

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](#)

[Проверка, что оба канала между AS 11 и AS 10 работают](#)

[Проверка при сбое канала R101-R103](#)

[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:

- Протокол маршрутной информации (RIP)
- Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)
- Протокол OSPF
- Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (IGRP)

По умолчанию Протокол BGP выбирает только одиночный оптимальный 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

Убедитесь, что вы обеспечили выполнение следующих требований, прежде чем попробовать эту конфигурацию:

- Знание [алгоритма выбора оптимального пути BGP](#)
- Знание [BGP Настройки](#)

Используемые компоненты

Настоящий документ не имеет жесткой привязки к каким-либо конкретным версиям программного обеспечения и оборудования.

Сведения, представленные в этом документе, были получены от устройств, работающих в специальной лабораторной среде. Все устройства, описанные в этом документе, были запущены с чистой (стандартной) конфигурацией. В рабочей сети необходимо изучить потенциальное воздействие всех команд до их использования.

Условные обозначения

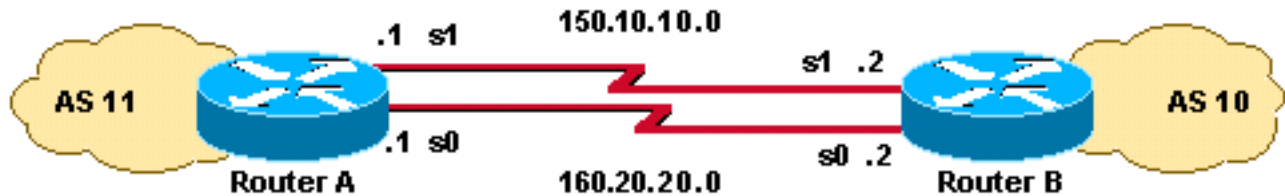
[Дополнительные сведения об условных обозначениях см. в документе Условные обозначения технических терминов Cisco.](#)

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.](#)

Схема сети

В данном разделе используются следующие настройки сети:



Конфигурации

В этом разделе используются следующие конфигурации:

- [Маршрутизатор А](#)
- [Маршрутизатор В](#)

Маршрутизатор А

```
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 150.10.10.1 255.255.255.0
no ip route-cache
```

```
router bgp 11
neighbor 2.2.2.2 remote-as 10
neighbor 2.2.2.2 update-source loopback 0 !--- Use the IP address of the loopback interface for TCP
connections. neighbor 2.2.2.2 ebgp-multihop !--- You must configure ebgp-multihop whenever the external
(eBGP)
!--- connections are not on the same network address. router eigrp 12 network 1.0.0.0 network 150.10.0.0
network 160.20.0.0 no auto-summary
```

Маршрутизатор В

```
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 !--- Use the IP address of the loopback interface for TCP
connections. neighbor 1.1.1.1 ebgp-multihop !--- You must configure ebgp-multihop whenever the eBGP
connections
!--- are not on the same network address. router eigrp 12 network 2.0.0.0 network 150.10.0.0 network
160.20.0.0 no auto-summary
```

Примечание: Можно использовать статические маршруты вместо протокола маршрутизации для представления двух равноценных путей для достижения назначения. В данном случае используется протокол маршрутизации EIGRP.

Проверка

Этот раздел позволяет убедиться, что конфигурация работает правильно.

[Cisco CLI Анализатор \(только зарегистрированные клиенты\)](#) поддерживает некоторые команды show. Используйте Cisco CLI Анализатор для просмотра аналитику 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 !--- Output suppressed. 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 в настоящее время нет сведений об устранении проблем.

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

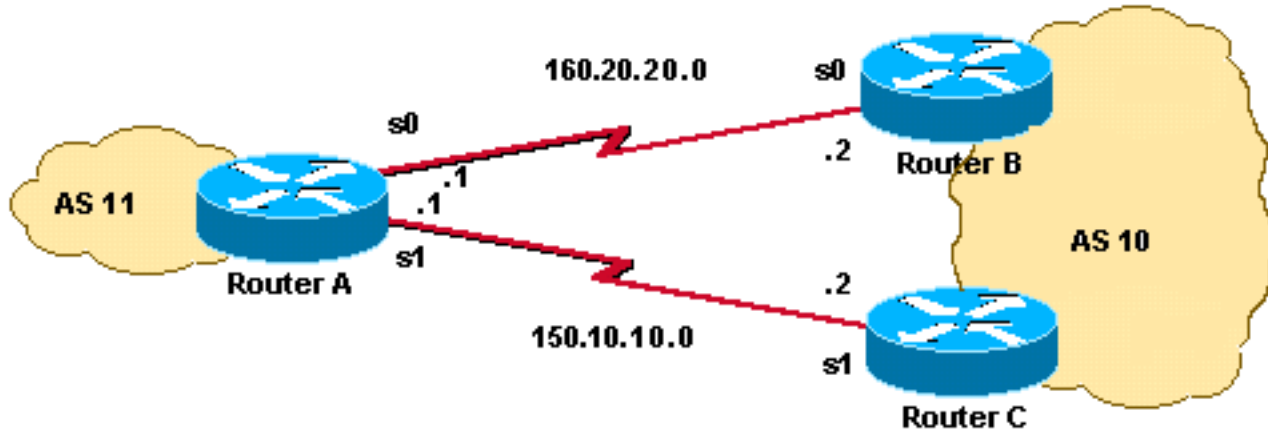
В этом сценарии показано, как добиться распределения нагрузки при наличии нескольких каналов между удаленной и локальной AS. Эти каналы прерываются в одном маршрутизаторе локальной AS и в нескольких маршрутизаторах на удаленной AS в одноканальной среде BGP. [В качестве примера такой сети приведена Схема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

- [Маршрутизатор A](#)
- [Маршрутизатор B](#)
- [Маршрутизатор C](#)

Маршрутизатор A

```
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 150.10.10.1 255.255.255.0
!
!
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
!--- This command specifies the maximum number of paths
!--- to install in the routing table for the specific destination.
```

Маршрутизатор B

```
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
```

Маршрутизатор С

```
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 убедиться, что конфигурация работает правильно.

[Cisco CLI Анализатор \(только зарегистрированные клиенты\)](#) поддерживает некоторые команды `show`. Используйте Cisco CLI Анализатор для просмотра аналитики 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 !--- Output suppressed. 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 в настоящее время нет сведений об устранении проблем.

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 R101-R103 дает сбой, весь трафик в направлении Интернета от R101 идет через R102 к 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 в интернете 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.

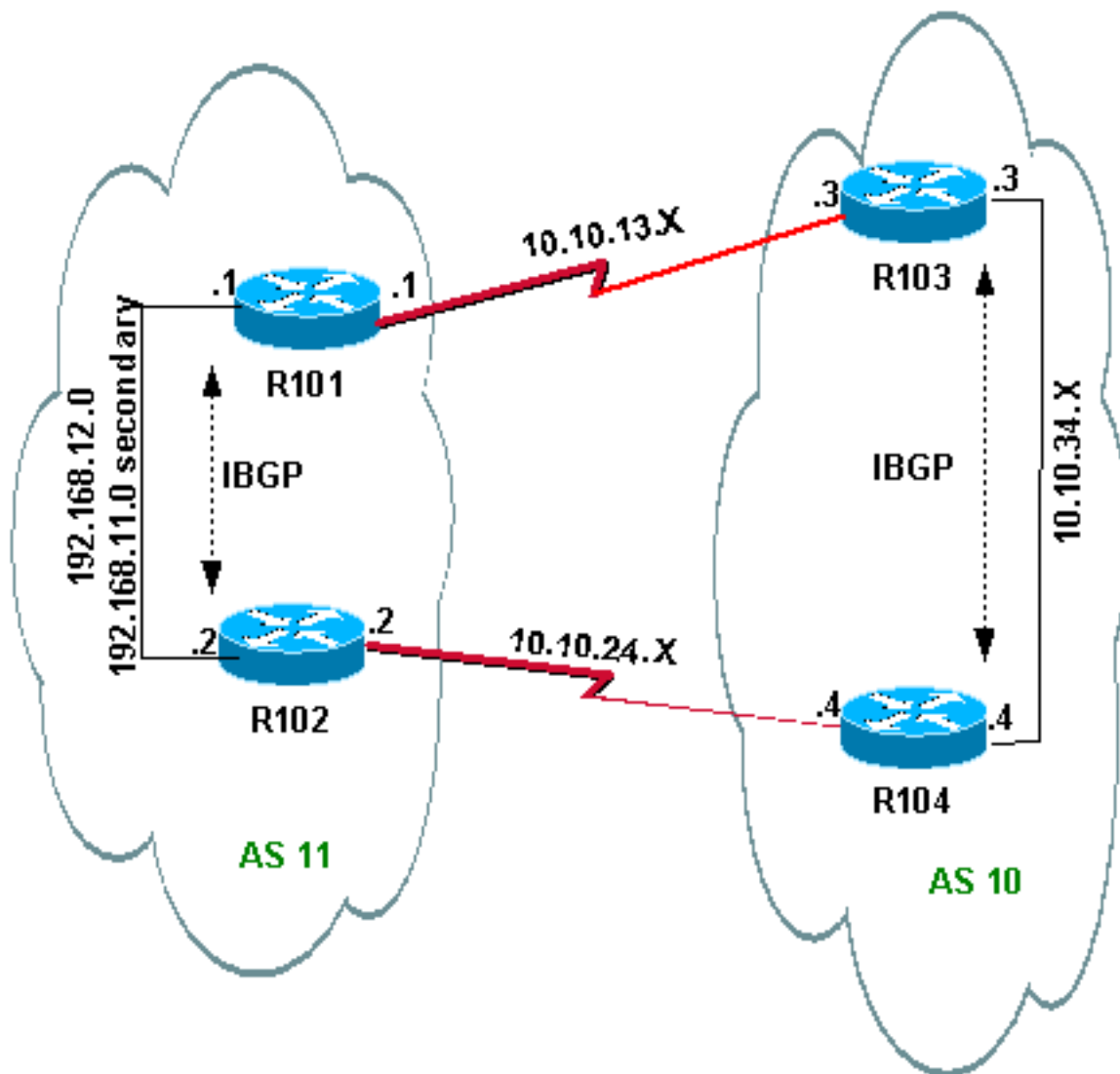
Для этого параметр AS_PATH сети 192.168.11.0 объявляется на пути от R101 к R103 более коротким, чем от R102 к R104. AS 10 находит лучший путь через канал R103-R101.

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 о критериях выбора пути BGP см. раздел Алгоритм выбора наилучшего 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

!
interface Ethernet0/0
 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
!--- The AS_PATH is increased for 192.168.12.0. neighbor 192.168.12.2 remote-as 11 neighbor 192.168.12.
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-m
R101-103-MAP permit 20 match ip address 2
```

R102

```
hostname R102
!

interface Ethernet0/0
 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
!--- The AS_PATH is increased for 192.168.11.0. neighbor 192.168.12.1 remote-as 11 neighbor 192.168.12.
next-hop-self no auto-summary ! access-list 1 permit 192.168.11.0 access-list 2 permit 192.168.12.0 rou
R102-104-MAP permit 10 match ip address 1 set as-path prepend 11 11 11 ! route-map R102-104-MAP permit
match ip address 2 !
```

R103

```
hostname R103
!
interface Ethernet0/0
 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

```
hostname R104
!

interface Ethernet0/0
 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 этом разделе содержатся сведения, которые помогают убедиться в надлежащей работе конфигурации.

Некоторые команды `show` поддерживаются [Cisco CLI Анализатор \(только зарегистрированные клиенты\)](#), который позволяет вам просматривать аналитику выходных данных команды `show`.

Проверка, что оба канала между AS 11 и AS 10 работают

Проверка исходящего трафика

Примечание: Знак больше (>) в выходных данных команды `show ip bgp` представляет оптимальный путь для использования для той сети среди возможных путей.

[Дополнительные сведения см. в "Алгоритм выбора наилучшего 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 10 i !--- This is the next hop of R103. * i10.10.34.0/24 192.168.12.2 100 0 10 i *>  
10.10.13.3 0 0 10 i !--- This is the next hop of 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 !--- Output suppressed. 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 !--- This is the next hop of R103. B* 0.0.0.0/0  
[20/0] via 10.10.13.3, 00:08:53 !--- This is the next hop of 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 !--- This  
is the next hop of R104. * i 192.168.12.1 100 0 10 i *> 10.10.34.0/24 10.10.24.4 0 10 i !---  
This is the next hop of 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 !--- Output suppressed. 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 !--- This is the next hop of R104. B* 0.0.0.0/0  
[20/0] via 10.10.24.4, 00:11:21 !--- This is the next hop of R104.
```

Проверка входящего трафика от AS 10 до AS 11

Сети 192.168.11.0 и 192.168.12.0 принадлежат AS 11. Согласно политике, AS 11 должен предпочесть ссылку R103-R101 для трафика, который предназначен к сети 192.168.11.0 и ссылке R104-R102 для трафика, который предназначен к 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 !--- The next hop is 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 !--- The next hop is R104. R103# show ip route !--- Output
suppressed. Gateway of last resort is not set B 192.168.12.0/24 [200/0] via 10.10.34.4, 00:04:46
!--- The next hop is R104. B 192.168.11.0/24 [20/0] via 10.10.13.1, 00:04:46 !--- The next hop
is 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
```

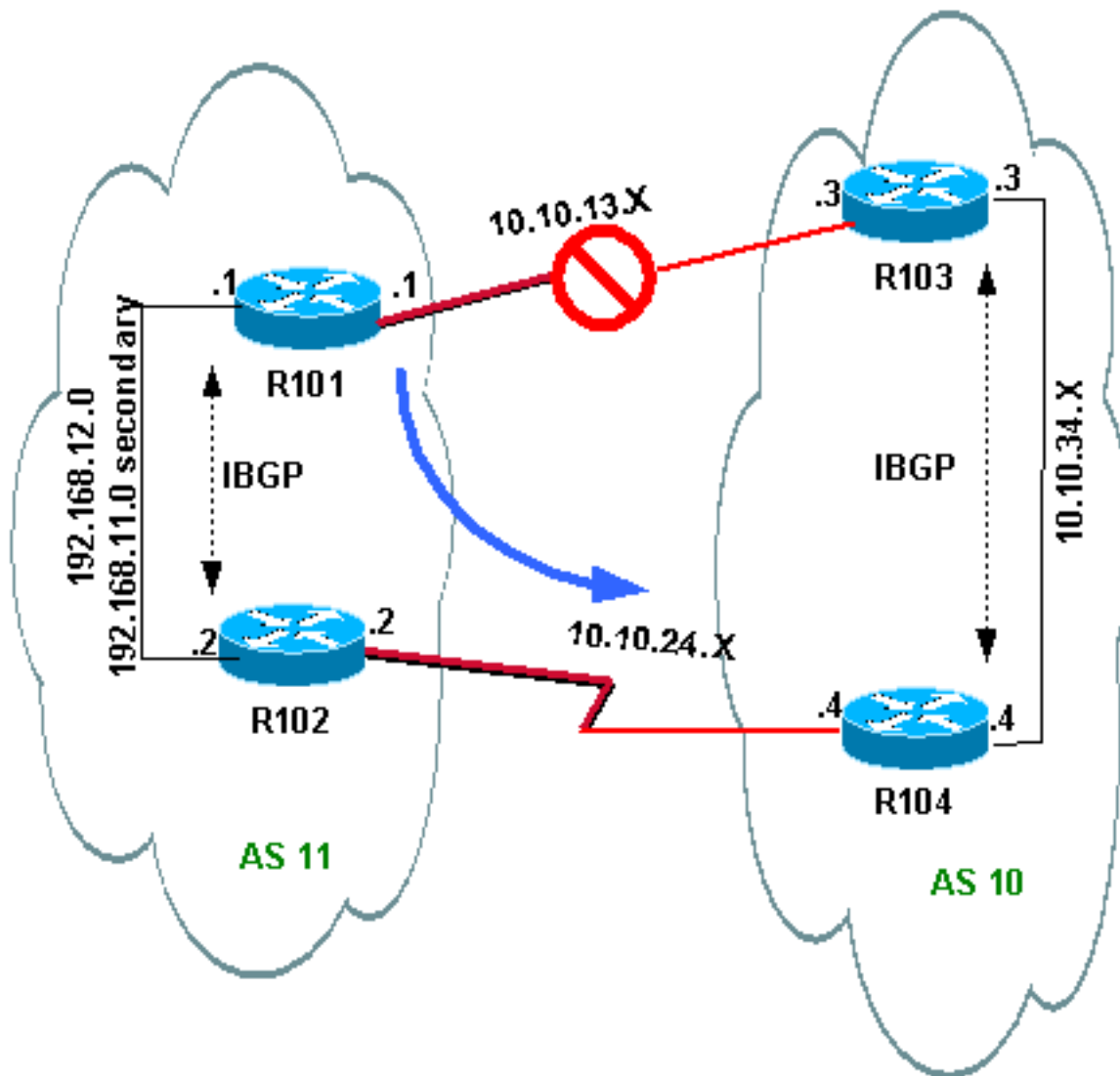
Лучший путь для сети 192.168.11.0 в R103 - через канал R103-R101, а для сети 192.168.12.0 - через R104 к AS 11. В этом случае кратчайший путь - самый лучший.

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 !--- Output suppressed. Gateway of last resort is not
set B 192.168.12.0/24 [20/0] via 10.10.24.2, 00:49:06 !--- The next hop is R102. B
192.168.11.0/24 [200/0] via 10.10.34.3, 00:07:36 !--- The next hop is 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 сбоях каналов 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 !---
This is the next hop of R102. *>i10.10.34.0/24 192.168.12.2 100 0 10 i !--- This is the next hop
of R102. * 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 !--- Output suppressed. 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 !--- All outbound traffic goes through R102. R102# show ip route !--- Output
suppressed. 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 !--- All outbound traffic on
R102 goes through 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 !--- Output suppressed. Gateway of last resort is not set B 192.168.12.0/24
[200/0] via 10.10.34.4, 00:14:55 !--- The next hop is R104. B 192.168.11.0/24 [200/0] via
10.10.34.4, 00:05:46 !--- The next hop is R104. 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 !--- Output suppressed. Gateway of last resort is not set B 192.168.12.0/24
[20/0] via 10.10.24.2, 00:58:35 !--- The next hop is R102. B 192.168.11.0/24 [20/0] via
10.10.24.2, 00:07:57 !--- The next hop is 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 в настоящее время нет сведений об устранении проблем.

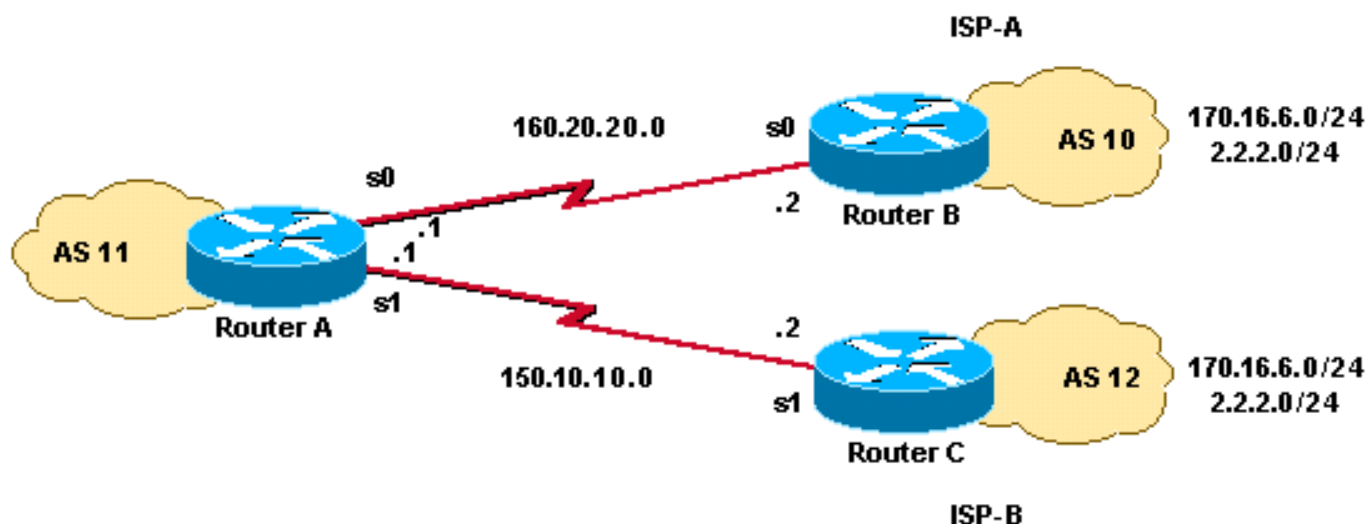
Распределение нагрузки в многосетевой среде на двух Интернет-провайдеров через один локальный маршрутизатор

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:

- [Маршрутизатор А](#)
- [Маршрутизатор В](#)
- [Маршрутизатор С](#)

Маршрутизатор А

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

interface Serial 1
ip address 150.10.10.1 255.255.255.0
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
!--- This allows only the networks up to 128.0.0.0. neighbor 150.10.10.2 remote-as 12 neighbor 150.10.1
route-map UPDATES-2 in !--- This allows anything above the 128.0.0.0 network. auto-summary route-map UP
1 permit 10 match ip address 1 set weight 100 route-map UPDATES-1 permit 20 match ip address 2 route-ma
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 p
any
```

Маршрутизатор В

```
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
```

Маршрутизатор С

```
interface Loopback0
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 убедиться, что конфигурация работает правильно.

[Cisco CLI Анализатор \(только зарегистрированные клиенты\)](#) поддерживает некоторые команды `show`. Используйте Cisco CLI Анализатор для просмотра аналитику 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 !--- Output suppressed. Gateway of last resort is not set B 170.16.0.0/16
[20/0] via 150.10.10.2, 00:43:43 !--- This is the next hop out through serial 1. B 2.0.0.0/8
[20/0] via 160.20.20.2, 00:43:43 !--- This is the next hop out through 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 в настоящее время нет сведений об устранении проблем.

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. Но, распределение нагрузки возможно в таких сетях BGP с несколькими интерфейсами. 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 данном примере придерживаются стандартов [RFC 1918 года](#) для Частного пространства адресов и не маршрутизируются в Интернете.

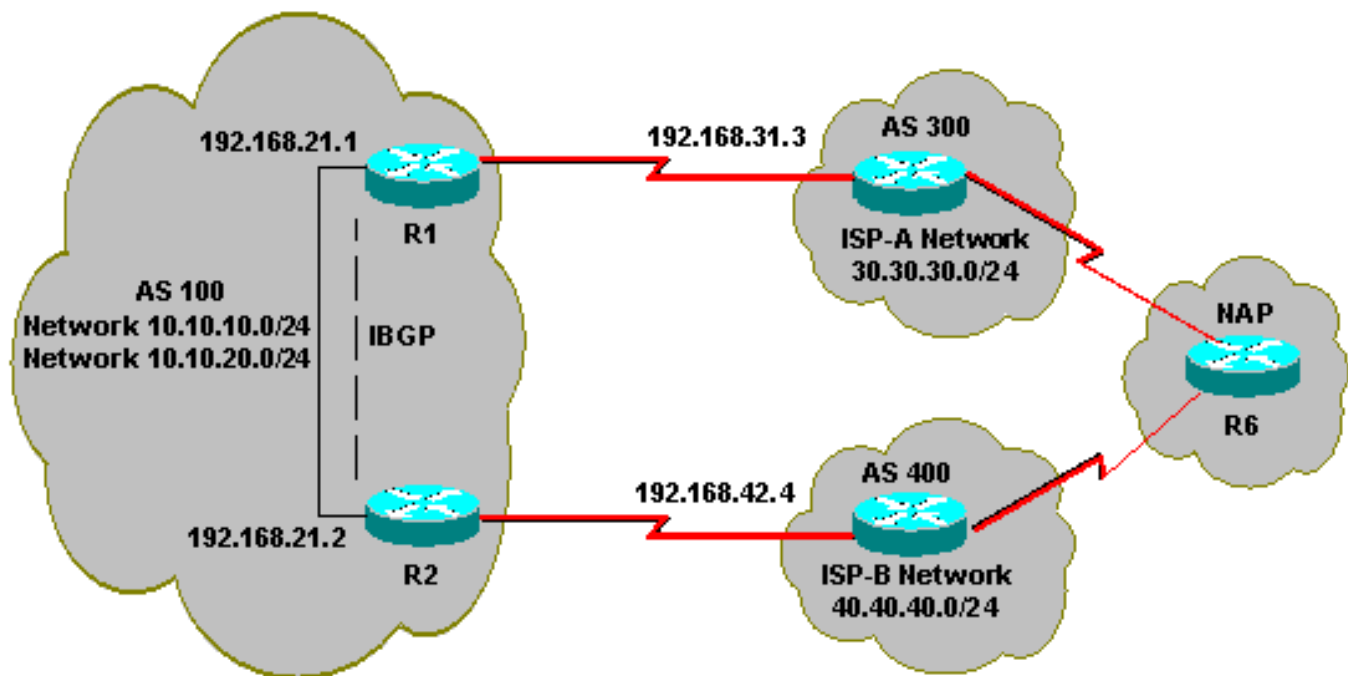
Для простоты предположите, что Политика маршрутизации BGP для AS 100:

- 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](#)
- [M1](#)

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
!--- The next two lines announce the networks to BGP peers. network 10.10.10.0 mask 255.255.255.0 network
10.10.20.0 mask 255.255.255.0 !--- The next line configures iBGP on R1. neighbor 192.168.21.1 remote-as
```



```

neighbor 192.168.21.1 next-hop-self !--- The next line configures eBGP with ISP(B). neighbor 192.168.42.4
remote-as 400 !--- This is the incoming policy route map for the application
!--- of attributes to specific routes. neighbor 192.168.42.4 route-map AS-400-INCOMING in !--- This is
outgoing policy route map for the application
!--- of attributes to specific routes. neighbor 192.168.42.4 route-map AS-400-OUTGOING out no auto-sum
! !--- This line sets the AS path access list.
!--- The line permits all routes within the routing domain of the provider. ip as-path access-list 1 pe
^400$ ! !--- These two lines set the access list. access-list 10 permit 10.10.10.0 0.0.0.255 access-lis
permit 10.10.20.0 0.0.0.255 !--- The next three lines configure LOCAL_PREF for routes
!--- that match AS path access list 1. route-map AS-400-INCOMING permit 10 match as-path 1 set local-
preference 150 !--- Here, the route map prepends AS 100 to BGP updates for networks
!--- that are permitted by access list 10. route-map AS-400-OUTGOING permit 10 match ip address 10 set
path prepend 100 !--- This line announces the network that is permitted by
!--- access list 20 without any changes in BGP attributes. route-map AS-400-OUTGOING permit 20 match ip
address 20

```

M1

```

interface Serial0/0
 ip address 192.168.31.1 255.255.255.0
!
interface 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 with R2 neighbor 192.168.21.2 remote-as 100 neighbor 192.168.21.2 next-hop-self ! !---
line sets eBGP peering with ISP(A). neighbor 192.168.31.3 remote-as 300 ! !--- This is the incoming pol
route map for the application
!--- of attributes to specific routes. neighbor 192.168.31.3 route-map AS-300-INCOMING in ! !--- This i
outgoing policy route map for the application
!--- of attributes to specific routes. neighbor 192.168.31.3 route-map AS-300-OUTGOING out no auto-sum
-- This line sets the AS path access list.
!--- The line permits all routes within the routing domain of the provider. ip as-path access-list 1 pe
^300$ ! !--- These two lines set the IP access list. access-list 10 permit 10.10.20.0 0.0.0.255 access-
20 permit 10.10.10.0 0.0.0.255 !--- The next three lines configure LOCAL_PREF for routes that match
!--- AS path access list 1. route-map AS-300-INCOMING permit 10 match as-path 1 set local-preference 20
-- Here, the route map prepends AS 100 to BGP updates for networks
!--- that are permitted by access list 10. route-map AS-300-OUTGOING permit 10 match ip address 10 set
path prepend 100 ! !--- This line announces the network that is permitted
!--- by access list 20 without any changes in BGP attributes. route-map AS-300-OUTGOING permit 20 match
address 20 !

```

Проверка

Этот раздел позволяет убедиться, что конфигурация работает правильно.

[Cisco CLI Анализатор \(только зарегистрированные клиенты\)](#) поддерживает некоторые команды `show`. Используйте Cisco CLI Анализатор для просмотра аналитики 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 "Алгоритм](#)

выбора наилучшего 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 !---
This line shows that the default route 0.0.0.0/0 is preferred
!--- through 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 !--- The route to network 30.30.30.0/24 (AS
300) is preferred
!--- through the R1-ISP(A) link.
!--- The route to network 40.40.40.0/24 (AS 400) is preferred
!--- through the R2-ISP(B) link.
```

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 !--- This line shows that the default route 0.0.0.0/0 is preferred
!--- through AS 300, through the R2-ISP(B) link. * > 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 !--- The
route to network 30.30.30.0/24 (AS 300) is preferred
!--- through the R1-ISP(A) link.
!--- The route to network 40.40.40.0/24 (AS 400) is preferred
!--- through the R2-ISP(B) link.
```

Выполните команду show ip bgp на маршрутизаторе 6, 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 !--- This line shows that network 10.10.10.0/24 is routed through AS 300
!--- with the ISP(A)-R1 link. * 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 !--- This line shows that network 10.10.20.0/24 is
routed through AS 400
!--- with the 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 !--- The best default path is now through the
R2-ISP(B) link. * 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 !--- The best
default route is now through ISP(B) with a
!--- local preference of 150. * i10.10.10.0/24 192.168.21.1 0 100 0 i * > 0.0.0.0 0 32768 i *
i10.10.20.0/24 192.168.21.1 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 !--- Network 10.10.10.0 is reachable through ISP(B), which announced
!--- the network with AS path prepend. *> 10.10.20.0/24 192.168.64.4 0 400 100 i *>
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
```

Устранение неполадок

Для этой конфигурации в настоящее время нет сведений об устранении проблем.

Дополнительные сведения

- [Множественная адресация BGP: Дизайн и Устраняющий неполадки - Видео от оперативного Вебкаста](#)
- [Множественная адресация BGP: Дизайн и Устраняющий неполадки - Вопросы и ответы от оперативного Вебкаста](#)
- [Как работает средство распределения нагрузки?](#)
- [Образец конфигурации BGP с двумя разными провайдерами услуг \(многоканальное подключение\)](#)
- [Как маршрутизаторы BGP используют атрибут Multi-Exit Discriminator для оптимального выбора пути](#)
- [Страница технической поддержки BGP](#)
- [Страница поддержки технологии IP-маршрутизации](#)
- [Cisco Systems – техническая поддержка и документация](#)