

# Устранение неполадок при выравнивании загрузки по параллельным соединениям с использованием Cisco Express Forwarding

ID документа: 18285

Обновлено : 10 августа 2005



[Загрузка PDF](#)

[Печать](#)

[Обратная связь](#)

**Родственные продукты**

- [Cisco Express Forwarding \(CEF\)](#)

## Содержание

[Введение](#)

[Предварительные условия](#)

[Требования](#)

[Используемые компоненты](#)

[Условные обозначения](#)

[Общие сведения](#)

[Что такое балансировка нагрузки?](#)

[Перед срочной пересылкой Cisco - объединение нескольких путей или маршрутов](#)

[Настройка распределения нагрузки в Cisco Express Forwarding](#)

[Внутренний механизм балансировки пересылаемой нагрузки Cisco Express](#)

[Проверка выравнивания нагрузки Cisco Express Forwarding](#)

[Деление нагрузки после смены канала](#)

[Загрузка общей информации для удаления](#)

[Типичные ошибки](#)

[Поддержка оборудования для балансировки нагрузки Cisco Express Forwarding](#)

[Дополнительные сведения](#)

[Соответствующие дискуссии сообщества технической поддержки Cisco](#)

## **Введение**

Этот документ разъясняется как Cisco IOS? Программное обеспечение внедряет распределение нагрузки Уровня 3 через несколько параллельных каналов при использовании скоростной маршрутизации Cisco.

# Предварительные условия

## Требования

Этот документ принимает понимание двух структур данных скоростной маршрутизации Cisco.

- База данных переадресации (FIB)
- Таблица смежности

Обзор операций Cisco Express Forwarding см. в разделе "Дополнительные сведения" данного документа.

## Используемые компоненты

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

Сведения, содержащиеся в данном документе, были получены с устройств в специальной лабораторной среде. Все устройства, описанные в данном документе, были запущены с конфигурацией по умолчанию. При работе с реальной сетью необходимо полностью осознавать возможные результаты использования всех команд.

## Условные обозначения

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

## Общие сведения

IP переключение – это внутренний механизм, используемый Cisco IOS для передачи пакетов через маршрутизатор. Доступные механизмы включают коммутацию процессов, быструю коммутацию и быструю передачу Cisco. Общая производительность системы и распределение нагрузки изменяются в зависимости от того, какой из трех механизмов используется для коммутации основной части пакетов.

Механизмы IP-коммутации поддерживают два общих режима – пакетный и целевой. В следующей таблице описываются преимущества и недостатки обоих режимов.

	<b>Для каждого назначения</b>	<b>Попакетный</b>
Механизм IP-коммутации	Быстрая коммутация и пересылка по назначению Cisco Express Forwarding.	Коммутация процесса и по пакетной пересылке Cisco Express Forwarding.
Преимущества	Быстрая коммутация гарантирует, что пакеты в данное назначение будут отправляться по одному	Распределение нагрузки по пакетам позволяет

	<p>пути, даже если доступно несколько. Коммутация Cisco Express Forwarding гарантирует, что пакеты для определенного сочетания исходных и конечных узлов будут отправляться по одному пути, даже если доступно несколько. Трафик для различных сочетаний будет проходить разными путями.</p>	<p>маршрутизатору распределять последовательные пакеты данных по разным путям, не учитывая адреса отдельных хостов и пользовательские сеансы. Использует круговой метод определения пути каждого пакета к пункту назначения</p>
Недостатки	<p>С быстрой коммутацией, на целевую коммутацию может привести к неравному распределению нагрузки, потому что пакеты одному назначению всегда придерживаются того же пути. Коммутация Cisco Express Forwarding может привести к неравномерному распределению при малом числе пар исходных и конечных узлов. Поскольку балансировка нагрузки на получателя зависит от статистического распределения трафика, эффективность распределения нагрузки увеличивается по мере увеличения количества пар "источник-получатель".</p>	<p>Пакеты для определенного сочетания исходного и конечного хоста могут передаваться по разным маршрутам, т. е. может потребоваться их переупорядочить. Это не рекомендуется для Voice over IP (VoIP) и других потоков, в которых пакеты должны доставляться последовательно.</p>

## [Что такое балансировка нагрузки?](#)

Распределение нагрузки описывает возможность маршрутизатора передавать пакеты IP-адресу пункта назначения (также известно, как префикс IP) по более чем одному пути.

При обсуждении балансировки нагрузки сначала следует задать следующие термины.

Условие	Определение
Prefix	Описывает сеть IP - адреса назначения, такую как 192.16.10.0/24. Cisco IOS добавляет IP-префикс назначения в маршрутную таблицу, используя сведения, полученные из обмена сообщениями по протоколу динамической маршрутизации или с помощью ручной конфигурации статических маршрутов.
Path	Описывает действительный маршрут до префикса точки назначения. Cisco IOS назначает каждому пути стоимость. Набор активных путей к префиксу места назначения может иметь равные или отличающиеся стоимости.
Сеанс	Описывает однонаправленный поток связи между двумя IP узлами. Для всех пакетов сеанса используется одинаковый IP-адрес источника и точки назначения.

[Дополнительные сведения см. в разделе "Как работает выравнивание нагрузки"?](#)

## Перед срочной пересылкой Cisco - объединение нескольких путей или маршрутов

Информация о путях, содержащаяся в таблице IP-маршрутизации, используется в экспресс-пересылке Cisco для равномерного распределения трафика по нескольким каналам. По этой причине проверка правильности распределения нагрузки с помощью функции Cisco Express Forwarding начинается с проверки содержимого таблицы маршрутизации.

В следующей топологии два маршрутизатора, А и В, связываются встречно-параллельно по трем последовательным интерфейсам с инкапсуляцией Высокоуровневое Управление Каналом Передачи Данных (HDLC).

Маршрутизатор А	Маршрутизатор В
<pre>interface Ethernet 0  ip address 192.168.20.1  255.255.255.0  ! interface Serial1  ip address 10.10.10.1  255.255.255.0  ! interface Serial2  ip address 20.20.20.1  255.255.255.0  ! interface Serial3  ip address 30.30.30.1  255.255.255.0  ip ospf cost 100  ! router ospf 1</pre>	<pre>interface Serial1  ip address 10.10.10.2  255.255.255.0  clockrate 2000000  ! interface Serial2  ip address 20.20.20.2  255.255.255.0  clockrate 148000  ! interface Serial3  ip address 30.30.30.2  255.255.255.0  ip ospf cost 100  clockrate 148000 router ospf 1  network 10.10.10.0  0.0.0.255 area 0</pre>

<pre> network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 0 network 20.20.20.0 0.0.0.255 area 0 network 30.30.30.0 0.0.0.255 area 0 network 192.168.20.0 0.0.0.255 area 0 </pre>	<pre> network 20.20.20.0 0.0.0.255 area 0 network 30.30.30.0 0.0.0.255 area 0 maximum-paths 1 </pre>
--	--

Давайте посмотрим на то, как маршрутизатор В выбирает один или несколько путей для достижения IP - сети Интерфейса Ethernet А маршрутизатора 192.168.20.0.

- По умолчанию протокол Open Shortest Path First (OSPF) поддерживает четыре маршрута одинаковой стоимости. В данном сценарии маршрутизатор В настроен с максимальным числом путей равным одному. Таким образом, маршрутизатор В будет выбирать только один путь среди всех доступных и равных, в зависимости от того, который получен первым. Маршрутизатор В запускается путем выбора Serial 2 как одиночного сервера к 192.168.20.0 сетям. **Используйте команду `show ip cef` и `show ip route` для просмотра текущего набора пути.**  

```

RouterB#show ip cef 192.168.20.0
192.168.20.0/24, version 59, cached adjacency to Serial2 0 packets, 0 bytes via 20.20.20.1,
Serial2, 0 dependencies next hop 20.20.20.1, Serial2 valid cached adjacency RouterB#show ip
route 192.168.20.0 Routing entry for 192.168.20.0/24 Known via "ospf 1", distance 110,
metric 74, type intra area Redistributing via ospf 1 Last update from 20.20.20.1 on Serial2,
00:03:58 ago Routing Descriptor Blocks: * 20.20.20.1, from 204.204.204.1, 00:03:58 ago, via
Serial2 Route metric is 74, traffic share count is 1

```
- Команда `maximum-paths` под управлением OSPF разрешает использование нескольких путей к таблице маршрутизации. OSPF позволяет только распределение нагрузки в соответствии с равной стоимостью. Чтобы настроить неравномерное распределение нагрузки, настройте протокол EIGRP/IGRP как протокол IGP. [Подробнее см. "Как работает балансировка нагрузки путей с неравной стоимостью \(вариация\) в IGRP и EIGRP?"](#).  

```

RouterB(config)#router ospf 1 RouterB(config-router)#maximum-paths ? <1-6> Number
of paths RouterB(config-router)#maximum-paths 3

```
- Используйте команду `show ip route`, чтобы подтвердить, что таблица маршрутизации содержит два пути к 192.168.20.0.  

```

RouterB#show ip route 192.168.20.0 Routing entry for
192.168.20.0/24 Known via "ospf 1", distance 110, metric 74, type intra area Redistributing
via ospf 1 Last update from 10.10.10.1 on Serial1, 00:00:11 ago Routing Descriptor Blocks: *
20.20.20.1, from 204.204.204.1, 00:00:11 ago, via Serial2 Route metric is 74, traffic share
count is 1 10.10.10.1, from 204.204.204.1, 00:00:11 ago, via Serial1 Route metric is 74,
traffic share count is 1 !--- The route metric is 74 for both paths.

```
- Хотя мы настроили OSPF на поддержку трех маршрутов одинаковой стоимости, в выводе команды `show ip route` видно только два активных маршрута. Определить причину можно с помощью команды `show ip ospf interface`. Serial 3 имеет более высокую стоимость, чем Serial 1 и Serial 2, таким образом, они не равны.  

```

RouterB#show ip ospf
interface s1 Serial1 is up, line protocol is up Internet Address 10.10.10.4/24, Area 0
Process ID 1, Router ID 100.100.100.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 64 RouterB#show ip
ospf interface s2 Serial2 is up, line protocol is up Internet Address 20.20.20.2/24, Area 0
Process ID 1, Router ID 100.100.100.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 64 RouterB#show ip
ospf interface s3 Serial3 is up, line protocol is up Internet Address 30.30.30.2/24, Area 0
Process ID 1, Router ID 100.100.100.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 100

```
- Используйте команду `show run`, чтобы убедиться, что Serial 3 настроен с помощью команды `ip ospf cost 100`. Используйте команду подчиненного интерфейса `ip ospf cost 100`, чтобы удалить его из конфигурации и сделать стоимость трех последовательных каналов равной.  

```

RouterB#show run interface s3 Building configuration... Current
configuration: ! interface Serial3 ip address 30.30.30.2 255.255.255.0 no ip directed-
broadcast ip ospf cost 100 ip ospf interface-retry 0

```

- Команда `show ip route` теперь отображает три равноценных маршрута к 192.168.20.0

```
СЕТЯМ.RouterB#show ip route 192.168.20.0 Routing entry for 192.168.20.0/24 Known via "ospf 1", distance 110, metric 74, type intra area Redistributing via ospf 1 Last update from 10.10.10.1 on Serial1, 00:00:01 ago Routing Descriptor Blocks: * 20.20.20.1, from 204.204.204.1, 00:00:01 ago, via Serial2 Route metric is 74, traffic share count is 1 30.30.30.1, from 204.204.204.1, 00:00:01 ago, via Serial3 Route metric is 74, traffic share count is 1 10.10.10.1, from 204.204.204.1, 00:00:01 ago, via Serial1 Route metric is 74, traffic share count is
```

Теперь посмотрим, как балансировка загрузки Cisco Express Forwarding использует сведения из таблицы маршрутизации для пересылки пакетов.

## [Настройка распределения нагрузки в Cisco Express Forwarding](#)

Распределение нагрузки при скоростной передаче Cisco выполняется с помощью таблицы распределения нагрузки. Также как и со всеми другими решениями балансировки загрузки на маршрутизаторах Cisco, решение о балансировке загрузки происходит на исходящих интерфейсах. В отличие от других методов коммутации пути каналов экспресс пересылки Cisco основаны и на источнике и на адресе назначения пути. Чтобы упростить эту схему, можно назвать путь IP-сеансом, каждый из которых логически определяется как уникальная пара адресов "источник-место назначения".

Для пояснения принципов работы распределения нагрузки нужно сначала понять, как связаны таблицы. Таблица Cisco Express Forwarding указывает на 16 хеш-ячеек (таблица распределения нагрузки), которые, в свою очередь, указывают на примыкающую таблицу для параллельных маршрутов. [Подробнее см. "Внутренний механизм балансировки пересылаемой нагрузки Cisco Express Forwarding"](#). Каждый пакет, который необходимо переслать, разбивается на пару адресов источник-место назначения и проверяется по таблице распределения нагрузки.

**Примечание:** Существует два основных типа Быстрого переключения ретрансляций CISCO, для каждого назначения и по пакетно. Если на маршрутизаторе используются оба типа, каждый из них имеет свою таблицу распределения нагрузки.

Распределение нагрузки на получателя позволяет маршрутизатору использовать несколько путей для распределения загрузки. Балансировка нагрузки на получателя включается по умолчанию, если включена функция Cisco Express Forwarding, причем это предпочтительный метод балансировки нагрузки для большинства ситуаций. Поскольку балансировка нагрузки на получателя зависит от статистического распределения трафика, эффективность распределения нагрузки увеличивается по мере увеличения количества пар "источник-получатель".

Распределение нагрузки по пакетам позволяет маршрутизатору распределять последовательные пакеты данных по разным путям, не учитывая адреса отдельных узлов и пользовательские сеансы. Использует круговой метод определения пути каждого пакета к пункту назначения. По пакетной балансировке нагрузки гарантирует распределение нагрузки по нескольким каналам. Удобно использовать пути с балансировкой нагрузки по пакетам, но пакеты для определенной пары хостов "исходный-конечный" могут использовать разные пути, что может привести к реорганизации пакетов. По этой причине пакетная балансировка нагрузки не подходит для некоторых типов трафика данных, таких как VoIP, где прибытие пакетов в пункт назначения должно происходить в определенной последовательности. Используйте пакетную балансировку, чтобы убедиться, что путь для отдельной пары



источник-место назначения не перегружается.

Используйте команду `ip load-sharing` для перехода между пакетным методом и методом по месту назначения.

```
7200-1.3(config)#interface fast 0/0 7200-1.3(config-if)#ip load-sharing ? per-destination
Deterministic distribution per-packet Random distribution 7200-1.3(config-if)#ip load-sharing
per-packet
```

Используйте команду `show cef interface` для подтверждения изменений.

```
7200-1.3#show cef interface fast 0/0 FastEthernet0/0 is up (if_number 3) Corresponding hwidb
fast_if_number 3 Corresponding hwidb firstsw->if_number 3 Internet address is 172.16.81.13/24
ICMP redirects are always sent Per packet load-sharing is enabled IP unicast RPF check is
disabled Inbound access list is not set Outbound access list is not set IP policy routing is
disabled Hardware idb is FastEthernet0/0 Fast switching type 1, interface type 18 IP CEF
switching enabled IP Feature Fast switching turbo vector IP Feature CEF switching turbo vector
Input fast flags 0x0, Output fast flags 0x0 ifindex 1(1) Slot 0 Slot unit 0 VC -1 Transmit limit
accumulator 0x0 (0x0) IP MTU 1500
```

## [Внутренний механизм балансировки пересылаемой нагрузки Cisco Express](#)

Проанализируем внутренний механизм балансировки нагрузки при экспресс-пересылке Cisco Express Forwarding.

- Каждому сеансу (см. таблицу выше) назначается активный путь.
- Назначение *session-to-path* выполняется при помощи хэш-функции, которая использует адреса источника и получателя, а в последних версиях Cisco IOS и уникальный хэш-идентификатор, который распределяет случайным образом назначение в сквозном маршруте.
- Активные пути назначаются внутренне, для некоторых из 16 хэш-областей. Назначение пути к ячейке изменяется в зависимости от типа выравнивания нагрузки и числа активных путей.
- Результат хэш-функции используется для выбора одного из разрешенных "ведер" , а затем для выбора маршрута, который будет использоваться в этом сеансе.
- Для всех сеансов, переправляемых на маршрутизатор, каждый активный путь поддерживает одно и то же число сеансов.

Пример таких внутренних действий Cisco Express Forwarding.

1. Используйте команду `maximum-paths` для снижения количества активных путей в префиксе пункта назначения до двух.

```
RouterB(config)#router ospf 1 RouterB(config-router)#maximum-paths 2
```
2. Используйте команду `show ip cef {prefix} internal` для просмотра назначений путей областям памяти (ведрам).

```
RouterB#show ip cef 192.168.20.0 internal 192.168.20.0/24,
version 66, per-destination sharing 0 packets, 0 bytes via 20.20.20.1, Serial2, 0
dependencies traffic share 1 next hop 20.20.20.1, Serial2 valid adjacency via 30.30.30.1,
Serial3, 0 dependencies traffic share 1 next hop 30.30.30.1, Serial3 valid adjacency 0
packets, 0 bytes switched through the prefix Load distribution: 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1
0 1 (refcount 1) !--- The load distribution line summarizes how each path is !--- assigned
to the hash buckets. Hash OK Interface Address Packets 1 Y Serial2 point2point 0 2 Y
Serial3 point2point 0 3 Y Serial2 point2point 0 4 Y Serial3 point2point 0 5 Y Serial2
point2point 0 6 Y Serial3 point2point 0 7 Y Serial2 point2point 0 8 Y Serial3 point2point 0
9 Y Serial2 point2point 0 10 Y Serial3 point2point 0 11 Y Serial2 point2point 0 12 Y
Serial3 point2point 0 13 Y Serial2 point2point 0 14 Y Serial3 point2point 0 15 Y Serial2
```

point2point 0 16 Y Serial3 point2point 16 областей хеширования настроены в зависимости от типа балансировки нагрузки и количества активных маршрутов. Самый простой случай касается четного количества путей. 16 "ведер" поровну заполнены активными путями. Если 16 не делится на количество активных путей, последние несколько сегментов, представляющие оставшуюся часть, будут недоступны. В следующей таблице показано, как выглядят хэш-области памяти для двух и трех активных путей. В следующем примере существует три пути до точки назначения. Обратите внимание, как Cisco Express Forwarding удалит хэш-область памяти 16, и как три последовательных канала поровну распределены среди хэш-областей с 1 по

```
15.RouterB#show ip cef 192.168.20.0 interface 192.168.20.0/24, version 64, per-destination sharing 0 packets, 0 bytes via 20.20.20.1, Serial2, 0 dependencies traffic share 1 next hop 20.20.20.1, Serial2 valid adjacency via 30.30.30.1, Serial3, 0 dependencies traffic share 1 next hop 30.30.30.1, Serial3 valid adjacency via 10.10.10.1, Serial1, 0 dependencies traffic share 1 next hop 10.10.10.1, Serial1 valid adjacency 0 packets, 0 bytes switched through the prefix Load distribution: 0 1 2 0 1 2 0 1 2 0 1 2 0 1 2 (refcount 1) !--- The active paths are assigned to hash buckets in a !--- round-robin pattern. Hash OK Interface Address Packets 1 Y Serial2 point2point 0 2 Y Serial3 point2point 0 3 Y Serial1 point2point 0 4 Y Serial2 point2point 0 5 Y Serial3 point2point 0 6 Y Serial1 point2point 0 7 Y Serial2 point2point 0 8 Y Serial3 point2point 0 9 Y Serial1 point2point 0 10 Y Serial2 point2point 0 11 Y Serial3 point2point 0 12 Y Serial1 point2point 0 13 Y Serial2 point2point 0 14 Y Serial3 point2point 0 15 Y Serial1 point2point 0 !--- Hash bucket 16 has been removed.
```

**Примечание:** Несмотря на то, что они выбирают одиночный сервер для назначения, скоростная маршрутизация Cisco для каждого назначения и механизмы быстрой коммутации отличаются по тому, как они выбирают тот путь. Cisco Express Forwarding принимает во внимание оба IP-адреса, и источника, и места назначения, а быстрая коммутация использует только IP-адреса места назначения.

## Проверка выравнивания нагрузки Cisco Express Forwarding

Используйте следующие шаги для проверки балансировки нагрузки при экспресс-пересылке Cisco Express Forwarding на своем маршрутизаторе.

1. Подтвердите, что функция пересылки Cisco Express Forwarding включена глобально на маршрутизаторе. S3-4K-2#`show ip cef %CEF not running Prefix Next Hop Interface !--- This output shows Cisco Express Forwarding is not enabled. !--- Use ip cef command in global configuration to enable it.`
2. Убедитесь, что пакетная коммутация или коммутация по месту назначения включена на конкретных исходящих интерфейсах. По умолчанию установлена коммутация по месту назначения. RouterA#`show cef interface s1 Serial1 is up (if_number 3) Internet address is 10.10.10.1/24 ICMP redirects are always sent Per packet loadbalancing is disabled IP unicast RPF check is disabled Inbound access list is not set Outbound access list is not set Interface is marked as point to point interface Hardware idb is Serial1 Fast switching type 4, interface type 40 IP CEF switching enabled !--- Cisco Express Forwarding is enabled on the interface. IP CEF Fast switching turbo vector Input fast flags 0x0, Output fast flags 0x0 ifindex 5(5) Slot 0 Slot unit 1 VC -1 Transmit limit accumulator 0x0 (0x0) IP MTU 1500`
3. Убедитесь, что таблица маршрутизации и таблица маршрутизации Cisco содержит все параллельные пути, используя команду `show ip route`. RouterB#`show ip route 192.168.20.0 Routing entry for 192.168.20.0/32, 1 known subnets 0 192.168.20.1 [110/65] via 20.20.20.1, 00:06:54, Serial1 [110/65] via 10.10.10.1, 00:06:54, Serial2 [110/65] via 30.30.30.1, 00:06:54, Serial3`
4. Проверьте FIB переадресации Cisco с помощью команды `show ip cef`. RouterB#`show ip cef 192.168.20.0 192.168.20.0/24, version 18, per-destination sharing 0 packets, 0 bytes via 30.30.30.1, Serial3, 0 dependencies traffic share 1 next hop 30.30.30.1, Serial3 valid`



```
adjacency via 20.20.20.1, Serial2, 0 dependencies traffic share 1 next hop 20.20.20.1,
Serial2 valid adjacency via 10.10.10.1, Serial1, 0 dependencies traffic share 1 next hop
10.10.10.1, Serial1 valid adjacency 0 packets, 0 bytes switched through the prefix tmstats:
external 0 packets, 0 bytes internal 0 packets, 0 bytes RouterB#show ip cef 192.168.20.0
internal 192.168.20.0/24, version 18, per-destination sharing 0 packets, 0 bytes via
30.30.30.1, Serial3, 0 dependencies traffic share 1 next hop 30.30.30.1, Serial3 valid
adjacency via 20.20.20.1, Serial2, 0 dependencies traffic share 1 next hop 20.20.20.1,
Serial2 valid adjacency via 10.10.10.1, Serial1, 0 dependencies traffic share 1 next hop
10.10.10.1, Serial1 valid adjacency 0 packets, 0 bytes switched through the prefix tmstats:
external 0 packets, 0 bytes internal 0 packets, 0 bytes Load distribution: 0 1 2 0 1 2 0 1
2 0 1 2 0 1 2 (refcount 1) Hash OK Interface Address Packets 1 Y Serial3 point2point 0 2 Y
Serial2 point2point 0 3 Y Serial1 point2point 0 4 Y Serial3 point2point 0 5 Y Serial2
point2point 0 6 Y Serial1 point2point 0 7 Y Serial3 point2point 0 8 Y Serial2 point2point 0
9 Y Serial1 point2point 0 10 Y Serial3 point2point 0 11 Y Serial2 point2point 0 12 Y
Serial1 point2point 0 13 Y Serial3 point2point 0 14 Y Serial2 point2point 0 15 Y Serial1
point2point 0
```

**Примечание:** Таблица распределения нагрузки выше распределения нагрузки показов 0 1 2 0 1 2... , а доля трафика равна 1 для каждого маршрута. Это означает равное разделение нагрузки между тремя маршрутами одинаковой стоимости с коммутацией по месту назначения.

5. Проверьте смежности Cisco Express Forwarding. RouterB#show adjacency detail Protocol Interface Address IP Serial1 point2point(11) 0 packets, 0 bytes 0F000800 CEF expires: 00:02:31 refresh: 00:00:31 IP Serial2 point2point(11) 0 packets, 0 bytes 0F000800 CEF expires: 00:02:31 refresh: 00:00:31 IP Serial3 point2point(11) 0 packets, 0 bytes 0F000800 CEF expires: 00:02:31 refresh: 00:00:31
6. Убедитесь, что нужный механизм балансировки нагрузки Cisco Express Forwarding настроен на всех исходящих интерфейсах. RouterB#show ip cef 192.168.20.0 192.168.20.0/24, version 89, **per-destination sharing** 0 packets, 0 bytes via 10.10.10.1, Serial1, 0 dependencies traffic share 1 next hop 10.10.10.1, Serial1 valid adjacency [output omitted]
7. Включите учет хэш-областей памяти (ведер) для сбора статистики, которая позволяет лучше понять шаблоны поведения функции экспресс-пересылки Cisco Express Forwarding в сети. Например, можно собирать такие сведения, как число пакетов и байтов, пересланных к месту назначения, или число пакетов, пересланных через место назначения. Используйте следующую команду: router(config)# ip cef accounting load-balance-hash Проверьте поток пакетов, отследив значения в поле Packet. RouterB#show ip cef 192.168.20.0 internal [...] Load distribution: 0 1 2 0 1 2 0 1 2 0 1 2 0 1 2 (refcount 1) Hash OK Interface Address Packets 1 Y Serial point2point 0 2 Y Serial2 point2point 0 3 Y Serial1 point2point 0 4 Y Serial3 point2point 0 5 Y Serial2 point2point 35 6 Y Serial1 point2point 0 7 Y Serial3 point2point 0 8 Y Serial2 point2point 60 9 Y Serial1 point2point 0 10 Y Serial3 point2point 0 11 Y Serial2 point2point 0 12 Y Serial1 point2point 0 13 Y Serial3 point2point 0 14 Y Serial2 point2point 30 15 Y Serial1 point2point 0 **125 пакетов** прошло через Serial 2. При использовании команды ping для генерации трафика убедитесь в том, что пакеты эхо-теста пересылаются на маршрутизатор с включенной функцией коммутации Cisco Express Forwarding. Другими словами необходимо, чтобы пакеты эхо-теста поступали с одного интерфейса с функцией коммутации Cisco Express Forwarding, коммутировались с помощью данной функции и передавались с помощью другого интерфейса с функцией коммутации Cisco Express Forwarding. Примечание: Распределение нагрузки по назначению становится более эффективной при увеличении количества пар источник-назначение.
8. При пересылке трафика префиксу, следует сделать снимки нескольких выходных данных с помощью команды show interface. Проанализируйте значения "txload" и "rxload". (Некоторые интерфейсы показывают общее значение "load", что подразумевает и прием, и передачу). Хотя пакетная балансировка нагрузки обеспечивает равное распределение по числу пакетов, параллельные каналы могут показывать несколько разную скорость в зависимости от размера пакетов. Serial1/0:0

```
is up, line protocol is up
reliability 255/255, txload 10/255, rxload 3/255 Serial1/1:0 is up, line protocol is up
reliability 255/255, txload 18/255, rxload 3/255
```

9. При балансировке нагрузки с помощью функции Cisco Express Forwarding по месту назначения можно определять, какому пути назначен сеанс, с помощью следующей команды. **Добавьте ключевое слово `internal`, чтобы увидеть, какая хэш-область памяти используется.**

```
RouterB# show ip cef exact-route {source-ip-address} {dest-ip-address} [internal]
RouterB# show ip cef exact-route 50.50.50.2 192.168.20.1 internal
50.50.50.2 -> 192.168.20.1 : Serial9/0 (next hop 20.20.20.1) Bucket 4 from 15, total 3 paths
RouterB# show ip cef exact-route 5.5.5.1 192.168.20.1 internal
5.5.5.1 -> 192.168.20.1 : Serial9/0 (next hop 20.20.20.1) Bucket 7 from 15, total 3 paths
RouterB# show ip cef exact-route 6.6.6.1 192.168.20.1 internal
6.6.6.1 -> 192.168.20.1 : Serial9/0 (next hop 20.20.20.1) Bucket 7 from 15, total 3 paths
RouterB# show ip cef exact-route 8.8.8.1 192.168.20.1 internal
8.8.8.1 -> 192.168.20.1 : Serial9/0 (next hop 20.20.20.1) Bucket 13 from 15, total 3 paths
```

10. Если результат не четный, выполните следующее: Число уникальных пар адресов или сеансов "источник-место назначения", проходящих по параллельным каналам. Число и размер пакетов в каждом сеансе. Может ли в одном сеансе обрабатываться большое количество пакетов? Поскольку целевая балансировка нагрузки зависит от статистического распределения трафика, эффективность распределения нагрузки увеличивается по мере увеличения количества пар "источник-место назначения".

## [Деление нагрузки после смены канала](#)

Когда изменения в таблице маршрутизации приводят к коррекции числа активных путей к месту назначения, Cisco Express Forwarding обновляет структуру балансировки нагрузки, которую можно увидеть в выходных данных команды `show ip cef {prefix} internal`. Cisco Express Forwarding затем соотносит новые прибывающие пакеты со смежностью и соответствующей областью хэширования. Выбранный участок памяти может совпадать (а может и не совпадать) с используемым ранее.

Следующие шаги описывают, как обновляется информация о распределении нагрузки Cisco Express Forwarding после изменения номера активного маршрута к префиксу получателя.

1. Предположим, что префикс места назначения может быть достигнут двумя путями. Путь 1 неактивен, а путь 2 активен и по нему проходит весь трафик.
2. Когда путь 1 снова станет доступным, он отправит запрос процессам повторной сходимости IP-маршрутизации.
3. Средство скоростной передачи Cisco распределяет нагрузку по обоим путям, не сохраняя существующие потоки, проходящие по пути 2. В противном случае путь 1 остался бы неиспользованным. Другими словами, технология Cisco Express Forwarding не учитывает возможность пересылки пакетов в одном сеансе по допустимому пути. Может быть выбран новый путь для потока, в зависимости от указанной области хэширования.

## [Загрузка общей информации для удаления](#)

После внесения изменений в таблицу маршрутизации технология Cisco Express Forwarding удаляет структуры распределения нагрузки, назначающие активные пути для ячеек хэширования, а потом создает их заново. **Во время процесса восстановления некоторые пакеты могут быть утеряны, и команда `show ip cef {prefix} internal` покажет Load sharing**

information due for deletion (Данные о распределении нагрузки для удаления).

```
router#show ip cef 10.10.128.0 int 10.10.128.0/28, version 63, per-destination sharing 0
packets, 0 bytes via 10.8.0.31, 0 dependencies, recursive next hop 10.8.2.49, POS0/0/0 valid
adjacency Load sharing information due for deletion
```

Изменения, производимые с помощью исправления Cisco CSCdm87127, минимизируют потери пакетов во время изменения числа активных путей для маршрута по умолчанию 0.0.0.0. Cisco Express Forwarding размещает запись FIB с пространством для максимального количества возможных активных путей для данного маршрута.

## Типичные ошибки

Балансировка нагрузки Cisco Express Forwarding выполнена неравномерно для четырех маршрутов. [Подробнее см. исправление с идентификатором CSCdm87756 \(только для зарегистрированных пользователей\)](#).

В более ранних версиях Cisco IOS, чем 12.0(16)S, ввод команды `show ip cef exact-route` может вызвать перезагрузку процессора маршрутизации (RP) в Интернет-маршрутизаторе Cisco серии 12000 и маршрутизаторе серии 7500/RSP. Данная ситуация складывается в том случае, когда префикс направления рекурсивный, а маршрутизатор распределяет нагрузку на следующий переход. [Подробнее см. исправление с идентификатором CSCdt80914 \(только для зарегистрированных пользователей\)](#), где описано решение данной проблемы.

В платформе серии 6500 не поддерживается выравнивание нагрузки по пакетам CEF. Это происходит из-за аппаратного ограничения, и только возможно иметь нагрузку по получателям, балансирующуюся в настоящее время. Поэтому единственная опция должна использовать Распределенный Многоканальный протокол "точка-точка" (dMLPPP) или распределение нагрузки потока Уровня 4.

## Поддержка оборудования для балансировки нагрузки Cisco Express Forwarding

Балансирование нагрузки по пакетам Cisco Express Forwarding изначально поддерживалось платформами, использующими программное перенаправление. Такие платформы включают маршрутизаторы Cisco серии 2600, 3600 и 7200. Попакетное распределение нагрузки теперь поддерживается в аппаратных средствах, использующих PXF (Parallel Express Forwarding), на сериях 7200 с NSE-1, а также 10000. В продуктах серии Catalyst 6000 команды Cisco IOS Cisco Express Forwarding `ip load-sharing per-packet`, `ip cef accounting per-prefix` и `ip cef accounting non-recursive` на MSFC2 применяются только к трафику, который обрабатывается функцией коммутации Cisco Express Forwarding в программном обеспечении на MSFC2. Команды не влияют на трафик, коммутируемый на третьем уровне на PFC2 или модулях коммутации, оснащенных DFC. [Подробнее см. "Настройка одноадресной IP-коммутации третьего уровня на управляющем модуле Supervisor Engine 2"](#).

**Примечание:** Маршрутизатор Cisco 7300 с картой процессора NSE-100 не поддерживает CEF по пакетное распределение нагрузки в PXF. PXF поддерживает только целевую балансировку нагрузки. Однако, вероятно, это возможно благодаря командам конфигурации, которые доступны в CLI маршрутизатора. [Эта проблема описана в исправлении с идентификатором Cisco CSCdx63389](#).

В продуктах серии 12000 пакетная балансировка нагрузки доступна во всех модулях

пересылки уровня три, кроме модулей 3 и 4. Каждая линейная плата принимает независимые решения о пересылке. *Чтобы просмотреть точный маршрут каждого IP-потока, следует использовать команду `exec slot X show ip hardware-cef exact-route src dst` для линейных карт, которые используют аппаратные таблицы Cisco Express Forwarding.*

## **Дополнительные сведения**

- [Технология Cisco Express Forwarding](#)
- [Выравнивание нагрузки методом Cisco Express Forwarding](#)
- [Поддержка IP-маршрутизации](#)
- [Cisco Systems – техническая поддержка и документация](#)

Был ли этот документ полезен? [Да](#) [нет](#)

Спасибо за ваш отзыв.

[Адресовать вопрос техподдержке \(требуется контракт сервиса Cisco.\)](#)

## **Соответствующие дискуссии сообщества технической поддержки Cisco**

[Сообщество технической поддержки Cisco является форумом, в котором можно задавать вопросы и получать ответы, обмениваться предложениями и сотрудничать со своими равноправными коллегами.](#)

[См. Условные обозначения технических советов Cisco для получения информации по условным обозначениям, которые используются в данном документе.](#)

Обновлено : 10 августа 2005

ID документа: 18285