret vvzHIcIwxT4bRNeetJYTtAA= priority 1
```

13.5.2.2.3 Включите функцию TACACS accounting

```
RouterA(config)#tacacs accounting on
```

13.5.2.2.4 Настройте автоматизацию по ssh

```
RouterA(config)#system ssh authentication-method tacacs
RouterA(config)#end
```

13.5.2.3 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

13.5.3 Проверка настроек

13.5.3.1 Выполните команду show tacacs server на RouterA для вывода на экран настройки TACACS+ сервера

```
TACACS servers:
    198.18.1.2 password: vvzHIcIwxT4bRNeetJYTtAA= priority: 1
    accounting: on
```

13.5.3.2 Выполните команду show aaa на RouterA для вывода на экран текущих настроек аутентификации, авторизации, учета (AAA)

```
Service lists:
service name | auth method
-------------------------------------------
   console      | local
```

```
  ssh          | tacacs
 telnet        | local
```

13.5.3.3 Выполните вход на PC1 в учетную запись admin по ssh с использование учётных данных TACACS+ сервера

```
admin@dut-t3-01#
```

13.5.3.4 Выполните команду show privilege на RouterA для вывода на экран уровня привилегий текущего пользователя

```
Your privilege level is: 15
```

13.5.3.5 Выполните команду show users на RouterA для вывода на экран списка пользователей и информации о них

```
User    | Group  |   Type   | Privilege
-------------------------------------------------
admin | admin  | tacacs | 15
```

13.5.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
no shutdown
exit
tacacs server 198.18.1.2 secret vvzHIclwxT4bRNeetJYTtAA= priority 1
tacacs accounting on
system ssh authentication-method tacacs
end
end
write name
```

13.6 Настройка протокола ECMP

13.6.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 127 в качестве основных устройств используются сервисные маршрутизаторы - RouterA и RouterB.

На сервисных маршрутизаторах настроены интерфейсы и назначены IP-адреса.

На RouterA настроен режим отладки debug на примере протокола OSPFv2.

На RouterB настроена маршрутизация OSPF.

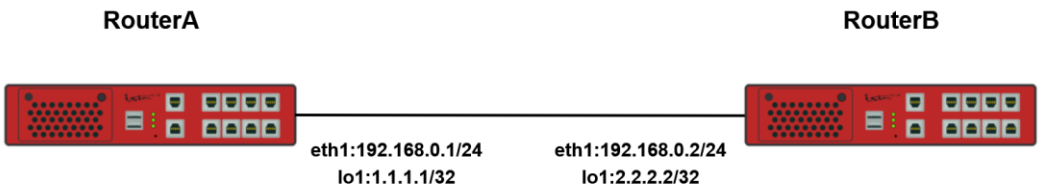

Рисунок 127 – Схема настройки работы debug на примере протокола OSPFv2

13.6.2 Этапы настройки

13.6.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

13.6.2.2 Настройте RouterA

13.6.2.2.1 Отключите текущий vlan используемый по умолчанию

```
RouterA(config)#no interface vlan1
```

13.6.2.2.2 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 192.168.0.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

13.6.2.2.3 Настройте интерфейс lo1

```
RouterA(config)#interface lo1
RouterA(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterA(config-if-[lo1])#ip address 1.1.1.1/32
RouterA(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterA(config-if-[lo1])#exit
```

13.6.2.2.4 Настройте режим отладки с протоколом OSPF

```
RouterA(config)#debug ospf route install
RouterA(config)#logging level ospf 7
RouterA(config)#vlog user admin
RouterA(config)#router ospf 1
RouterA(config-router)#router-id 1.1.1.1
RouterA(config-router)#network 192.168.0.0/24 area 0
RouterA(config-router)#network 1.1.1.1/24 area 0
RouterA(config-router)#end
```

13.6.2.3 Настройте RouterB

13.6.2.3.1 Отключите текущий vlan используемый по умолчанию

```
RouterB(config)#no interface vlan1
```

13.6.2.3.2 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 192.168.0.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

13.6.2.3.3 Настройте интерфейс lo1

```
RouterB(config)#interface lo1
RouterB(config-if-[lo1])#no ip address all
RouterB(config-if-[lo1])#ip address 2.2.2.2/32
RouterB(config-if-[lo1])#no shutdown
RouterB(config-if-[lo1])#exit
```

13.6.2.3.4 Настройте маршрутизацию OSPF

```
RouterB(config)router ospf 1
RouterB(config-router)#router-id 2.2.2.2
RouterB(config-router)#network 192.168.0.0/24 area 0
RouterB(config-router)#network 2.2.2.2/24 area 0
RouterB(config-router)#end
```

13.6.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

13.6.3 Проверка настроек

13.6.3.1 Выполните команду no debug ospf на RouterA для выключения debug

```
All possible debugging has been turned off
```

13.6.3.2 Выполните команду debug ospf packet hello на RouterA для включения debug

```
OSPF packet Hello debugging is on
<pvr> : 2023/02/21 13:01:24 OSPF[ 8767]: RECV[Hello]: From 2.2.2.2 via eth1)
<pvr> : 2023/02/21 13:01:25 OSPF[ 8767]: SEND[Hello]: To 224.0.0.5 via eth1:192.168.0.1, length 48
<pvr> : 2023/02/21 13:01:33 OSPF[ 8767]: RECV[Hello]: From 2.2.2.2 via eth1:192.168.0.1 (192.168.0.)
<pvr> : 2023/02/21 13:01:34 OSPF[8767]:SEND[Hello]:To224.0.0.5 via eth1:192.168.0.1, length 48
<pvr> : 2023/02/21 13:01:43 OSPF[8767]:RECV[Hello]:From2.2.2.2 via eth1:192.168.0.1 (192.168.0.)
<pvr> : 2023/02/21 13:01:44 OSPF[8767]:SEND[Hello]:To224.0.0.5 via eth1:192.168.0.1, length 48
```

13.6.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
no interface vlan1
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 192.168.0.1/24
no shutdown
exit
interface lo1
no ip address all
ip address 1.1.1.1/32
no shutdown
exit
debug ospf route install
logging level ospf 7
vlog user admin
router ospf 1
router-id 1.1.1.1
network 192.168.0.0/24 area 0
network 1.1.1.1/24 area 0
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
no interface vlan1
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
```

```
ip address 192.168.0.2/24
no shutdown
exit
interface lo1
no ip address all
ip address 2.2.2.2/32
no shutdown
exit
router ospf 1
router-id 2.2.2.2
network 192.168.0.0/24 area 0
network 2.2.2.2/24 area 0
end
end
write name
```

13.7 Настройка удаленного сохранения конфигурации по протоколу FTP

13.7.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 128 в качестве основного устройства выбран сервисный маршрутизатор (далее RouterA).

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP-address 198.18.1.1/24.

На PC настроен IP-address - 198.18.1.2/24.

На RouterA произведена настройка удаленного сохранения конфигурации по протоколу FTP.

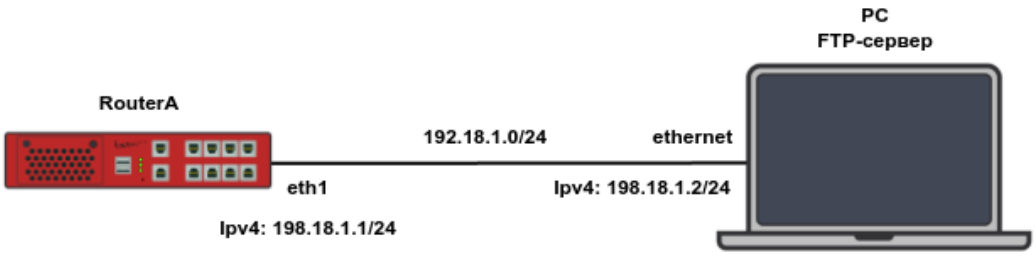

Рисунок 128 – Схема настройки удаленного сохранения конфигурации по протоколу FTP

13.7.2 Этапы настройки

13.7.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

13.7.2.2 Настройте на PC ip адрес 198.18.1.2/24, а так же FTP сервер

13.7.2.3 Настройте RouterA

13.7.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

13.7.2.3.2 Сохраните настройки

Используйте команду **write name** для сохранения текущей конфигурации в файл

```
RouterA#write name
```

13.7.3 Проверка настроек

13.7.3.1 Выполните команду ping 198.18.1.2 repeat 4 на RouterA для проверки связности с компьютером

```
PING 198.18.1.2 (198.18.1.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.94 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.939 ms
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.916 ms
```

```
64 bytes from 198.18.1.2: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.923 ms

--- 198.18.1.2 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 4ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.916/1.179/1.938/0.438 ms
```

13.7.3.2 Выполните команду copy profile profile to url ftp 198.18.1.2 на RouterA для отправки конфигурации на FTP-сервер

13.7.3.3 Проверьте полученный файл на ftp сервере

13.7.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
no shutdown
end
end
write name
```

13.8 Настройка управления по протоколу SNMP

13.8.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 129 в качестве основного устройства используется сервисный маршрутизатор - RouterA.

К RouterA подключен PC, где настроен сетевой интерфейс.

На RouterA настроен интерфейс и назначен статически IP-адрес, настроен протокол SNMP.

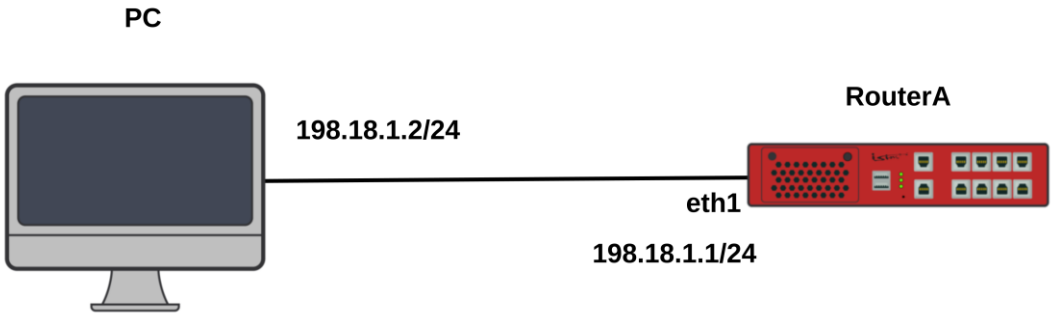

Рисунок 129 – Схема настройки протокола SNMP

13.8.2 Этапы настройки сети

13.8.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройствах перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

13.8.2.2 Настройте RouterA

13.8.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

13.8.2.2.2 Настройте протокол SNMP

```
RouterA(config)#snmp community ro public ip-address 198.18.1.2/32
RouterA(config)#snmp community rw private ip-address 198.18.1.2/32
RouterA(config)#snmp user rw admin password istok_secret
RouterA(config)#snmp on
RouterA(config)#end
```

13.8.2.3 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

13.8.3 Проверка настроек

13.8.3.1 Выполните команду snmpwalk -v1 -c public 198.18.1.1 1.3.6.1.2.1.2.2.1.2 для получения информации об интерфейсах RouterA

```
IF-MIB::ifDescr.1 = STRING: lo
IF-MIB::ifDescr.2 = STRING: eth0
IF-MIB::ifDescr.3 = STRING: eth1
IF-MIB::ifDescr.4 = STRING: eth2
IF-MIB::ifDescr.5 = STRING: switchport1
IF-MIB::ifDescr.6 = STRING: switchport2
IF-MIB::ifDescr.7 = STRING: switchport3
IF-MIB::ifDescr.8 = STRING: switchport4
IF-MIB::ifDescr.9 = STRING: switchport5
IF-MIB::ifDescr.10 = STRING: switchport6
IF-MIB::ifDescr.11 = STRING: switchport7
IF-MIB::ifDescr.12 = STRING: switchport8
IF-MIB::ifDescr.16 = STRING: dummy0
IF-MIB::ifDescr.18 = STRING: mpls-master
```

13.8.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
```

```
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
exit
snmp community ro public ip-address 198.18.1.2/32
snmp community rw private ip-address 198.18.1.2/32
snmp user rw admin password istok_secret
snmp on
end
end
write name
```

13.9 Настройка управления по протоколу SSH IPv4

13.9.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 130 в качестве основного устройства используется один сервисный маршрутизатор - RouterA.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 198.18.1.1/24 и настроен протокол SSH.

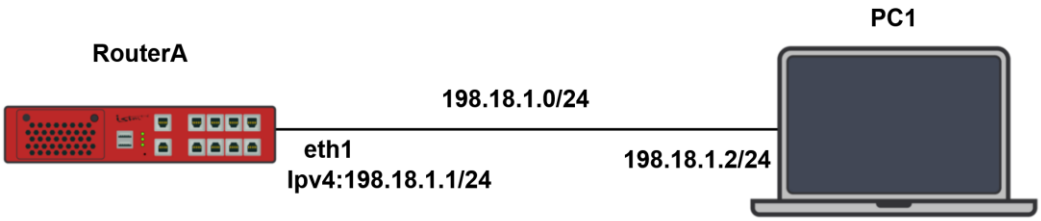

Рисунок 130 – Схема настройки протокола SSH IPv4

13.9.2 Этапы настройки сети

13.9.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройстве перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной

строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

13.9.2.2 Настройте на PC1 ip адрес 198.18.1.2/24

13.9.2.3 Настройте RouterA

13.9.2.3.1 Включите службу SSH

```
RouterA(config)#system ssh on
```

13.9.2.3.2 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 198.18.1.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#end
```

13.9.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройстве

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

13.9.3 Проверка настроек

13.9.3.1 Выполните команду ssh admin@198.18.1.1 на PC1 и дождитесь приглашения ввода учётных данных (login, password)

```
User#ssh admin@198.18.1.1
```

```
The authenticity of host '198.18.1.1 (198.18.1.1)' can't be established.
RSA key fingerprint is SHA256:5DGX/BWLmyFK1cBZLAJGvwrZNQVCMFP65HZdLJEjttU.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])? yes
Warning: Permanently added '198.18.1.1' (RSA) to the list of known hosts.
admin@198.18.1.1's password:
```

13.9.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
system ssh on
interface eth1
no ip address dhcp
no shutdown
no ip address all
ip address 198.18.1.1/24
end
end
write name
```

13.10 Настройка управления по протоколу Telnet

13.10.1 Описание настройки

Как показано на рисунке 131 в качестве основных устройств используются сервисные маршрутизаторы - RouterA, RouterB.

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 192.168.0.1/24.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 192.168.0.2/24.

На устройствах настроен протокол Telnet.

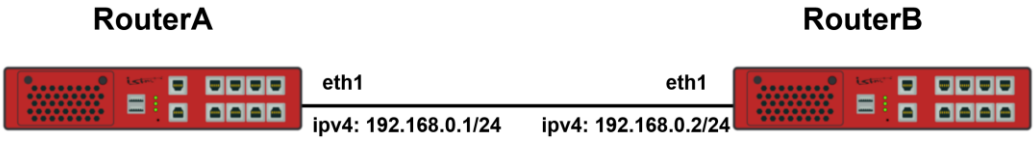

Рисунок 131 – Схема настройки протокола Telnet

13.10.2 Этапы настройки сети

13.10.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройстве перед настройкой

При настройке сетевого оборудования, одним из главных шагов, является вход в конфигурационный режим. Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

13.10.2.2 Настройте RouterA

13.10.2.2.1 Отключите текущий vlan используемый по умолчанию

```
RouterA(config)#no interface vlan1
```

13.10.2.2.2 Назначьте экземпляр VPN Routing Forwarding (VRF)

```
RouterA(config)#ip vrf VRF1
RouterA(config)#exit
```

13.10.2.2.3 Настройте интерфейс eth1 и свяжите интерфейс с указанным VRF

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#ip vrf forwarding VRF1
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 192.168.0.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
```

13.10.2.2.4 Настройте telnet на VRF1

```
RouterA(config)#system telnet vrf VRF1 listen-address 192.168.0.2
RouterA(config)#system telnet vrf VRF1 port 100
RouterA(config)#end
```

13.10.2.3 Настройте RouterB

13.10.2.3.1 Отключите текущий vlan используемый по умолчанию

```
RouterB(config)#no interface vlan1
```

13.10.2.3.2 Назначьте экземпляр VPN Routing Forwarding (VRF)

```
RouterB(config)#ip vrf VRF1
RouterB(config-vrf)#exit
```

13.10.2.3.3 Настройте интерфейс eth1 и свяжите интерфейс с указанным VRF

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#ip vrf forwarding VRF1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address all
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 192.168.0.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#exit
```

13.10.2.3.4 Настройте telnet на VRF1

```
RouterB(config)#system telnet vrf VRF1 listen-address 192.168.0.2
RouterB(config)#system telnet vrf VRF1 port 100
```

13.10.2.3.5 Настройте whitelist vrf, чтобы разрешить соединения только хостам из определенной сети

```
RouterB(config)#system telnet vrf VRF1 whitelist 10.10.10.0/24
RouterB(config)#system telnet restart
RouterB(config)#end
```

13.10.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

13.10.3 Проверка настроек

13.10.3.1 Выполните команду ping 192.168.0.2 vrf VRF1 repeat 2 на RouterA для проверки связности

```
PING 192.168.0.2 (192.168.0.2) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.0.2: icmp_seq=1 ttl=64 time=1.01 ms
64 bytes from 192.168.0.2: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.930 ms

--- 192.168.0.2 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 2ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.930/0.967/1.005/0.048 ms
```

13.10.3.2 Выполните команду telnet 192.168.0.2 port 100 vrf VRF1 на RouterA для проверки подключения по telnet

```
Trying 192.168.0.2...
Connected to 192.168.0.2.
Escape character is '^]'.
```

```
SR-BE
RouterB login: admin
Password:
Last login: Fri Sep 13 14:25:14 MSK 2024 on ttyS0
14:47:59 up 3 days, 1:52, 1 user, load average: 0.00, 0.00, 0.00
Last login: Fri Sep 13 14:47:59 on pts/0
```

13.10.3.3 Выполните команду show system telnet на RouterB для проверки настроек telenet

```
Telnet configuration

Telnet server enabled
  Port: 23
  Listen address: all IPv4
  Whitelist:
    all-ipv4
    all-ipv6

Telnet server in vrf VRF1 enabled
   Port: 100
   Listen address: 192.168.0.2
   Whitelist:
     10.10.10.0/24
     all-ipv6
Telnet timeout: 600
```

13.10.3.4 Выполните команду telnet 192.168.0.2 port 100 vrf VRF1 на RouterB для проверки подключения по telnet

```
Trying 192.168.0.2...
Connected to 192.168.0.2.
Escape character is '^]'.
Connection closed by foreign host.
```

13.10.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
no interface vlan1
ip vrf VRF1
exit
interface eth1
shutdown
```

```
ip vrf forwarding VRF1
no ip address all
ip address 192.168.0.1/24
no shutdown
exit
system telnet vrf VRF1 listen-address 192.168.0.2
system telnet vrf VRF1 port 100
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
no interface vlan1
ip vrf VRF1
exit
interface eth1
no ip address dhcp
ip vrf forwarding VRF1
no ip address all
ip address 192.168.0.2/24
no shutdown
exit
system telnet vrf VRF1 listen-address 192.168.0.2
system telnet vrf VRF1 port 100
system telnet vrf VRF1 whitelist 10.10.10.0/24
system telnet restart
end
end
write name
```

13.11 Настройка привилегированного режима (enable)

13.11.1 Описание настройки

Как показано на рисунке в качестве основных устройств используются сервисные маршрутизаторы - RouterA, RouterB.

Выполнено физическое подключение и настройка состава оборудования в соответствии со схемой.

На RouterA настроен интерфейс eth1 - IP address 192.168.0.1/24.

На RouterB настроен интерфейс eth1 - IP address 192.168.0.2/24.

На RouterA настроен протокол SSH и настроен enable.

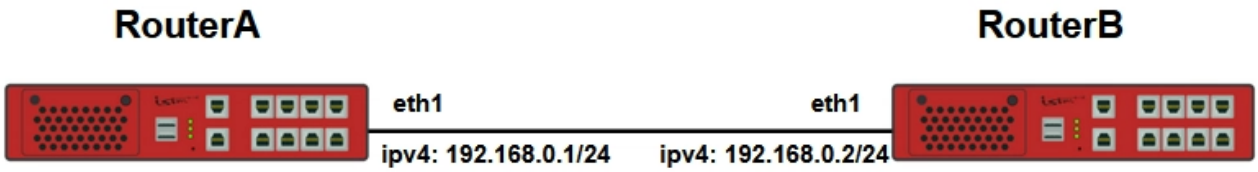

Рисунок – Схема настройки привилегированного режима (enable)

13.11.2 Этапы настройки сети

13.11.2.1 Войдите в режим глобальной конфигурации на устройстве перед настройкой

Конфигурационный режим - это один из режимов командной строки. В конфигурационном режиме можно изменять настройки интерфейсов, маршрутизацию, безопасность и другие параметры устройств.

ⓘ Напоминание

Router#configure terminal

13.11.2.2 Настройте RouterA

13.11.2.2.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterA(config)#interface eth1
RouterA(config-if-[eth1])#shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterA(config-if-[eth1])#ip address 192.168.0.1/24
RouterA(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterA(config-if-[eth1])#exit
RouterA(config)#system ssh on
```

13.11.2.2.2 Создайте новую группу с указанием уровня привилегий 5

```
RouterA(config)#group istok privilege 5
```

13.11.2.2.3 Создайте пользователя в группе istok

```
RouterA(config)#username add user group istok
Enter password:1istokistok
Repeat password:1istokistok
```

13.11.2.2.4 Задайте пароль на enable для конкретного уровня привилегий 14:

```
RouterA(config)#enable password level 14 testpass
RouterA(config)#end
```

13.11.2.3 Настройте RouterB

13.11.2.3.1 Настройте интерфейс eth1

```
RouterB(config)#interface eth1
RouterB(config-if-[eth1])#no ip address dhcp
RouterB(config-if-[eth1])#ip address 192.168.0.2/24
RouterB(config-if-[eth1])#no shutdown
RouterB(config-if-[eth1])#end
```

13.11.2.4 Сохраните настройки

Используйте команду **write <name>** для сохранения настроек на устройствах

ⓘ Напоминание

Router#write <name>

13.11.3 Проверка настроек

13.11.3.1 Выполните команду show enable на RouterA для проверки что пароль задан:

```
Privilege |    Encrypted password
-------------------------------------
 14         | 2RcwRIeoScJnwtCX+ltYnQA=
```

13.11.3.2 Выполните команду ssh user@192.168.0.1 на RouterB для подключения по ssh к RouterA

```
Trying 192.168.0.2...
user@192.168.0.1's password:
14:35:15 up  1:40,  2 users,  load average: 0.17, 0.11, 0.06
Last login: Mon Feb  9 14:34:54 2026 from 192.168.0.1
```

13.11.3.3 Выполните команду show privilege на RouterB для проверки привилегий:

```
Your privilege level is: 5
```

13.11.3.4 Выполните команду enable 14 и введите пароль istokistok на RouterB для изменения привилегий:

```
user@dut-t3m-ac-01#enable 14
>
```

13.11.3.5 Выполните команду show privilege на RouterB для проверки привилегий:

```
Your privilege level is: 14
```

13.11.3.6 Выполните команду show enable sessions на RouterA для проверки текущей сессии

```
   User    | Session id | Privilege
---------------------------------------
 user       | 00006174   | 14
```

13.11.3.7 Выполните команду no enable на RouterB для возврата привилегий:

```
RouterB#no enable
```

13.11.3.8 Выполните команду show privilege на RouterB для проверки привилегий:

```
Your privilege level is: 5
```

13.11.4 Конфигурационный файл

Конфигурационный файл RouterA

```
configure terminal
interface eth1
shutdown
no ip address dhcp
ip address 192.168.0.1/24
no shutdown
exit
system ssh on
group istok privilege 5
username add user group istok
1istokistok
1istokistok
enable password level 14 testpass
end
end
write name
```

Конфигурационный файл RouterB

```
configure terminal
interface eth1
no ip address dhcp
ip address 192.168.0.2/24
no shutdown
end
end
write name
```

14Дополнительные инструкции и руководства по работе с изделием

1. RU.07622667.00026-01 34 01-1 «Программное обеспечение сервисного маршрутизатора CS. Руководство оператора».
2. RU.07622667.00026-01 34 01-2 «Программное обеспечение сервисного маршрутизатора CS. Руководство оператора. Приложение 1. Справочник команд CLI».
3. RU.07622667.00026-01 32 01 «Программное обеспечение сервисного маршрутизатора CS. Руководство системного программиста».

Техническая поддержка

Официальный сайт компании: https://istokmw.ru/

Документацию и программное обеспечение на изделия можно скачать в разделе «Документация и Программное обеспечение» на странице https://istokmw.ru/service-router/

Базовая техническая поддержка осуществляется
5 дней в неделю по будням с 8:00 до 17:00 (время Московское)
тел: +7 (495) 465-86-48
e-mail: support@istokmw.ru
web: https://istokmw.ru/support/

Личный кабинет технической поддержки по функционированию продуктов
https://helpdesk.istokmw.ru/