

# Отчёт по лабораторной работе «Динамическая IP-маршрутизация»

(Здесь писать Ф. И. О)

24 февраля 2022 г.

## Содержание

<b>1. Настройка сети</b>	<b>1</b>
1.1. Топология сети . . . . .	1
1.2. Назначение IP-адресов . . . . .	1
1.3. Настройка протокола RIP . . . . .	4
<b>2. Проверка настройки протокола RIP</b>	<b>6</b>
<b>3. Расщепленный горизонт и испорченные обратные обновления</b>	<b>8</b>
<b>4. Имитация устранимой поломки в сети</b>	<b>9</b>
<b>5. Имитация неустраняемой поломки в сети</b>	<b>10</b>

## 1. Настройка сети

### 1.1. Топология сети

Топология сети и используемые IP-адреса показаны на рисунке 1.

Перечень узлов, на которых используется динамическая IP-маршрутизация: r1, r2, r3, r4, wsp1, wsp2

### 1.2. Назначение IP-адресов

Ниже приведён файл сетевой настройки маршрутизатора r1.

```
r1:~# cat /etc/network/interfaces
auto lo
iface lo inet loopback

auto eth0
iface eth0 inet static
address 10.0.50.2
netmask 255.255.255.0
```

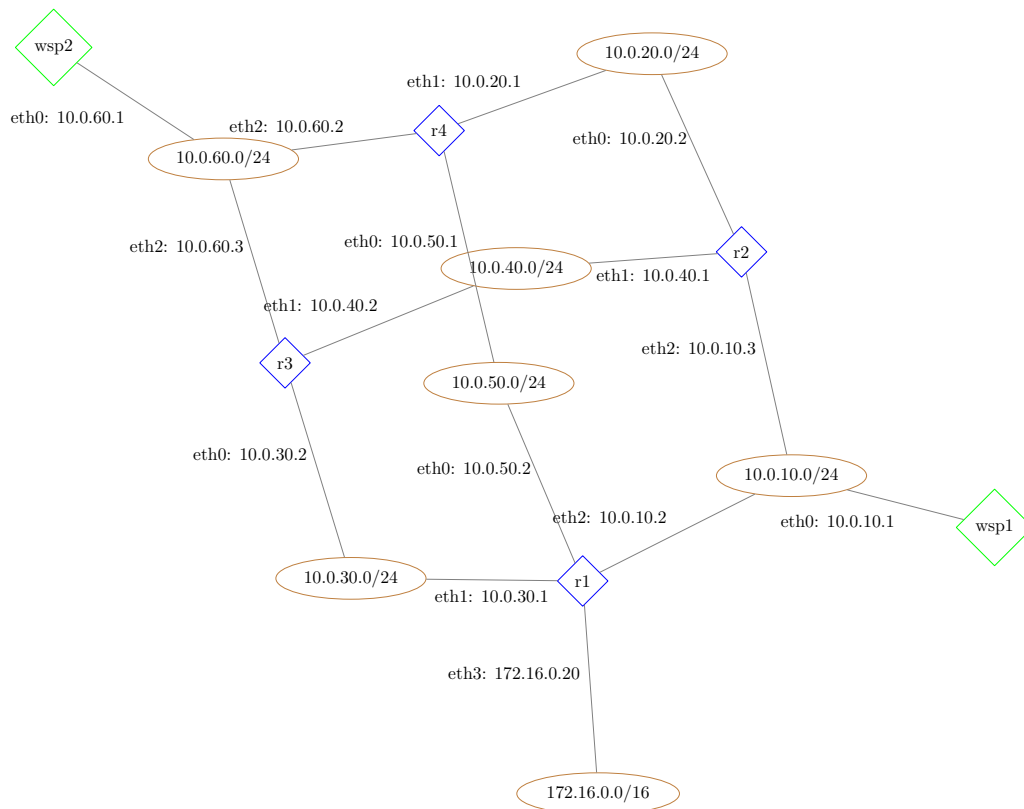


Рис. 1. Топология сети

```

auto eth1
iface eth1 inet static
address 10.0.30.1
netmask 255.255.255.0

```

```

auto eth2
iface eth2 inet static
address 10.0.10.2
netmask 255.255.255.0

```

Ниже приведён файл сетевой настройки маршрутизатора r2.

```

r2:~# cat /etc/network/interfaces
auto lo
iface lo inet loopback

auto eth0
iface eth0 inet static
address 10.0.20.2
netmask 255.255.255.0

auto eth1
iface eth1 inet static

```

```
address 10.0.40.1
netmask 255.255.255.0
```

```
auto eth2
iface eth2 inet static
address 10.0.10.3
netmask 255.255.255.0
```

Ниже приведён файл сетевой настройки маршрутизатора r3.

```
r3:~# cat /etc/network/interfaces
auto lo
iface lo inet loopback
```

```
auto eth0
iface eth0 inet static
address 10.0.30.2
netmask 255.255.255.0
```

```
auto eth1
iface eth1 inet static
address 10.0.40.2
netmask 255.255.255.0
```

```
auto eth2
iface eth2 inet static
address 10.0.60.3
netmask 255.255.255.0
```

Ниже приведён файл сетевой настройки маршрутизатора r4.

```
r4:~# cat /etc/network/interfaces
auto lo
iface lo inet loopback
```

```
auto eth0
iface eth0 inet static
address 10.0.50.1
netmask 255.255.255.0
```

```
auto eth1
iface eth1 inet static
address 10.0.20.1
netmask 255.255.255.0
```

```
auto eth2
iface eth2 inet static
address 10.0.60.2
netmask 255.255.255.0
```

Ниже приведён файл сетевой настройки рабочей станции wsp1.

```
wsp1:~# cat /etc/network/interfaces
auto lo
iface lo inet loopback

auto eth0
iface eth0 inet static
address 10.0.10.1
netmask 255.255.255.0
```

Ниже приведён файл сетевой настройки рабочей станции wsp2.

```
wsp2:~# cat /etc/network/interfaces
auto lo
iface lo inet loopback

auto eth0
iface eth0 inet static
address 10.0.60.1
netmask 255.255.255.0
```

### 1.3. Настройка протокола RIP

Ниже приведен файл `/etc/quagga/ripd.conf` маршрутизатора r1.

```
r1:~# cat /etc/quagga/ripd.conf
! Этот настройки, касающиеся протокола RIP.
router rip

! Раскомментируйте ниже все интерфейсы, подключённые
! к сетям с другими маршрутизаторами.
network eth0
network eth1
network eth2
! network eth3

! Уменьшаем значения всех таймеров для ускорения опытов.
! Рассылка: 10 сек., устаревание: 60 сек., сборка мусора: 120 сек.
timers basic 10 60 120

! Следующие две строчки заставляют маршрутизатор
! добавлять в сообщения протокола RIP все известные ему маршруты.
redistribute kernel
! redistribute connected

! Это имя файла журнала службы RIP.
! Его содержимое можно изучить в случае неполадок
log file /var/log/quagga/ripd.log
```

Ниже приведен файл `/etc/quagga/ripd.conf` маршрутизатора r2.

```
r2:~# cat /etc/quagga/ripd.conf
router rip

network eth0
network eth1
network eth2

timers basic 10 60 120

redistribute kernel
redistribute connected

log file /var/log/quagga/ripd.log
```

Ниже приведен файл **/etc/quagga/ripd.conf** маршрутизатора r3.

```
r3:~# cat /etc/quagga/ripd.conf
router rip

network eth0
network eth1
network eth2

timers basic 10 60 120

redistribute kernel
redistribute connected

log file /var/log/quagga/ripd.log
```

Ниже приведен файл **/etc/quagga/ripd.conf** маршрутизатора r4.

```
r4:~# cat /etc/quagga/ripd.conf
router rip

network eth0
network eth1
network eth2

timers basic 10 60 120

redistribute kernel
redistribute connected

log file /var/log/quagga/ripd.log
```

Ниже приведен файл **/etc/quagga/ripd.conf** рабочей станции, связанной с несколькими маршрутизаторами wsr1.

```
wsp1:~# cat /etc/quagga/ripd.conf
router rip

network eth0

timers basic 10 60 120

redistribute kernel
redistribute connected

log file /var/log/quagga/ripd.log
```

Ниже приведен файл `/etc/quagga/ripd.conf` рабочей станции, связанной с несколькими маршрутизаторами `wsp2`.

```
wsp1:~# cat /etc/quagga/ripd.conf
router rip

network eth0

timers basic 10 60 120

redistribute kernel
redistribute connected

log file /var/log/quagga/ripd.log
```

## 2. Проверка настройки протокола RIP

Вывод `traceroute` от узла `wsp1` до `wsp2` при нормальной работе сети.

```
wsp1:~# traceroute -n 10.0.60.1
traceroute to 10.0.60.1 (10.0.60.1), 64 hops max, 40 byte packets
 1  10.0.10.2  1 ms  0 ms  0 ms
 2  10.0.30.2  11 ms  1 ms  1 ms
 3  10.0.60.1  12 ms  1 ms  1 ms
```

Вывод `traceroute` от узла такого-то до внешнего IP.

```
r1:~# traceroute -n 194.190.254.106
traceroute to 194.190.254.106 (194.190.254.106), 64 hops max, 40 byte packets
 1  172.16.0.1  0 ms  0 ms  0 ms
 2  192.168.0.1  3 ms  1 ms  1 ms
 3  192.168.1.254  2 ms  3 ms  2 ms
 4  100.103.0.1  6 ms  6 ms  6 ms
 5  212.188.1.6  7 ms  12 ms  12 ms
 6  212.188.1.5  6 ms (TOS=32!)  6 ms *
 7  * 195.34.53.206 [MPLS: Label 100219 Exp 1]  7 ms  8 ms
 8  212.188.28.102 [MPLS: Label 100221 Exp 1]  6 ms  6 ms  7 ms
```

```

9 195.34.53.204 7 ms 6 ms 6 ms
10 212.188.33.181 5 ms 6 ms 6 ms
11 194.190.254.106 6 ms * 7 ms

```

Вывод сообщения RIP, перехваченного на маршрутизаторе r3.

```

r3:~# tcpdump -tvn -i eth0 -s 1518 udp
tcpdump: listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 1518 bytes
IP (tos 0x0, ttl 1, id 0, offset 0, flags [DF], proto UDP (17), length 92) 10.0.30.2.520 > 224.0.0.252:520
    RIPv2, Response, length: 64, routes: 3
        AFI: IPv4:      10.0.20.0/24, tag 0x0000, metric: 2, next-hop: self
        AFI: IPv4:      10.0.40.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
        AFI: IPv4:      10.0.60.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
IP (tos 0x0, ttl 1, id 0, offset 0, flags [DF], proto UDP (17), length 112) 10.0.30.1.520 > 224.0.0.252:520
    RIPv2, Response, length: 84, routes: 4
        AFI: IPv4:      0.0.0.0/0 , tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
        AFI: IPv4:      10.0.10.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
        AFI: IPv4:      10.0.20.0/24, tag 0x0000, metric: 2, next-hop: self
        AFI: IPv4:      10.0.50.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self

```

Вывод таблицы RIP.

```

r3# show ip rip
Codes: R - RIP, C - connected, S - Static, O - OSPF, B - BGP
Sub-codes:
    (n) - normal, (s) - static, (d) - default, (r) - redistribute,
    (i) - interface

    Network          Next Hop          Metric From          Tag Time
R(n) 0.0.0.0/0       10.0.30.1         2 10.0.30.1          0 00:51
R(n) 10.0.10.0/24    10.0.30.1         2 10.0.30.1          0 00:51
R(n) 10.0.20.0/24    10.0.40.1         2 10.0.40.1          0 00:58
C(i) 10.0.30.0/24    0.0.0.0           1 self               0
C(i) 10.0.40.0/24    0.0.0.0           1 self               0
R(n) 10.0.50.0/24    10.0.30.1         2 10.0.30.1          0 00:51
C(i) 10.0.60.0/24    0.0.0.0           1 self               0

```

Вывод таблицы маршрутизации.

```

r3:~# ip r
10.0.20.0/24 via 10.0.40.1 dev eth1 proto zebra metric 2
10.0.50.0/24 via 10.0.30.1 dev eth0 proto zebra metric 2
10.0.60.0/24 dev eth2 proto kernel scope link src 10.0.60.3
10.0.30.0/24 dev eth0 proto kernel scope link src 10.0.30.2
10.0.40.0/24 dev eth1 proto kernel scope link src 10.0.40.2
10.0.10.0/24 via 10.0.30.1 dev eth0 proto zebra metric 2
default via 10.0.30.1 dev eth0 proto zebra metric 2

```

### 3. Расщепленный горизонт и испорченные обратные обновления

Поместить сюда вывод сообщения одного и того же маршрутизатор с включенным расщ. горизонтом, с включенными испорченными обновлениями, с отключённым расщ. гор.

Объяснить разницу.

Вернуть настройки в исходное состояние (включенный без испорченных).

Перехват сообщений RIP с включенным расщепленным горизонтом.

```
r3:~# tcpdump -tvn -i eth0 -s 1518 udp
tcpdump: listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 1518 bytes
IP (tos 0x0, ttl 1, id 0, offset 0, flags [DF], proto UDP (17), length 92) 10.0.30.2.520 > 224.0.0.252:520:
  RIPv2, Response, length: 64, routes: 3
    AFI: IPv4:      10.0.20.0/24, tag 0x0000, metric: 2, next-hop: self
    AFI: IPv4:      10.0.40.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
    AFI: IPv4:      10.0.60.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
IP (tos 0x0, ttl 1, id 0, offset 0, flags [DF], proto UDP (17), length 112) 10.0.30.1.520 > 224.0.0.252:520:
  RIPv2, Response, length: 84, routes: 4
    AFI: IPv4:      0.0.0.0/0 , tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
    AFI: IPv4:      10.0.10.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
    AFI: IPv4:      10.0.20.0/24, tag 0x0000, metric: 2, next-hop: self
    AFI: IPv4:      10.0.50.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
```

Перехват сообщений RIP с включенным испорченным обновлением

```
r3:~# tcpdump -tvn -i eth0 -s 1518 udp
tcpdump: listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 1518 bytes
IP (tos 0x0, ttl 1, id 0, offset 0, flags [DF], proto UDP (17), length 112) 10.0.30.1.520 > 224.0.0.252:520:
  RIPv2, Response, length: 84, routes: 4
    AFI: IPv4:      0.0.0.0/0 , tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
    AFI: IPv4:      10.0.10.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
    AFI: IPv4:      10.0.20.0/24, tag 0x0000, metric: 2, next-hop: self
    AFI: IPv4:      10.0.50.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
IP (tos 0x0, ttl 1, id 0, offset 0, flags [DF], proto UDP (17), length 172) 10.0.30.2.520 > 224.0.0.252:520:
  RIPv2, Response, length: 144, routes: 7
    AFI: IPv4:      0.0.0.0/0 , tag 0x0000, metric: 16, next-hop: 10.0.30.1
    AFI: IPv4:      10.0.10.0/24, tag 0x0000, metric: 16, next-hop: 10.0.30.1
    AFI: IPv4:      10.0.20.0/24, tag 0x0000, metric: 2, next-hop: self
    AFI: IPv4:      10.0.30.0/24, tag 0x0000, metric: 16, next-hop: self
    AFI: IPv4:      10.0.40.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
    AFI: IPv4:      10.0.50.0/24, tag 0x0000, metric: 16, next-hop: 10.0.30.1
    AFI: IPv4:      10.0.60.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
```

Перехват сообщений с отключенным расщепленным горизонтом

```
r3:~# tcpdump -tvn -i eth0 -s 1518 udp
tcpdump: listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 1518 bytes
IP (tos 0x0, ttl 1, id 0, offset 0, flags [DF], proto UDP (17), length 112) 10.0.30.1.520 > 224.0.0.252:520:
  RIPv2, Response, length: 84, routes: 4
```



```

AFI: IPv4:      0.0.0.0/0 , tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
AFI: IPv4:      10.0.10.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
AFI: IPv4:      10.0.20.0/24, tag 0x0000, metric: 2, next-hop: self
AFI: IPv4:      10.0.50.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
IP (tos 0x0, ttl 1, id 0, offset 0, flags [DF], proto UDP (17), length 172) 10.0.30.2.520 > 224
RIPv2, Response, length: 144, routes: 7
AFI: IPv4:      0.0.0.0/0 , tag 0x0000, metric: 2, next-hop: 10.0.30.1
AFI: IPv4:      10.0.10.0/24, tag 0x0000, metric: 2, next-hop: 10.0.30.1
AFI: IPv4:      10.0.20.0/24, tag 0x0000, metric: 2, next-hop: self
AFI: IPv4:      10.0.30.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
AFI: IPv4:      10.0.40.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
AFI: IPv4:      10.0.50.0/24, tag 0x0000, metric: 2, next-hop: 10.0.30.1
AFI: IPv4:      10.0.60.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self

```

## 4. Имитация устранимой поломки в сети

Отключили маршрутизатор r2

Вывод таблицы RIP непосредственно перед истечением таймера устаревания на маршрутизаторе r3. До отключения маршрутизатора r2 маршрут к сети 10.0.20.0 на машине r3 проходил через 10.0.40.1

```

r3# show ip rip
Codes: R - RIP, C - connected, S - Static, O - OSPF, B - BGP
Sub-codes:
  (n) - normal, (s) - static, (d) - default, (r) - redistribute,
  (i) - interface

Network        Next Hop        Metric From      Tag Time
R(n) 10.0.10.0/24  10.0.30.1        2 10.0.30.1      0 00:58
R(n) 10.0.20.0/24  10.0.40.1        2 10.0.40.1      0 00:42
C(i) 10.0.30.0/24  0.0.0.0          1 self            0
C(i) 10.0.40.0/24  0.0.0.0          1 self            0
R(n) 10.0.50.0/24  10.0.30.1        2 10.0.30.1      0 00:58
C(i) 10.0.60.0/24  0.0.0.0          1 self            0

```

После истекания таймера устаревания новый путь до сети 10.0.20.0 проходит через 10.0.60.2

Перестроенная таблица на этом же маршрутизаторе

```

r3# show ip rip
Codes: R - RIP, C - connected, S - Static, O - OSPF, B - BGP
Sub-codes:
  (n) - normal, (s) - static, (d) - default, (r) - redistribute,
  (i) - interface

Network        Next Hop        Metric From      Tag Time
R(n) 10.0.10.0/24  10.0.30.1        2 10.0.30.1      0 00:53
R(n) 10.0.20.0/24  10.0.60.2        2 10.0.60.2      0 00:59

```

C(i)	10.0.30.0/24	0.0.0.0	1 self	0
C(i)	10.0.40.0/24	0.0.0.0	1 self	0
R(n)	10.0.50.0/24	10.0.30.1	2 10.0.30.1	0 00:53
C(i)	10.0.60.0/24	0.0.0.0	1 self	0

Вывод **traceroute** от узла wsp1 до wsp2 после того, как служба RIP перестроила таблицы маршрутизации.

```
wsp1:~# traceroute -n 10.0.60.1
traceroute to 10.0.60.1 (10.0.60.1), 64 hops max, 40 byte packets
 1  10.0.10.2  1 ms  0 ms  0 ms
 2  10.0.50.1  4 ms  0 ms  0 ms
 3  10.0.60.1  18 ms  2 ms  2 ms
```

## 5. Имитация неустраняемой поломки в сети

Выключили маршрутизатор r4, тем самым отрезали путь от r3 до сети 10.0.20.0

Далее поместить таблицы протокола RIP, где видна 16-ая метрика, и сообщения протокола RIP с 16-ой метрикой.

Путь до сети 10.0.20.0 через 10.0.60.2 теперь стал иметь метрику равную 16 (бесконечность)

Таблица RIP

```
r3# show ip rip
Codes: R - RIP, C - connected, S - Static, O - OSPF, B - BGP
Sub-codes:
      (n) - normal, (s) - static, (d) - default, (r) - redistribute,
      (i) - interface

      Network          Next Hop          Metric From          Tag Time
R(n) 10.0.10.0/24      10.0.30.1          2 10.0.30.1          0 00:51
R(n) 10.0.20.0/24      10.0.60.2          16 10.0.60.2          0 01:47
C(i) 10.0.30.0/24      0.0.0.0             1 self                0
C(i) 10.0.40.0/24      0.0.0.0             1 self                0
R(n) 10.0.50.0/24      10.0.30.1          2 10.0.30.1          0 00:51
C(i) 10.0.60.0/24      0.0.0.0             1 self                0
```

tcpdump на машине r3

```
r3:~# tcpdump -tvn -i eth0 -s 1518 udp
tcpdump: listening on eth0, link-type EN10MB (Ethernet), capture size 1518 bytes
IP (tos 0x0, ttl 1, id 0, offset 0, flags [DF], proto UDP (17), length 92) 10.0.30.2.520 > 224.0.0.252:
    RIPv2, Response, length: 64, routes: 3
        AFI: IPv4:      10.0.20.0/24, tag 0x0000, metric: 16, next-hop: self
        AFI: IPv4:      10.0.40.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
        AFI: IPv4:      10.0.60.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
IP (tos 0x0, ttl 1, id 0, offset 0, flags [DF], proto UDP (17), length 92) 10.0.30.1.520 > 224.0.0.252:
    RIPv2, Response, length: 64, routes: 3
        AFI: IPv4:      10.0.10.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
        AFI: IPv4:      10.0.20.0/24, tag 0x0000, metric: 16, next-hop: self
        AFI: IPv4:      10.0.50.0/24, tag 0x0000, metric: 1, next-hop: self
```