



# Распределение нагрузки в одно- и многоканальной среде BGP

## Примеры конфигураций

---

### Содержание

#### Введение

#### Предварительные условия

- Требования
- Используемые компоненты
- Условные обозначения

#### Распределение нагрузки с использованием адреса обратной петли как соседнего узла BGP

- Схема сети
- Конфигурации
- Проверка
- Устранение неполадок

#### Распределение нагрузки при двойном подключении к одному поставщику Интернет-услуг (ISP) через один локальный маршрутизатор

- Схема сети
- Конфигурации
- Проверка
- Устранение неполадок

#### Распределение нагрузки при двойном подключении к одному поставщику Интернет-услуг (ISP) через несколько локальных маршрутизаторов

- Схема сети
- Конфигурации
- Проверка
- Устранение неполадок

#### Распределение нагрузки в многосетевой среде на двух Интернет-провайдеров через один локальный маршрутизатор

- Схема сети
- Конфигурации
- Проверка
- Устранение неполадок

#### Распределение нагрузки в многосетевой среде на двух Интернет-провайдеров через несколько локальных маршрутизаторов

- Схема сети
- Конфигурации
- Проверка
- Устранение неполадок

#### Дополнительные сведения

---

### Введение

Распределение нагрузки – принцип, позволяющий маршрутизатору распределять исходящий и входящий трафик между несколькими путями. Пути возникают либо статически, либо с помощью динамических протоколов, как, например:

- Routing Information Protocol (RIP)
- Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)
- Open Shortest Path First (OSPF) Protocol
- Interior Gateway Routing Protocol (IGRP)

По умолчанию протокол BGP выбирает только один лучший путь и не выполняет распределение нагрузки. Данный документ показывает, как распределить нагрузку в различных сценариях с помощью BGP. Дополнительные сведения о распределении нагрузки см. в разделе Как работает средство распределения нагрузки.

## Предварительные условия

### Требования

Прежде чем использовать эту конфигурацию, убедитесь, что выполняются следующие требования:

- Знание алгоритма выбора лучшего пути BGP
- Знание принципов настройки BGP

### Используемые компоненты

Данный документ не ограничен отдельными версиями программного и аппаратного обеспечения.

Сведения, представленные в данном документе, были получены на тестовом оборудовании в специально созданных лабораторных условиях. При написании данного документа использовались только данные, полученные от устройств с конфигурацией по умолчанию. При работе с реально функционирующей сетью необходимо полностью осознавать возможные последствия выполнения команд до их применения.

### Условные обозначения

Дополнительные сведения об условных обозначениях см. в разделе Технические советы Cisco. Условные обозначения.

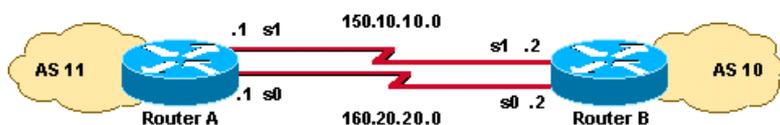
## Распределение нагрузки с использованием адреса обратной петли как соседнего узла BGP

В этом сценарии объясняется, как выполнить распределение нагрузки при использовании нескольких (максимум 6) каналов равной стоимости. В одноканальной среде BGP каналы прерываются в локальной автономной системе (AS) в одном маршрутизаторе и в удаленной AS в другом маршрутизаторе. В качестве примера приведена схема сети.

**Примечание.** Для поиска дополнительной информации о командах в данном документе используйте средство "Command Lookup" (Поиск команд) (только для зарегистрированных клиентов).

### Схема сети

В данном разделе используются следующие настройки сети:



### Конфигурации

В этом разделе используются следующие конфигурации.

- RouterA
- RouterB

### RouterA

```
interface loopback 0
ip address 1.1.1.1 255.255.255.0

interface serial 0
ip address 160.20.20.1 255.255.255.0
no ip route-cache

interface serial 1
ip address 200.1.6.1 255.255.255.0
no ip route-cache

router bgp 11
neighbor 2.2.2.2 remote-as 10
neighbor 2.2.2.2 update-source loopback 0

!--- Используйте IP-адрес интерфейса обатной петли для соединений TCP.

neighbor 2.2.2.2 ebgp-multihop

!--- Необходимо проводить настройку команды ebgp-multihop каждый раз, когда внешние соединения BGP (eBGP)
!--- выполняются с разных сетевых адресов.

router eigrp 12
network 1.0.0.0
network 150.10.0.0
network 160.20.0.0
no auto-summary
```

### RouterB

```
interface loopback 0
ip address 2.2.2.2 255.255.255.0

interface serial 0
ip address 160.20.20.2 255.255.255.0
no ip route-cache

interface serial 1
ip address 150.10.10.2 255.255.255.0
no ip route-cache

router bgp 10
neighbor 1.1.1.1 remote-as 11
neighbor 1.1.1.1 update-source loopback 0

!--- Используйте IP-адрес петлевого интерфейса для соединений TCP.

neighbor 1.1.1.1 ebgp-multihop

!--- Необходимо проводить настройку команды ebgp-multihop каждый раз, когда внешние соединения BGP (eBGP)
!--- выполняются с разных сетевых адресов.

router eigrp 12
network 2.0.0.0
network 150.10.0.0
network 160.20.0.0
no auto-summary
```

**Примечание.** Чтобы реализовать два пути одинаковой стоимости для достижения места назначения, можно использовать статические маршруты на месте протокола маршрутизации. В данном случае используется протокол маршрутизации EIGRP.

## Проверка

Этот раздел позволит проверить правильность функционирования конфигурации.

Средство Output Interpreter Tool (только для зарегистрированных клиентов) (OIT) поддерживает некоторые команды **show**. Используйте средство OIT, чтобы просмотреть анализ выходных данных команды **show**.

Выходные данные команды **show ip route** показывают, что оба пути к сети 2.2.2.0 получены по протоколу EIGRP. Выходные данные команды **traceroute** показывают, что нагрузка распределяется между двумя последовательными каналами. В данном сценарии распределение нагрузки происходит на основании каждого пакета. Чтобы выполнить распределение нагрузки на уровне назначения, выполните команду **ip route-cache** в последовательных интерфейсах. Также настройку распределения на основании пакетов и назначения можно выполнить с помощью Cisco Express Forwarding. Дополнительная информация о настройке Cisco Express Forwarding представлена в разделе Настройка Cisco Express Forwarding.

```
RouterA# show ip route

!--- Выходные данные обрезаны.

Gateway of last resort is not set

  1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       1.1.1.0 is directly connected, Loopback0
  2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
D       2.2.2.0 [90/2297856] via 150.10.10.2, 00:00:45, Serial1
          [90/2297856] via 160.20.20.2, 00:00:45, Serial0
  160.20.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       160.20.20.0 is directly connected, Serial0
  150.10.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       150.10.10.0 is directly connected, Serial1

RouterA# traceroute 2.2.2.2

Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 2.2.2.2

 1 160.20.20.2 16 msec
   150.10.10.2 8 msec *
```

## Устранение неполадок

Для этой конфигурации отсутствуют сведения об устранении неполадок.

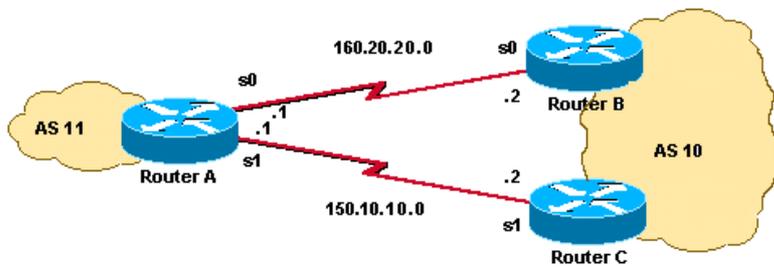
## Распределение нагрузки при двойном подключении к одному поставщику Интернет-услуг (ISP) через один локальный маршрутизатор

В этом сценарии показано, как добиться распределения нагрузки при наличии нескольких каналов между удаленной и локальной AS. Эти каналы прерываются в одном маршрутизаторе локальной AS и в нескольких маршрутизаторах на удаленной AS в одноканальной среде BGP. В качестве примера такой сети приведена Схема сети.

В данном примере конфигурации используется команда **maximum-paths**. По умолчанию BGP выбирает один наилучший путь среди возможных равноценных путей, предоставленных одной AS. Тем не менее, можно изменить максимальное количество допустимых параллельных путей одинаковой стоимости. Чтобы воспользоваться этой возможностью, выполните команду **maximum-paths paths** в конфигурации BGP. В качестве аргумента *paths* используйте значение от 1 до 6.

## Схема сети

В данном разделе используются следующие настройки сети:



## Конфигурации

В этом разделе используются следующие конфигурации.

- RouterA
- RouterB
- RouterC

### RouterA

```
interface Loopback0
ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
!
interface Serial 0
ip address 160.20.20.1 255.255.255.0
!
!
interface Serial 1
ip address 200.1.6.1 255.255.255.0
!
!
router bgp 11
neighbor 160.20.20.2 remote-as 10
neighbor 150.10.10.2 remote-as 10
network 1.0.0.0
maximum-paths 2
```

*!--- Эта команда указывает максимальное количество путей,  
!--- которые должны быть установлены в таблице маршрутизации для определенного пункта назначения.*

### RouterB

```
interface Ethernet0
ip address 2.2.2.1 255.255.255.0
!
interface Serial 0
ip address 160.20.20.2 255.255.255.0
!
!
router bgp 10
neighbor 160.20.20.1 remote-as 11
network 2.0.0.0
auto-summary
```

### RouterC

```
interface Ethernet0
ip address 2.2.2.2 255.255.255.0
```

```
!  
interface Serial 1  
ip address 150.10.10.2 255.255.255.0  
!  
!  
router bgp 10  
neighbor 150.10.10.1 remote-as 11  
network 2.0.0.0  
auto-summary
```

## Проверка

Этот раздел позволяет проверить правильность функционирования конфигурации.

Средство Output Interpreter Tool (только для зарегистрированных клиентов) (OIT) поддерживает некоторые команды **show**. Используйте средство OIT, чтобы просмотреть анализ выходных данных команды **show**.

Выходные данные команды **show ip route** показывают, что оба пути к сети 2.2.2.0 получены по протоколу BGP. Выходные данные команды **traceroute** показывают, что нагрузка распределяется между двумя последовательными каналами. В данном сценарии распределение нагрузки происходит на основании пункта назначения. Команда **show ip bgp** позволяет получить действующие записи для сети 2.0.0.0.

```
RouterA# show ip route
```

```
!--- Выходные данные обрезаны.
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
C    1.1.1.0 is directly connected, Loopback0  
B    2.0.0.0/8 [20/0] via 150.10.10.2, 00:04:23  
      [20/0] via 160.20.20.2, 00:04:01  
160.20.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
C    160.20.20.0 is directly connected, Serial0  
150.10.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
C    150.10.10.0 is directly connected, Serial1
```

```
RouterA# traceroute 2.2.2.2
```

```
Type escape sequence to abort.  
Tracing the route to 2.2.2.2
```

```
1 160.20.20.2 16 msec  
  150.10.10.2 8 msec *
```

```
RouterA# show ip bgp
```

```
BGP table version is 3, local router ID is 1.1.1.1  
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal  
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

```
Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path  
*> 1.0.0.0 0.0.0.0 0 32768 i  
*> 2.0.0.0 160.20.20.2 0 0 10 i  
*          150.10.10.2 0 0 10 i
```

## Устранение неполадок

Для этой конфигурации отсутствуют сведения об устранении неполадок.

## Распределение нагрузки при двойном подключении к одному поставщику Интернет-услуг (ISP) через несколько локальных маршрутизаторов

В этом сценарии демонстрируется распределение нагрузки при использовании нескольких каналов к одному ISP через несколько

локальных маршрутизаторов. Два узла eBGP прерываются на двух отдельных локальных маршрутизаторах. Распределение нагрузки по двум каналам невозможно, поскольку BGP выбирает один лучший путь между сетями, полученными от eBGP и внутреннего протокола BGP (iBGP). Распределение нагрузки между несколькими путями к AS 10 является следующим лучшим вариантом. При этом типе распределения нагрузки трафик к сетям проходит по двум каналам на основании заранее определенной политики. Кроме того, каждый канал выступает в качестве резервной копии другого канала на случай его отказа.

Для простоты предположим, что используется следующая политика маршрутизации BGP для AS 11:

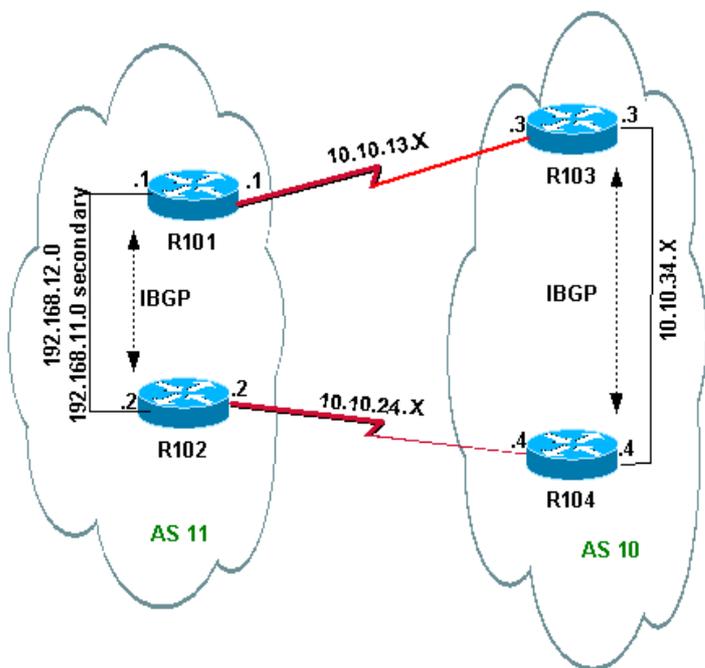
- AS 11 принимает локальные маршруты от AS 10 вместе со значениями по умолчанию от остальных Интернет-маршрутов.
- Используется следующая политика исходящего трафика:
  - Весь трафик из канала R101, предназначенный для Интернета, проходит через канал R101-R103.
  - Если канал R102-R103 дает сбой, весь трафик к Интернету от R101 проходит в диапазоне от R101 to AS 10.
  - Таким же образом, весь трафик из канала R102, предназначенный для Интернета, проходит через канал R102-R104.
  - Если канал R102-R104 дает сбой, весь трафик к Интернету от R102 проходит в диапазоне от R101 to AS 10.
- Используется следующая политика входящего трафика:
  - Трафик, предназначенный для сети 192.168.11.0/24 из Интернета, должен пройти через канал R103-R101.
  - Трафик, предназначенный для сети 192.168.12.0/24 из Интернета, должен пройти через канал R104-R102.
  - При отказе одного канала к AS10, другой канал должен прокладывать маршрут трафика для всех сетей обратно к AS11 из Интернета.

Для этого параметр AS\_PATH сети 192.168.11.0 объявляется на пути от R101 к R103 более коротким, чем от R102 к R104. AS 10 находит лучший путь через канал R103-R101. Аналогично, путь 192.168.12.0 объявляется более коротким для канала R102-R104. AS 10 отдает предпочтение каналу R104-R102 для трафика, привязанного к 192.168.12.0 в AS 11.

Для исходящего трафика BGP определяет лучший путь на основании маршрутов, полученных через eBGP. Этим маршрутам отдается предпочтение перед маршрутами, полученными через iBGP. Таким образом, R101 получает 10.10.34.0 от R103 через eBGP и от R102 через iBGP. Внешний путь выбирается поверх внутреннего. Таким образом, из таблицы BGP в конфигурации R101 видно, что маршрут к 10.10.34.0 проходит через канал R101-R103 со следующим узлом 10.10.13.3. В конфигурации R102 маршрут к 10.10.34.0 проходит через канал R102-R104 со следующим узлом 10.10.24.4. Это позволяет провести распределение нагрузки трафика, направленного к 10.10.34.0. Точно так же это происходит для маршрутов по умолчанию в R101 и R102. Дополнительные сведения об условиях выбора пути BGP см. раздел "Алгоритм выбора оптимального пути BGP".

## Схема сети

В данном разделе используются следующие настройки сети:



## Конфигурации

В этом разделе используются следующие конфигурации.

- R101
- R102
- R103
- R104

### R101

```
hostname R101
!
интерфейс Ethernet1/0
ip address 192.168.11.1 255.255.255.0 secondary
ip address 192.168.12.1 255.255.255.0
!
interface Serial8/0
ip address 10.10.13.1 255.255.255.0
!
router bgp 11
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
network 192.168.11.0
network 192.168.12.0
neighbor 10.10.13.3 remote-as 10
neighbor 10.10.13.3 route-map R101-103-MAP out

!--- Параметр AS_PATH увеличивается для 192.168.12.0.

neighbor 192.168.12.2 remote-as 11
neighbor 192.168.12.2 next-hop-self
maximum-paths 2
no auto-summary
!
access-list 1 permit 192.168.12.0
access-list 2 permit 192.168.11.0
route-map R101-103-MAP permit 10
match ip address 1
set as-path prepend 11 11 11
!
route-map R101-103-MAP permit 20
match ip address 2
```

## R102

```
hostname R102
!  
интерфейс Ethernet1/0  
ip address 192.168.11.2 255.255.255.0 secondary  
ip address 192.168.12.2 255.255.255.0  
!  
interface Serial8/0  
ip address 10.10.24.2 255.255.255.0  
!  
router bgp 11  
no synchronization  
bgp log-neighbor-changes  
network 192.168.11.0  
network 192.168.12.0  
neighbor 10.10.24.4 remote-as 10  
neighbor 10.10.24.4 route-map R102-104-MAP out  
  
!--- Параметр AS_PATH увеличивается для 192.168.11.0.  
  
neighbor 192.168.12.1 remote-as 11  
neighbor 192.168.12.1 next-hop-self  
no auto-summary  
!  
access-list 1 permit 192.168.11.0  
access-list 2 permit 192.168.12.0  
route-map R102-104-MAP permit 10  
match ip address 1  
set as-path prepend 11 11 11  
!  
route-map R102-104-MAP permit 20  
match ip address 2  
!
```

## R103

```
имя узла R103  
!  
интерфейс Ethernet1/0  
ip address 10.10.34.3 255.255.255.0  
!  
interface Serial8/0  
ip address 10.10.13.3 255.255.255.0  
!  
router bgp 10  
no synchronization  
bgp log-neighbor-changes  
network 10.10.34.0 mask 255.255.255.0  
neighbor 10.10.13.1 remote-as 11  
neighbor 10.10.13.1 default-originate  
neighbor 10.10.34.4 remote-as 10  
neighbor 10.10.34.4 next-hop-self  
no auto-summary  
!
```

## R104

```
имя узла R104  
!  
интерфейс Ethernet1/0  
ip address 10.10.34.4 255.255.255.0
```

```

!
interface Serial8/0
ip address 10.10.24.4 255.255.255.0
!
router bgp 10
no synchronization
bgp log-neighbor-changes
neighbor 10.10.24.2 remote-as 11
neighbor 10.10.24.2 default-originate
neighbor 10.10.34.3 remote-as 10
neighbor 10.10.34.3 next-hop-self
no auto-summary
!

```

## Проверка

В данном разделе содержатся сведения о проверке работы конфигурации.

Некоторые команды **show** поддерживаются средством Output Interpreter Tool (только для зарегистрированных клиентов); это позволяет выполнять анализ выходных данных команды **show**.

## Проверка исправности каналов между AS 11 и AS 10

### Проверка исходящего трафика

**Примечание.** Знак "больше" (>) в выходных данных команды **show ip bgp** определяет наилучший из возможных для данной сети путь. Дополнительные сведения см. в разделе Алгоритм выбора лучшего пути BGP.

В таблице BGP в R101 показано, что наилучший путь для всего исходящего трафика к Интернету проходит через канал R101-R103. Выходные данные команды **show ip route** подтверждают информацию о маршрутах в таблице маршрутизации.

```

R101# show ip bgp

BGP table version is 5, local router ID is 192.168.12.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop           Metric LocPrf Weight Path
* i0.0.0.0          192.168.12.2             100         0 10 i
*>                 10.10.13.3                0         0 10 i
!--- Это следующий переход R103.

* i10.10.34.0/24    192.168.12.2             100         0 10 i
*>                 10.10.13.3                0         0 10 i
!--- Это следующий переход R103.

* i192.168.11.0     192.168.12.2             0          100         0 i
*>                 0.0.0.0                   0          32768 i
* i192.168.12.0     192.168.12.2             0          100         0 i
*>                 0.0.0.0                   0          32768 i

R101# show ip route

!--- Выходные данные обрезаны.

Gateway of last resort is 10.10.13.3 to network 0.0.0.0

C    192.168.12.0/24 is directly connected, Ethernet0/0
C    192.168.11.0/24 is directly connected, Ethernet0/0
    10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      10.10.13.0 is directly connected, Serial8/0
B    10.10.34.0 [20/0] via 10.10.13.3, 00:08:53
!--- Это следующий переход R103.

B*   0.0.0.0/0 [20/0] via 10.10.13.3, 00:08:53
!--- Это следующий переход R103.

```

Далее представлены BGP и таблицы маршрутизации для R102. В соответствии с политикой R102 должен направить весь трафик к AS 10 через канал R102-R104:

```
R102# show ip bgp

BGP table version is 7, local router ID is 192.168.12.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 0.0.0.0          10.10.24.4              0  10  i
!--- Это следующий переход R104.

* i                192.168.12.1          100    0 10  i
*> 10.10.34.0/24   10.10.24.4              0  10  i
!--- Это следующий переход R104.

* i                192.168.12.1           0   100    0 10  i
* i192.168.11.0   192.168.12.1           0   100    0  i
*>                0.0.0.0                0           32768  i
* i192.168.12.0   192.168.12.1           0   100    0  i
*>                0.0.0.0                0           32768  i
```

```
R102# show ip route

!--- Выходные данные обрезаны.

Gateway of last resort is 10.10.24.4 to network 0.0.0.0

C    192.168.12.0/24 is directly connected, Ethernet0/0
C    192.168.11.0/24 is directly connected, Ethernet0/0
    10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      10.10.24.0 is directly connected, Serial8/0
B    10.10.34.0 [20/0] via 10.10.24.4, 00:11:21
!--- Это следующий переход R104.

B*   0.0.0.0/0 [20/0] via 10.10.24.4, 00:11:21
!--- Это следующий переход R104.
```

## Проверка входящего трафика от AS 10 к AS 11

Сети 192.168.11.0 и 192.168.12.0 принадлежат AS 11. В соответствии с политикой AS 11 должна отдать предпочтение каналу R103-R101 для передачи трафика к сети 192.168.11.0 и каналу R104-R102 для передачи трафика сети 192.168.12.0.

```
R103# show ip bgp

BGP table version is 4, local router ID is 10.10.34.3
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 10.10.34.0/24    0.0.0.0              0           32768  i
*> 192.168.11.0    10.10.13.1           0            0 11  i
!--- Следующим переходом является R101.

* 192.168.12.0     10.10.13.1           0            0 11 11 11 11  i
*>i                10.10.34.4           0   100    0 11  i
!--- Следующим переходом является R104.

R103# show ip route

!--- Выходные данные обрезаны.

Gateway of last resort is not set

B    192.168.12.0/24 [200/0] via 10.10.34.4, 00:04:46
!--- Следующим переходом является R104.

B    192.168.11.0/24 [20/0] via 10.10.13.1, 00:04:46
!--- Следующим переходом является R101.

    10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C      10.10.13.0 is directly connected, Serial8/0
C      10.10.34.0 is directly connected, Ethernet0/0
```

Лучший путь для сети 192.168.11.0 в R103 - через канал R103-R101, а для сети 192.168.12.0 - через R104 к AS 11. В этом случае кратчайший путь - самый лучший.

Аналогичным образом это происходит для R104; BGP и таблица маршрутизации это подтверждает.

```
R104# show ip bgp

BGP table version is 13, local router ID is 10.10.34.4
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

   Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>i10.10.34.0/24    10.10.34.3            0   100     0  i
*>i192.168.11.0    10.10.34.3            0   100     0 11  i
*                  10.10.24.2            0                   0 11 11 11 11  i
*> 192.168.12.0    10.10.24.2            0                   0 11  i

R104# show ip route

!--- Выходные данные обрезаны.

Gateway of last resort is not set

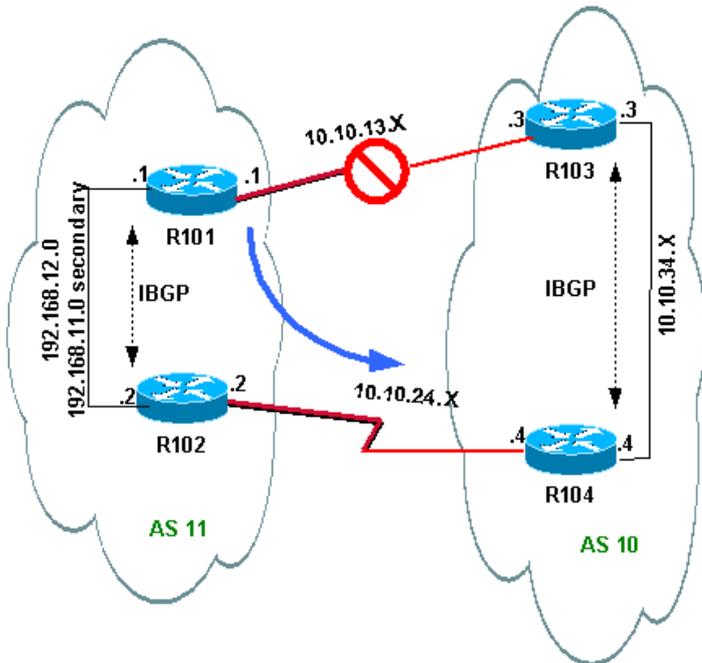
В   192.168.12.0/24 [20/0] via 10.10.24.2, 00:49:06
!--- Следующим переходом является R102.

В   192.168.11.0/24 [200/0] via 10.10.34.3, 00:07:36
!--- Следующим переходом является R103.

   10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C       10.10.24.0 is directly connected, Serial8/0
C       10.10.34.0 is directly connected, Ethernet0/0
```

### Проверка при сбое канала R101-R103

При сбое в работе канала R101-R103 весь трафик должен быть перенаправлен через R102. Это изменение отражено в диаграмме далее:



Для того чтобы смоделировать данную ситуацию, отключите канал R103-R101 в R103.

```
R103(config)# interface serial 8/0
R103(config-if)# shutdown

*May 1 00:52:33.379: %BGP-5-ADJCHANGE: neighbor 10.10.13.1 Down Interface flap
```

```
*May 1 00:52:35.311: %LINK-5-CHANGED: Interface Serial8/0, changed state to
administratively down
*May 1 00:52:36.127: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial8/0, changed
state to down
```

Проверьте исходящий маршрут к AS 10.

```
R101# show ip bgp
```

```
BGP table version is 17, local router ID is 192.168.12.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*>i0.0.0.0	192.168.12.2		100		0 10 i
<i>!--- Это следующий переход R102.</i>					
*>i10.10.34.0/24	192.168.12.2		100		0 10 i
<i>!--- Это следующий переход R102.</i>					
* i192.168.11.0	192.168.12.2	0	100		0 i
*>	0.0.0.0	0		32768	i
* i192.168.12.0	192.168.12.2	0	100		0 i
*>	0.0.0.0	0		32768	i

```
R101# show ip route
```

```
!--- Выходные данные обрезаны.
```

```
Gateway of last resort is 192.168.12.2 to network 0.0.0.0
```

```
C 192.168.12.0/24 is directly connected, Ethernet0/0
C 192.168.11.0/24 is directly connected, Ethernet0/0
 10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
B 10.10.34.0 [200/0] via 192.168.12.2, 00:01:34
B* 0.0.0.0/0 [200/0] via 192.168.12.2, 00:01:34
!--- Весь исходящий трафик проходит через R102.
```

```
R102# show ip route
```

```
!--- Выходные данные обрезаны.
```

```
Gateway of last resort is 10.10.24.4 to network 0.0.0.0
```

```
C 192.168.12.0/24 is directly connected, Ethernet0/0
C 192.168.11.0/24 is directly connected, Ethernet0/0
 10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C 10.10.24.0 is directly connected, Serial8/0
B 10.10.34.0 [20/0] via 10.10.24.4, 00:13:22
B* 0.0.0.0/0 [20/0] via 10.10.24.4, 00:55:22
!--- Весь исходящий трафик на R102 проходит через R104.
```

Проверьте маршрут входящего трафика в случае возникновения сбоя R101-R103.

```
R103# show ip bgp
```

```
BGP table version is 6, local router ID is 10.10.34.3
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
*> 10.10.34.0/24	0.0.0.0	0		32768	i
*>i192.168.11.0	10.10.34.4	0	100		0 11 11 11 11 i
*>i192.168.12.0	10.10.34.4	0	100		0 11 i

```
R103# show ip route
```

```
!--- Выходные данные обрезаны.
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
B 192.168.12.0/24 [200/0] via 10.10.34.4, 00:14:55
!--- Следующим переходом является R101.
B 192.168.11.0/24 [200/0] via 10.10.34.4, 00:05:46
!--- Следующим переходом является R101.
```

```
10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    10.10.34.0 is directly connected, Ethernet0/0
```

В R104 трафик для 192.168.11.0 и 192.168.12.0 проходит через канал R104-R102.

```
R104# show ip route

!--- Выходные данные обрезаны.

Gateway of last resort is not set

В    192.168.12.0/24 [20/0] via 10.10.24.2, 00:58:35
!--- Следующим переходом является R102.

В    192.168.11.0/24 [20/0] via 10.10.24.2, 00:07:57
!--- Следующим переходом является R102.

10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C    10.10.24.0 is directly connected, Serial8/0
C    10.10.34.0 is directly connected, Ethernet0/0
```

## Устранение неполадок

Для этой конфигурации отсутствуют сведения об устранении неполадок.

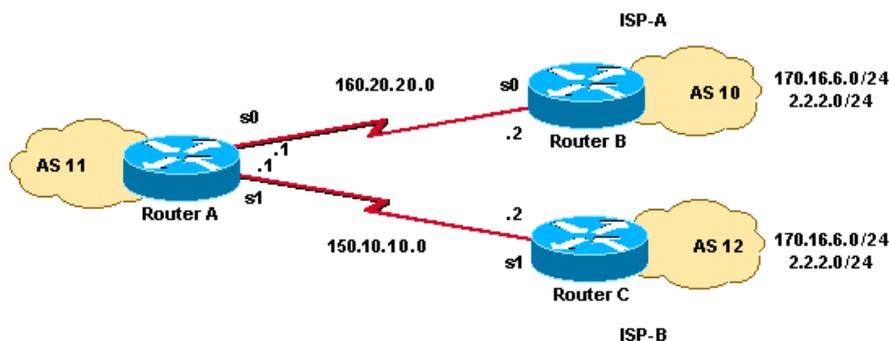
## Распределение нагрузки в многосетевой среде на двух Интернет-провайдеров через один локальный маршрутизатор

В этом сценарии распределение нагрузки не поддерживается в многосетевой среде, поэтому можно провести только разделение нагрузки. Распределение нагрузки невозможно, поскольку BGP выбирает только один лучший путь к месту назначения из маршрутов BGP, получаемых от различных AS. Цель - установка лучшей метрики для маршрутов в диапазоне от 1.0.0.0 до 128.0.0.0, полученных от ISP(A), и выбор лучшей метрики для остальных путей, полученных от ISP(B). В качестве примера приведена схема сети.

Дополнительная информация представлена в разделе Образец конфигурации BGP с двумя разными провайдерами услуг (многоканальное подключение).

## Схема сети

В данном разделе используются следующие настройки сети:



## Конфигурации

В этом разделе используются следующие конфигурации.

- RouterA
- RouterB
- RouterC

### RouterA

```
interface Serial 0
ip address 160.20.20.1 255.255.255.0
no ip route-cache

interface Serial 1
ip address 200.1.6.1 255.255.255.0
no ip route-cache

router bgp 11
neighbor 160.20.20.2 remote-as 10
neighbor 160.20.20.2 route-map UPDATES-1 in

!--- Это поддерживается только для сетей до 128.0.0.0.

neighbor 150.10.10.2 remote-as 12
neighbor 150.10.10.2 route-map UPDATES-2 in

!--- Это поддерживается для всех сетей больше 128.0.0.0.

auto-summary

route-map UPDATES-1 permit 10
match ip address 1
set weight 100

route-map UPDATES-1 permit 20
match ip address 2

route-map UPDATES-2 permit 10
match ip address 1

route-map UPDATES-2 permit 20
match ip address 2
set weight 100

access-list 1 permit 0.0.0.0 127.255.255.255
access-list 2 deny 0.0.0.0 127.255.255.255
access-list 2 permit any
```

### RouterB

```
interface Loopback0
ip address 2.2.2.2 255.255.255.0
int loopback 1
ip address 170.16.6.5 255.255.255.0

interface Serial 0
ip address 160.20.20.2 255.255.255.0
no ip route-cache

router bgp 10
neighbor 160.20.20.1 remote-as 11
network 2.0.0.0
network 170.16.0.0
auto-summary
```

### RouterC

```

interface Ethernet0
ip address 170.16.6.6 255.255.255.0

interface Loopback1
ip address 2.2.2.1 255.255.255.0

interface Serial 1
ip address 150.10.10.2 255.255.255.0
no ip route-cache

router bgp 12
neighbor 150.10.10.1 remote-as 11
network 2.0.0.0
network 170.16.0.0
auto-summary

```

## Проверка

Этот раздел позволяет проверить правильность функционирования конфигурации.

Средство Output Interpreter Tool (только для зарегистрированных клиентов) (OIT) поддерживает некоторые команды **show**. Используйте средство OIT, чтобы просмотреть анализ выходных данных команды **show**.

Выходные данные команд **show ip route** и **traceroute** показывают, что все сети менее 128.0.0.0 покидают маршрутизатор RouterA через 160.20.20.2. Данный маршрут является следующим выходом из интерфейса serial 0. Остальные сети покидают маршрутизатор через 150.10.10.2, что является следующим выходом для интерфейса serial 1.

```
RouterA# show ip route
```

```
!--- Выходные данные обрезаны.
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
B 170.16.0.0/16 [20/0] via 150.10.10.2, 00:43:43
```

```
!--- Это следующий переход наружу через serial 1.
```

```
B 2.0.0.0/8 [20/0] via 160.20.20.2, 00:43:43
```

```
!--- Это следующий переход наружу через serial 0.
```

```
160.20.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
```

```
C 160.20.20.0 is directly connected, Serial0
```

```
150.10.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
```

```
C 150.10.10.0 is directly connected, Serial1
```

```
RouterA# show ip bgp
```

```
BGP table version is 3, local router ID is 160.20.20.1
```

```
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal
```

```
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

```
Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path
```

```
Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path
```

```
* 2.0.0.0 150.10.10.2 0 0 12 i
```

```
*> 160.20.20.2 0 100 10 i
```

```
* 170.16.0.0 160.20.20.2 0 0 10 i
```

```
*> 150.10.10.2 0 100 12 i
```

```
RouterA# traceroute 2.2.2.2
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Tracing the route to 2.2.2.2
```

```
1 160.20.20.2 16 msec * 16 msec
```

```
RouterA# traceroute 170.16.6.6
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Tracing the route to 170.16.6.6
```

```
1 150.10.10.2 4 msec * 4 msec
```

## Устранение неполадок

Для этой конфигурации отсутствуют сведения об устранении неполадок.

## Распределение нагрузки в многосетевой среде на двух Интернет-провайдеров через несколько локальных маршрутизаторов

В многосетевой среде с двумя Интернет-провайдерами распределение нагрузки невозможно. BGP выбирает только один лучший путь к месту назначения из путей BGP, полученных от различных AS, что делает распределение нагрузки невозможным. Тем не менее, в таких средах BGP поддерживается разделение нагрузки. На основании заранее определенных политик поток трафика контролируется различными атрибутами BGP.

В этом разделе обсуждается наиболее часто используемая многосетевая конфигурация. Данная настройка позволяет добиться разделения нагрузки. См. схему сети, в которой многосетевая конфигурация AS 100 достигает высокого уровня надежности и осуществляет разделение нагрузки.

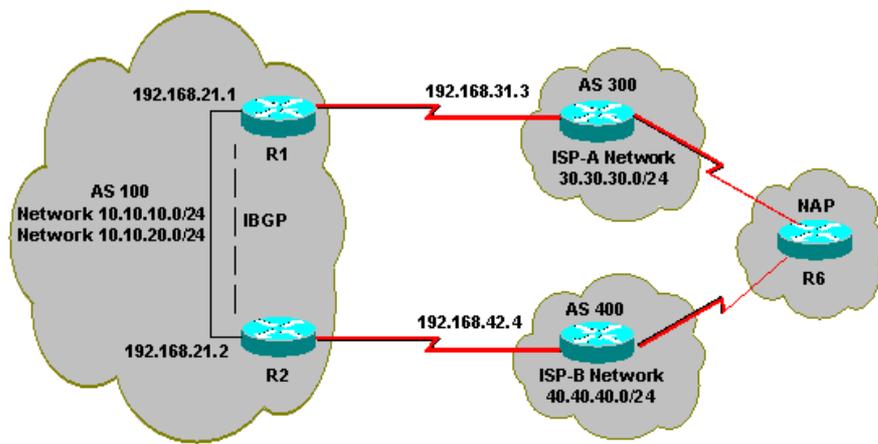
**Примечание.** IP-адреса в этом примере соответствуют стандартам RFC 1918 для частного адресного пространства и не маршрутизируются в Интернете.

Для простоты предположим, что используется следующая политика маршрутизации BGP для AS 100:

- AS 100 принимает локальные маршруты от двух поставщиков вместе со значениями по умолчанию от остальных Интернет-маршрутов.
- Используется следующая политика исходящего трафика:
  - Трафик, предназначенный для AS 300, проходит через канал R1-ISP(A).
  - Трафик, предназначенный для AS 400, проходит через канал R2-ISP(B).
  - Весь остальной трафик должен отдавать предпочтение маршруту по умолчанию 0.0.0.0 через канал R1-ISP(A).
  - В случае сбоя канала R1-ISP(A) весь трафик должен идти через канал R2-ISP(B).
- Используется следующая политика входящего трафика:
  - Трафик, предназначенный для сети 10.10.10.0/24 из Интернета, должен пройти через канал ISP(A)-R1.
  - Трафик, предназначенный для сети 10.10.20.0/24 из Интернета, должен пройти через канал ISP(B)-R2.
  - Если один ISP вышел из строя, другой ISP должен направить трафик для всех сетей обратно на AS 100 из Интернета.

### Схема сети

В данном разделе используются следующие настройки сети:



## Конфигурации

В этом разделе используются следующие конфигурации.

- R2
- R1

### R2

```
interface Ethernet0
ip address 192.168.21.2 255.255.255.0
!
interface Serial0
 ip address 192.168.42.2 255.255.255.0
router bgp 100
no synchronization
bgp log-neighbor-changes

!--- Следующие две строки объявляют присутствие сетей для узлов BGP.
network 10.10.10.0 mask 255.255.255.0
network 10.10.20.0 mask 255.255.255.0

!--- Следующая строка настраивает iBGP на R1.
neighbor 192.168.21.1 remote-as 100
neighbor 192.168.21.1 next-hop-self

!--- Следующая строка настраивает eBGP для ISP(B).
neighbor 192.168.42.4 remote-as 400

!--- Это карта маршрутизации политики входящего трафика для применения
!--- атрибутов к определенным маршрутам.
neighbor 192.168.42.4 route-map AS-400-INCOMING in

!--- Это карта маршрутизации политики исходящего трафика для применения
!--- атрибутов к определенным маршрутам.
neighbor 192.168.42.4 route-map AS-400-OUTGOING out
no auto-summary
!
!

!--- Эта строка определяет список доступа к пути AS.
!--- Строка поддерживает все маршруты в домене маршрутизации поставщика.
ip as-path access-list 1 permit ^400$
!

!--- Эти две строки определяют список доступа.
access-list 10 permit 10.10.10.0 0.0.0.255
access-list 20 permit 10.10.20.0 0.0.0.255
```

```
!--- Следующие три строки настраивают LOCAL_PREF для маршрутов,  
!--- списка доступа пути AS 1.  
  
route-map AS-400-INCOMING permit 10  
match as-path 1  
set local-preference 150  
  
!--- Здесь карта маршрутизации добавляет AS 100 к обновлениям BGP для сетей,  
!--- допускаемых в списке доступа 10.  
  
route-map AS-400-OUTGOING permit 10  
match ip address 10  
set as-path prepend 100  
  
!--- Эта строка объявляет сеть, допускаемую  
!--- списком доступа 20 без изменений в атрибутах BGP.  
  
route-map AS-400-OUTGOING permit 20  
match ip address 20
```

## R1

```
interface Serial0/0  
ip address 192.168.31.1 255.255.255.0  
!  
интерфейс Ethernet1/0  
ip address 192.168.21.1 255.255.255.0  
!  
router bgp 100  
no synchronization  
bgp log-neighbor-changes  
network 10.10.10.0 mask 255.255.255.0  
network 10.10.20.0 mask 255.255.255.0  
  
!--- IBGP peering с R2  
neighbor 192.168.21.2 remote-as 100  
neighbor 192.168.21.2 next-hop-self  
!  
  
!--- Эта строка устанавливает связь eBGP с ISP(A).  
  
neighbor 192.168.31.3 remote-as 300  
!  
  
!--- Это карта маршрутизации политики входящего трафика для применения  
!--- атрибутов к определенным маршрутам.  
  
neighbor 192.168.31.3 route-map AS-300-INCOMING in  
!  
  
!--- Это карта маршрутизации политики исходящего трафика для применения  
!--- атрибутов к определенным маршрутам.  
  
neighbor 192.168.31.3 route-map AS-300-OUTGOING out  
no auto-summary  
  
!--- Эта строка определяет список доступа к пути AS.  
!--- Строка поддерживает все маршруты в домене маршрутизации поставщика.  
  
ip as-path access-list 1 permit ^300$  
!  
  
!--- Эти две строки определяют список доступа IP.  
  
access-list 10 permit 10.10.20.0 0.0.0.255  
access-list 20 permit 10.10.10.0 0.0.0.255  
  
!--- Следующие три строки настраивают LOCAL_PREF для маршрутов,  
!--- соответствующих списку доступа пути AS 1.  
  
route-map AS-300-INCOMING permit 10  
match as-path 1  
set local-preference 200  
!  
  
!--- Здесь карта маршрутизации добавляет AS 100 к обновлениям BGP для сетей,  
!--- допускаемых в списке доступа 10.
```

```

route-map AS-300-OUTGOING permit 10
match ip address 10
set as-path prepend 100
!

!--- Эта строка объявляет сеть, допускаемую
!--- списком доступа 20 без изменений в атрибутах BGP.

route-map AS-300-OUTGOING permit 20
match ip address 20
!

```

## Проверка

Этот раздел позволяет проверить правильность функционирования конфигурации.

Средство Output Interpreter Tool (только для зарегистрированных клиентов) (OIT) поддерживает некоторые команды **show**. Используйте средство OIT, чтобы просмотреть анализ выходных данных команды **show**.

Для проверки функционирования политики входящего/исходящего трафика, выполните команду **show ip bgp**.

**Примечание.** Знак "больше" (>) в выходных данных команды **show ip bgp** определяет наилучший из возможных для данной сети путь. Дополнительные сведения см. в разделе Алгоритм выбора лучшего пути BGP.

```

R1# show ip bgp

BGP table version is 6, local router ID is 192.168.31.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

BGP table version is 6, local router ID is 192.168.31.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 0.0.0.0        192.168.31.3      200      0 300 i

!--- Эта строка показывает, что предпочтителен маршрут по умолчанию 0.0.0.0/0
!--- через AS 300, ISP(A).

* i10.10.10.0/24  192.168.21.2      0      100      0 i
*>                  0.0.0.0            0          32768 i
* i10.10.20.0/24  192.168.21.2      0      100      0 i
*>                  0.0.0.0            0          32768 i
*> 30.30.30.0/24  192.168.31.3      0      200      0 300 i
*>i40.40.40.0/24  192.168.21.2      0      150      0 400 i

!--- Маршрут до сети 30.30.30.0/24 (AS 300) предпочтителен
!--- через канал R1-ISP(A).
!--- Маршрут до сети 40.40.40.0/24 (AS 400) предпочтителен
!--- через канал R2-ISP(B).

```

Теперь рассмотрим выходные данные команды **show ip bgp** на R2.

```

R2# show ip bgp

BGP table version is 8, local router ID is 192.168.42.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
* 0.0.0.0         192.168.42.4      150      0 400 i
*>i                192.168.21.1      200      0 300 i

!--- Эта строка показывает, что предпочтителен маршрут по умолчанию 0.0.0.0/0
!--- через AS 300, через канал R2-ISP(B).

*> 10.10.10.0/24  0.0.0.0            0          32768 i

```

```

* i          192.168.21.1          0    100    0 i
*> 10.10.20.0/24 0.0.0.0          0    32768 i
* i          192.168.21.1          0    100    0 i
*>i30.30.30.0/24 192.168.21.1        0    200    0 300 i
*> 40.40.40.0/24 192.168.42.4        0    150    0 400 i

```

```

!--- Эта строка показывает, что маршрут до сети 10.10.10.0/24
!--- проходит через AS 300 с каналом ISP(A)-R1.
!--- Эта строка показывает, что маршрут до сети 40.40.40.0/24
!--- проходит через AS 400 с каналом R2-ISP(B).

```

Выполните команду **show ip bgp** на маршрутизаторе б, чтобы получить информацию о политике входящего трафика для сетей 10.10.10.0/24 и 10.10.20.0/24:

```
R6# show ip bgp
```

```

BGP table version is 15, local router ID is 192.168.64.6
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

```

```

Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 10.10.10.0/24  192.168.63.3          0 300 100 100 i

```

```

!--- Эта строка показывает, что маршрут до сети 10.10.10.0/24
!--- проходит через AS 300 с каналом ISP(A)-R1.

```

```

*          192.168.64.4          0 400 100 100 100 i
* 10.10.20.0/24 192.168.63.3          0 300 100 100 i
*>          192.168.64.4          0 400 100 i

```

```

!--- Эта строка показывает, что маршрут до сети 10.10.20.0/24
!--- проходит через AS 300 с каналом ISP(B)-R2 link.

```

```

*> 30.30.30.0/24 192.168.63.3          0          0 300 i
*> 40.40.40.0/24 192.168.64.4          0          0 400 i

```

Отключите канал R1-ISP(A) на R1 и ознакомьтесь с таблицей BGP. Весь Интернет-трафик должен направляться через канал R2-ISP(B):

```

R1(config)# interface serial 0/0
R1(config-if)# shutdown

```

```

*May 2 19:00:47.377: %BGP-5-ADJCHANGE: neighbor 192.168.31.3 Down Interface flap
*May 2 19:00:48.277: %LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0, changed state to
administratively down
*May 23 12:00:51.255: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial0, changed
state to down

```

```
R1# show ip bgp
```

```

BGP table version is 12, local router ID is 192.168.31.1
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

```

```

Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>i0.0.0.0          192.168.21.2          150    0 400 i

```

```

!--- Теперь лучший путь по умолчанию через канал R2-ISP(B).

```

```

* i10.10.10.0/24 192.168.21.2          0    100    0 i
*>          0.0.0.0          0    32768 i
* i10.10.20.0/24 192.168.21.2          0    100    0 i
*>          0.0.0.0          0    32768 i
*>i40.40.40.0/24 192.168.21.2          0    150    0 400 i

```

```
R2# show ip bgp
```

```

BGP table version is 14, local router ID is 192.168.42.2
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

```

```

Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*> 0.0.0.0          192.168.42.4          150    0 400 i

```

```

!--- Теперь лучший маршрут по умолчанию через ISP(B) с
!--- локальным приоритетом 150.

```

```
* 10.10.10.0/24 192.168.21.1 0 100 0 i
*> 0.0.0.0 0 32768 i
* 10.10.20.0/24 192.168.21.1 0 100 0 i
*> 0.0.0.0 0 32768 i
*> 40.40.40.0/24 192.168.42.4 0 150 0 400 i
```

Просмотрите маршрут для сети 10.10.10.0/24 в маршрутизаторе 6.

```
R6# show ip bgp
```

```
BGP table version is 14, local router ID is 192.168.64.6
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best, i - internal
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

```
Network Next Hop Metric LocPrf Weight Path
*> 10.10.10.0/24 192.168.64.4 0 400 100 100 i
```

```
!--- Доступ в сеть 10.10.10.0 осуществляется через канал ISP(B), который объявил
!--- сеть с добавленным AS путем.
```

```
*> 10.10.20.0/24 192.168.64.4 0 400 100 i
*> 30.30.30.0/24 192.168.63.3 0 300 i
*> 40.40.40.0/24 192.168.64.4 0 400 i
```

## Устранение неполадок

Для этой конфигурации отсутствуют сведения об устранении неполадок.

## Дополнительные сведения

- Образец конфигурации BGP с двумя разными поставщиками услуг (многоканальное подключение)
- Как маршрутизаторы BGP используют атрибут Multi-Exit Discriminator для оптимального выбора пути
- Курс электронного обучения BGP – распределение нагрузки в BGP
- Страница технической поддержки BGP
- Страница поддержки технологии IP-маршрутизации
- Техническая поддержка& Документация - Cisco Systems

---

© 1992-2010 Cisco Systems, Inc. Все права защищены.

---

Дата генерации PDF файла: Jan 05, 2010

---

<http://www.cisco.com/support/RU/customer/content/9/92095/40.shtml>

---