



# Проверка коммутации Cisco Express Forwarding

---

## Содержание

- Введение**
- Предварительные условия**
  - Требования
  - Используемые компоненты
  - Условные обозначения
- Коммутация Cisco IOS**
- Этапы проверки**
- Сведения о CEF "punt"**
- Дополнительные сведения**

---

## Введение

ПО Cisco IOS® поддерживает несколько механизмов поддержки передачи трафика с минимальной задержкой и высокой пропускной способностью. В данном документе объясняется, как определить путь пакетов коммутации или переадресации Cisco IOS.

**Примечание.** В документе содержится описание только коммутации, быстрой коммутации и технологии Cisco Express Forwarding (CEF) процессов.

## Предварительные условия

### Требования

Использование данного документа требует наличия следующих знаний:

- Программное обеспечение Cisco IOS
- Платформы серии Cisco 1600, 2500 и 3600

### Используемые компоненты

Настоящий документ не имеет жесткой привязки к устройству или какой-либо версии ПО.

### Условные обозначения

Подробные сведения о применяемых в документе обозначениях см. в разделе Условные обозначения, используемые в технической документации Cisco.

## Коммутация Cisco IOS

Коммутация Cisco IOS определяет поток пакетов, передаваемых через маршрутизатор. Точнее, он определяет скорость передачи пакетов через маршрутизатор, а также физические буферы хранения пакетов.

За всю историю существования Cisco IOS было разработано несколько методов коммутации. Некоторые из методов используются только на определенных платформах. CEF – новейший метод коммутации. Он был введен на многих платформах Cisco IOS основной версии 12.0, в частности, на платформах нижнего и среднего ценового диапазона, таких как Cisco серий 1600, 2500, и 3600.

Когда маршрутизатор получает пакет на маршрутизированный интерфейс, он сначала удаляет информацию о кадрах уровня 2 (L2). После этого пакет уровня 3 (L3) сохраняется в памяти ввода-вывода. Что произойдет дальше, зависит от пути коммутации, по которому следует пакет.

## Этапы проверки

Следующие шаги используются для подтверждения следования пакетов по маршруту коммутации CEF:

1. Убедитесь, что функция CEF включена на глобальном уровне и на определенном интерфейсе.

```
router#show ip cef
%CEF not running
```

1. Используйте команду **ip cef** в режиме глобальной конфигурации, чтобы включить (централизованно) функцию CEF.

**Примечание.** На маршрутизаторах серии Cisco 7200, в планируемых выпусках ПО Cisco IOS метод коммутации CEF принят по умолчанию.

2. Используйте команду **show ip cef prefix**, и подтвердите приведенные префиксы.

```
router#show ip cef
Prefix          Next Hop          Interface
0.0.0.0/32      receive
192.168.0.0/30  attached         Serial2/0/0:1
192.168.0.0/32  receive
```

2. Убедитесь, что функция CEF активирована для заданного интерфейса.

1. Используйте команду **show cef interface x/x**, чтобы узнать, активна ли настройка коммутации "IP CEF switching enabled," или "IP distributed CEF (dCEF) switching enabled."

```
router#show cef interface fastEthernet 0/0/0
FastEthernet0/0/0 is up (if_number 2)
Internet address is 192.168.1.253/24
ICMP redirects are always sent
Per packet loadbalancing is disabled
Inbound access list is not set
Hardware idb is FastEthernet0/0/0
Fast switching type 1, interface type 18
IP Distributed CEF switching enabled
Fast flags 0x0. ifindex 1(1)
Slot 0 Slot unit 0 VC -1
Hardware transmit queue ptr 0x48001A00 (0x48001A00)
Transmit limit accumulator 0x48001A02 (0x48001A02)
IP MTU 1500
```

2. Используйте команду **show ip interface**, чтобы отобразить активные методы коммутации Cisco IOS.

```
router#show ip interface fastethernet 1/0/0.1
FastEthernet1/0/0.1 is up, line protocol is up

IP fast switching is enabled
```

```
IP fast switching on the same interface is enabled
IP Flow switching is disabled
IP CEF switching is enabled
IP Distributed switching is enabled
IP Fast switching turbo vector
IP Normal CEF switching turbo vector
IP multicast fast switching is enabled
IP multicast distributed fast switching is disabled
IP route-cache flags are Fast, Distributed, No CEF
```

В приведенных выходных данных флаг "No CEF" показывает, что функция CEF отключена из-за применения команды **no ip route-cache cef** на определенном интерфейсе. Флаг "CEF" означает, что CEF работает. В установленном режиме оба флага не отображаются. Идентификатор ошибки Cisco CSCdr80269 (только для зарегистрированных пользователей) устраняет редкие случаи, в которых появляются оба флага. Дополнительные сведения по идентификаторам ошибок приведены в Средстве обнаружения ошибок (только для зарегистрированных пользователей).

3. Подтвердите, что большинство пересылаемых через маршрутизатор пакетов подвергаются CEF-коммутации.

1. Используйте команду **show int x/x stat** для определения числа пакетов и байт, переадресованных маршрутизатором через "Processor", а не через "Route cache". Обратите внимание, что "Route cache" включает пакеты быстрой коммутации и пакеты коммутации CEF.

```
router#show interface stats
FastEthernet0/0
Switching path Pkts In Chars In Pkts Out Chars Out
Processor 95084 26211621 33493 3386174
Route cache 24581 1132797 24542 13297583
Distributed cache 0 0 0 0
Total 119665 27344418 58035 16683757
```

2. Используйте команду **show ip cache**, чтобы определить, существует ли запись кэша IP, которая показывает, что пакет использует путь быстрой коммутации. Быстрая коммутация строит кэш маршруты по требованию, чтобы ускорить передачу пакетов на маршрутизатор. Код драйвера, выполняющийся на интерфейсе оборудования, временно передает управление коду быстрой коммутации, который осуществляет поиск кадра и других сведений, основанных на предыдущем переданном пакете, в кэше маршрутов. Если кэш маршрутов содержит запись, то с помощью кода быстрой коммутации осуществляются попытки передать пакеты непосредственно на интерфейс назначения.

```
router#show ip cache
IP routing cache 0 entries, 0 bytes
  0 adds, 0 invalidates, 0 refcounts
Minimum invalidation interval 2 seconds, maximum interval 5 seconds,
quiet interval 3 seconds, threshold 0 requests
Invalidation rate 0 in last second, 0 in last 3 seconds
Prefix/Length      Age      Interface      Next Hop
```

Ниже описана специальная процедура проверки пересылаемых пакетов с использованием CEF.

1. Активируйте CEF с помощью команды **ip cef**.
2. Выполните команду **clear ip cache**, чтобы удалить записи кэша быстрой коммутации.
3. Запустите поток трафика.
4. Выполните команду **show ip cache**. Подтвердите, что с момента CEF-коммутации пакетов в кэше быстрого переключения не отображалось записей.
5. Выполните команду **show interface stats** и подтвердите возрастание обращений для входящего кэша маршрутов.

**Примечание.** Счетчик кэша маршрутов включает как пакеты быстрой коммутации, так и пакеты коммутации CEF.

6. На входящем интерфейсе отключите CEF с помощью команды **no ip route-cache cef**.
7. Выполните команду **show interface stats** и подтвердите возрастание обращений для кэша маршрутов.
8. Выполните команду **show ip cache** и убедитесь, что после того, как Cisco IOS переключилось на быструю коммутацию, появились записи.
9. Выполните команду **no ip route-cache** на исходящем интерфейсе для отключения быстрой коммутации. Пакеты на совпадающих входных интерфейсах являются пакетами process switched (с поддержкой коммутации обработки).

**Примечание.** Настройка коммутации обработки (process switching) в сети с большим объемом трафика не рекомендуется.

4. Если вы подтвердили, что функция CEF включена в интерфейсе маршрутизатора, и определили, что большая часть пакетов не подвергается CEF-коммутации, введите следующие команды для посылки отчета о проблеме в Центр технической поддержки Cisco.

**Примечание.** Обратитесь к документу Важная информация о командах отладки, прежде чем использовать команды debug.

- **show cef interface x/x** – отображает сведения об интерфейсе, касающиеся CEF.
- **show ip cef prefix** – отображает запись префикса в базе данных переадресации (FIB)
- **show adjacency interface detail** – отображает рекурсивные и прямые префиксы, которые определяются с помощью смежности.
- **show cef not-cef-switched** – отображает пакеты, которые не подвергаются CEF-коммутации.
- **debug ip cef drop** – отображает сведения отладки для пакетов, отброшенных функцией CEF.

Входной интерфейс определяет путь коммутации Cisco IOS, который используется пакетом. Рассмотрите данные эмпирические правила при включении и отключении методов коммутации на определенном интерфейсе.

Входящий интерфейс	Исходящий интерфейс	Метод коммутации
CEF	Процесс	CEF
Процесс	CEF	Быстрый
Процесс	Быстрая коммутация (кэш IP-маршрутов)	Быстрая коммутация
CEF	Быстрая коммутация	CEF

Другими словами, необходимо включить функцию CEF на входящем интерфейсе для выполнения CEF-коммутации пакетов. Так как CEF принимает решение по переадресации на входе, используйте команду **no ip route-cache cef** во входном интерфейсе для отключения CEF. В отличие от этого, из-за того, что после коммутации пакета Cisco IOS создает запись кэша быстрой коммутации, то пакет, поступающий в интерфейс process-switched и выходящий через интерфейс с поддержкой быстрой коммутации, будет подвергаться быстрой коммутации. Используйте команду **no ip route-cache** для выходного интерфейса для отключения быстрой коммутации.

## Сведения о CEF "Punt"

Термин "punt" используется Cisco, чтобы описать действие драйвера интерфейсного устройства по передаче пакетов "вниз" на следующий уровень быстрой коммутации. В данном списке определен порядок предпочитаемых методов Cisco IOS (от самых быстрых до самых медленных).

- Распределенная CEF
- CEF
- Быстрая коммутация
- Коммутация обработки

Событие "punt" происходит при следующих условиях:

- Следующий более низкий уровень не предоставляет корректный путь или, в случае CEF, корректную смежность. Другими словами, если процесс поиска CEF не сможет найти допустимую запись в базе данных переадресации, пакет передается на следующий доступный путь коммутации или отбрасывается.
- Определенная функция или инкапсуляция L2 на нижнем уровне не поддерживается. Если CEF поддерживает определенную функцию, информация о принадлежности пакета передается через набор системных программ в тракте функций ("feature path") CEF.
- Функция требует специального управления.

Punt-смежность в CEF устанавливается в том случае, когда в CEF не поддерживается какая-либо выходная функция. В ходе коммутации пакетов, CEF перебрасывает все пакеты, предназначенные для данной смежности, в следующий наилучший режим коммутации с тем, чтобы обеспечить коммутацию всех пакетов.

```
center#show ip cef 45.0.0.0
45.0.0.0/8, version 184, 0 packets, 0 bytes
via 1.1.1.1, Tunnel0, 0 dependencies
next hop 1.1.1.1, Tunnel0
valid punt adjacency
```

CEF Packets passed on to next switching layer								
Slot	No_adj	No_encap	Unsupported	Redirect	Receive	Bad_ttl	Options	
RP	0	0	0	0	5700	0	0	
2	0	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	

При неполной смежности функция CEF предполагает, что маршрутизатор в целом (включая все другие пути маршрутизации) не знает, как достичь смежного узла. Пакеты перенаправляются для коммутации обработки, чтобы запустить протокол разрешения, (например протокол разрешения адресов (ARP)), что приведет к последующему установлению смежности. В этом состоянии CEF перебрасывает на следующий путь коммутации один пакет каждые две секунды, чтобы избежать переполнения пакетами. Таким образом, в данном состоянии запросы ICM-эхо на IP-адрес могут завершаться неудачно примерно в 50% случаев, и будет отображаться шаблон запроса: "!.!.!.!.". Данное состояние также появляется, если таблица CEF повреждена, на что указывает различия в выходных данных команд **show ip route** и **show ip cef** для конкретного IP-адреса.

**Примечание.** Линейная карта (LC) на гигабитном коммутаторе-маршрутизаторе (GSR) создает ответы на запросы "ICMP-эхо" внутри CEF. Если пакет не направлен ни на один из локальных адресов GSR, то никакие процессы выполняться не будут. Коммутация выполняется либо в аппаратном обеспечении, либо посредством прерываний в dCEF, в зависимости от используемой LC.

На GSR быстрая коммутация и коммутация обработки недоступны. При невозможности определить префикс получателя в запись переадресации в таблицах входящих линейных плат пакет отбрасывается. Только пакеты, соответствующие подобранным смежностям, передаются процессору гигабитного маршрутизатора (GRP). Кроме того, на GSR процессор LC CPU не перебрасывает пакеты на GRP для обработки функциями; LC посылает ICMP сообщение о недоступности (в том случае, если команда **no ip unreachable** не задана). На GSR единственным трафиком, отправляемым на GRP, являются пакеты, направленные на интерфейс маршрутизатора, или исходящие пакеты маршрутизатора.

---

## Дополнительные сведения

- [Страница поддержки IP-маршрутизации](#)
- [Техническая поддержка – Cisco Systems](#)

