



# Высокая доступность и избыточность коммутаторов Catalyst 4500 Series

---

## Содержание

### Введение

#### Предварительные условия

- Требования
- Используемые компоненты
- Условные обозначения

#### Избыточность модуля Supervisor

- Что может вызывать переключение в режим ожидания?
- Избыточность процессора маршрутизации
- Переключение с синхронизацией состояния
- Доступ к резервному модулю Supervisor

#### Избыточность восходящих каналов модуля Supervisor

- Supervisor II-Plus или Supervisor IV
- Supervisor V
- Supervisor II Plus 10GE или Supervisor V 10GE
- Вопросы и ответы
- Общие замечания об извлечении активного модуля Supervisor из шасси резервного модуля Supervisor

#### Резервные источники питания

- Настройка
- Проверка

#### Протокол HSRP

#### Порт-канал

#### Краткие выводы

#### Дополнительные сведения

---

## Введение

В данном документе содержится информация о возможностях высокой доступности и избыточности коммутаторов Catalyst 4500 Series. В данном документе рассматриваются модели Catalyst 4507R и Catalyst 4510R с резервными модулями Supervisor II+, IV, V. Некоторые разделы применимы ко всем шасси 4500 (4503, 4506, 4507R и 4510R) и отмечены соответственно.

Высокая доступность является критическим требованием в большинстве современных сетей. Время простоя коммутатора должно быть минимальным для поддержки производительности сети на максимальном уровне. Коммутаторы Catalyst 4500 Series предоставляют множество возможностей для достижения этого.

Высокая доступность и избыточность коммутаторов Catalyst 4500 Series достигаются благодаря следующим возможностям.

- Избыточность модуля Supervisor, избыточность процессора маршрутизации (RPR) и переключение с синхронизацией состояния (SSO)
- Избыточность восходящих каналов модуля Supervisor
- Резервные источники питания
- Протокол маршрутизатора горячего резервирования (HSRP)
- Порт-канал

В этом документе представлено детальное описание каждой из этих функций в отношении к этой платформе. В этом документе приведены также примеры сценариев или конфигураций для их пояснения.

## Предварительные условия

### Требования

Для данного документа нет особых требований.

### Используемые компоненты

Сведения, содержащиеся в данном документе, касаются следующих версий программного и аппаратного обеспечения.

- Catalyst 4507R с двумя модулями Supervisor IV
- Программное обеспечение Cisco IOS®, выпуск 12.1(13)EW для конфигурации RPR
- Программное обеспечение Cisco IOS, выпуск 12.2(31)SG для конфигурации SSO

Сведения, содержащиеся в данном документе, были получены с устройств в специальной лабораторной среде. Все устройства, используемые в этом документе, были запущены (по умолчанию) с чистой конфигурацией. Если сеть работает в реальных условиях, убедитесь, что вы понимаете потенциальное воздействие каждой команды.

### Условные обозначения

Более подробную информацию об условных обозначениях, используемых в документе, см. Условные обозначения, используемые в технической документации Cisco.

## Избыточность модуля Supervisor

Коммутаторы Catalyst 4500 Series поддерживают резервные модули Supervisor Engine только на шасси 4507R и 4510R. Избыточность не поддерживается при использовании предыдущих моделей Supervisor (Supervisor I/II/III). Два модуля Supervisor должны быть установлены только в разъемы 1 и 2.

Шасси	Поддерживаемые резервные модули Supervisor Engine
Catalyst 4507R (WS-C4507R)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Модуль управления Supervisor Engine II-Plus (WS-X4013+)</li><li>• Модуль управления Supervisor Engine II-Plus-10GE (WS-X4013+10GE)</li><li>• Модуль управления Supervisor Engine IV (WS-X4515)</li><li>• Модуль управления Supervisor Engine V (WS-X4516)</li><li>• Модуль управления Supervisor Engine V-10GE (WS-X4516-10GE)</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Модуль управления Supervisor Engine V (WS-</li></ul>

Catalyst 4510R (WS-C4510R)	X4516) <ul style="list-style-type: none"> <li>Модуль управления Supervisor Engine V-10GE (WS-X4516-10GE)</li> </ul>
----------------------------	---

Коммутаторы Catalyst 4500 Series имеют возможность подключения резервного модуля Supervisor Engine для передачи управления в случае сбоя активного модуля Supervisor Engine. В программном обеспечении избыточность модуля Supervisor Engine обеспечивается запуском резервного модуля Supervisor Engine в режиме работы RPR или SSO.

При включенной избыточности модуля Supervisor Engine в случае сбоя активного модуля Supervisor Engine или при выполнении переключения вручную резервный модуль Supervisor Engine становится активным модулем. Резервный модуль Supervisor Engine автоматически инициализируется с конфигурацией запуска активного модуля Supervisor Engine. Благодаря этому время переключения сокращается до 30 или более секунд в режиме RPR (в зависимости от конфигурации) и менее секунды в режиме SSO.

Помимо сокращения времени перехода, избыточность модуля Supervisor Engine поддерживает следующие функции.

- Горячая вставка и извлечение (OIR) резервного модуля Supervisor Engine.

Избыточность модуля Supervisor Engine поддерживает OIR резервного модуля Supervisor Engine для обслуживания. При вставке резервного модуля Supervisor Engine активный модуль Supervisor Engine обнаруживает его. Резервный модуль Supervisor Engine загружается до частично инициализированного состояния в режиме RPR и до полностью инициализированного состояния в режиме SSO.

- Обновление программного обеспечения.

Загрузите новый образ на резервный модуль Supervisor Engine и выполните переключение. Это позволяет максимально сократить время простоя модуля Supervisor Engine при изменении ПО.

При первоначальном включении питания активным становится модуль Supervisor Engine, который загружается первым, и он остается активным до переключения.

### Что может вызывать переключение в режим ожидания?

Далее приведены возможные причины передачи управления между активным и резервным модулями Supervisor.

- Перезагрузка активного модуля Supervisor по запросу администратора (команда **reload**).
- Сбой, вызванный отказом ПО или оборудования активного модуля Supervisor.
- Извлечение активного модуля Supervisor (OIR).
- Активный модуль Supervisor не отвечает на поддержку активности между активными и резервными модулями Supervisor.
- На активном обнаружена неисправность при диагностике оборудования во время процесса синхронизации (начиная с выпуска Cisco IOS 12.1(13)EW и выше).

**Примечание.** По команде **reload** выполняется перезагрузка только активного модуля Supervisor. При этом происходит переключение на резервный модуль Supervisor, если он присутствует. Это отличается от поведения текущей версии встроенного ПО Catalyst 6500 Cisco IOS, в которой по команде **reload** происходит перезагрузка всей системы.

### Избыточность процессора маршрута

Режим RPR поддерживается в ПО Cisco IOS версии 12.2(12c)EW и выше. В этом режиме активен и работает один модуль Supervisor. Другой модуль Supervisor находится в режиме ожидания до сбоя активного модуля Supervisor, чтобы принять управление и поддержать работу коммутатора. Второй модуль Supervisor во время загрузки приостанавливается и сохраняется в режиме ожидания. Поэтому в

этом режиме консоль недоступна. Запуск происходит с частично инициализированным состоянием, затем происходит синхронизация с постоянной конфигурацией активного модуля Supervisor.

### Что синхронизируется?

В активном и резервном модулях Supervisor синхронизируется следующее:

- Конфигурация запуска (по команде **write memory**).
- Переменные загрузки.
- Регистр конфигурации.
- Календарь.
- База данных VLAN.

**Примечание.** При загрузке в режим ожидания активный и резервный модули Supervisor обмениваются состоянием диагностики Power On Self Test (POST). Если резервный модуль обнаруживает ошибку диагностики POST активного модуля, он принимает управление. Если активный модуль Supervisor обнаруживает ошибку диагностики POST резервного модуля, это отображается в поле вывода команды **show module status** (начиная с версии 12.1(13)EW).

### Что не синхронизируется?

В активном и резервном модулях Supervisor **не** синхронизируется следующее:

- Текущие конфигурации.
- Таблица маршрутизации и ярлыки пересылки.
- Таблица MAC-адресов.
- Другие динамические протоколы, например, база данных DHCP.

### Что именно происходит при переключении?

При переходе на резервный модуль по любой причине резервный модуль выполняет следующее:

- Выполняет последовательность загрузки.
- Перезапускает модули для выполнения самодиагностики.
- Анализирует конфигурацию.
- Ожидает подключения модулей и установки ими линий связи.
- Создает таблицы маршрутизации, таблицы MAC-адресов и другие динамические протоколы.

Пакеты пересылаются во время построения таблиц. Стандартное время переключения составляет менее одной минуты.

### Настройка

В режиме избыточности RPR при обнаружении резервного модуля Supervisor конфигурация включается автоматически. Дополнительная настройка не требуется. Компания Cisco рекомендует использовать следующую конфигурацию по умолчанию.



```

Unit = Primary
!--- Всегда – первичный, поскольку находится в режиме RPR.

Unit ID = 2
!--- Номер разъема активного модуля.

Redundancy Mode (Operational) = RPR
!--- Указание резервного режима.

Redundancy Mode (Configured) = RPR
Split Mode = Disabled
Manual Swact = Enabled
Communications = Up

client count = 4
client_notification_TMR = 60000 milliseconds
keep_alive TMR = 9000 milliseconds
keep_alive count = 0
keep_alive threshold = 18
RF debug mask = 0x0

```

Если резервный модуль отсутствует или имеет нерабочее состояние, так как находится в ROMmon или по другим причинам, будет выведено следующее:

```

Switch#show redundancy states
my state = 13 -ACTIVE
peer state = 1 -DISABLED
!--- Резервный супервизор не включен или отсутствует.

Mode = Simplex
!--- Не резервный.

Unit = Primary
Unit ID = 2

Redundancy Mode (Operational) = RPR
Redundancy Mode (Configured) = RPR
Split Mode = Disabled
Manual Swact = Disabled Reason: Simplex mode
Communications = Down Reason: Simplex mode

client count = 4
client_notification_TMR = 60000 milliseconds
keep_alive TMR = 9000 milliseconds
keep_alive count = 0
keep_alive threshold = 18
RF debug mask = 0x0

```

## Команды переключения вручную

Для выполнения переключения вручную или выключения-включения модуля Supervisor используйте следующие команды.

- Команда **reload** перезагружает текущий активный модуль Supervisor для выполнения переключения на резервный модуль.

**Примечание.** На коммутаторах On Catalyst 6500 с ПО Cisco IOS версий 12.1(11)EX, 12.1(13)E и выше, по команде **reload** выполняется полная перезагрузка шасси.

- **redundancy reload peer** - данная команда используется для перезагрузки резервного модуля Supervisor. Команда используется для сокращения времени простоя при обновлении обоих модулей Supervisor. Загрузите новую версию IOS в загрузочную флэш-память обоих модулей Supervisor и измените переменную загрузки, чтобы загрузить новый образ. Перезагрузите резервный модуль с помощью этой команды, чтобы он использовал новую версию IOS. Выполните команду **reload** для перехода на резервный модуль и перезагрузки активного модуля Supervisor. Текущий активный модуль Supervisor загружает новую версию IOS и возвращается в режиме ожидания. Оба модуля Supervisor используют новую версию IOS.
- Команда **redundancy reload shelf** используется для перезагрузки стойки или шасси целиком. В отличие от коммутаторов Catalyst 6500, которые работают под управлением встроенного ПО Cisco IOS, текущий активный модуль Supervisor обязательно останется активным после загрузки.

## Переключение с синхронизацией состояния

Протокол SSO поддерживается программным обеспечением Cisco IOS версии 12.2(20)EWA или выше. Если резервный модуль Supervisor Engine работает в режиме SSO, он запускается с полностью инициализированным состоянием и синхронизируется с постоянной конфигурацией и текущей конфигурацией активного модуля Supervisor Engine. В дальнейшем состояние протоколов поддерживается, и все изменения состояний оборудования и ПО для функций, поддерживающих SSO сохраняются в актуальном состоянии. Поэтому прерывание сеансов уровня 2 в конфигурации резервного модуля Supervisor Engine отсутствует.

Так как резервный модуль Supervisor Engine распознает аппаратное состояние связи для всех каналов связи, порты, которые были активны до переключения, остаются активными. Это также относится к портам восходящего соединения. Но так как порты восходящего соединения физически расположены на модуле Supervisor Engine, они отсоединяются при извлечении модуля Supervisor Engine.

При сбое активного модуля Supervisor Engine становится активным резервный модуль Supervisor Engine. Этот модуль Supervisor Engine использует существующую информацию о коммутации уровня 2 для продолжения пересылки трафика. Пересылка уровня 3 откладывается до тех пор, пока не будут заполнены таблицы маршрутизации в текущем активном модуле Supervisor Engine.

### Что синхронизируется?

Режим SSO поддерживает следующие функции уровня 2. Состояние этих функций сохраняется как в активном, так и в резервном модулях Supervisor Engine.

- 802.3
- 802.3u
- 802.3x (Управление потоком)
- 802.3ab (Gigabit Ethernet [GE])
- 802.3z (GE, включая Coarse Wave Division Multiplexing [CWDM])
- 802.3ad (Протокол управления агрегацией каналов [LACP])
- 802.1p (Layer 2 QoS)
- 802.1q
- 802.1X (Аутентификация)
- 802.1D (Протокол связующего дерева [STP])
- 802.3af (Inline power)
- Протокол агрегирования портов (PAgP)
- Протокол виртуального терминала (VTP)
- Проверка протокола ARP (Протокол разрешения динамических адресов) Inspection
- Отслеживание DHCP
- Защита от подделки IP-адреса (IP Source Guard)
- Отслеживание Internet Group Management Protocol (IGMP) (версии 1 и 2)
- Протокол Distributed Diagnostics and Service Network (DDSN) Transfer Protocol (DTP) (802.1q и Inter-Switch Link [ISL])
- Протокол Multiple Spanning Tree (MST)
- Протокол Per-VLAN Spanning Tree (PVST+)
- Протокол Rapid-PVST
- PortFast/UplinkFast/BackboneFast

- Защита и фильтрация Bridge Protocol Data Unit (Bpdu)
- Голосовая VLAN
- Безопасность портов
- Фильтрация Unicast MAC
- Список управления доступом (ACL) (VLAN Access Control List [VACLs], Port Access Control List [PACLs], Receive Access Control List [RACLs])
- QoS (Dynamic Buffer Limiting [DBL])
- Контроль многоадресного и широковещательного штормов

### Что не синхронизируется?

В активном и резервном модулях Supervisor не синхронизируется следующее:

- Все протоколы уровня 3 на коммутаторах Catalyst 4500 Series (коммутируемые виртуальные интерфейсы)

Cisco NonStop Forwarding (NSF) работает совместно с режимом SSO для минимизации количества времени недоступности сети уровня 3 после переключения модуля Supervisor Engine путем продолжения пересылки IP-пакетов. Повторное схождение протоколов маршрутизации уровня 3 (Border Gateway Protocol [BGP], Enhanced Interior Gateway Routing Protocol [EIGRP], Open Shortest Path First [OSPF] v2 и Intermediate System-to-Intermediate System [IS-IS]) прозрачно для пользователя и выполняется автоматически в фоновом режиме. Протоколы маршрутизации восстанавливают информацию о маршрутизации с соседних устройств и заново создают таблицу Cisco Express Forwarding (CEF). Дополнительную информацию см. в на странице Настройка NSF для использования с избыточностью SSO модуля Supervisor Engine.

Переключение SSO совместимо со следующими функциями. Но база данных протоколов для этих функций не синхронизируется между резервным и активным модулями Supervisor Engine.

- Туннелирование 802.1Q с туннелированием протоколов уровня 2
- Кадры Baby giant
- Поддержка кадров Jumbo
- Протокол Cisco Discovery Protocol (CDP)
- Блокирование лавинных передач
- Протокол Unidirectional Link Detection Protocol (UDLD)
- Анализатор Switched Port Analyzer (SPAN)/Remote Switch Port Analyzer (RSPAN)
- NetFlow

### Настройка

Выполните следующие команды для настройки избыточности в режиме SSO.

```
Switch#configure terminal
Switch(config)#redundancy
Switch(config-red)#mode sso
```

### Проверка избыточности

Проверка избыточности модуля Supervisor на коммутаторах Catalyst 4500 Series выполняется с помощью следующих команд:

- С помощью команды **show module** можно проверить, что резервный модуль Supervisor существует и находится в режиме ожидания.
- С помощью команды **show redundancy** можно проверить сведения использования избыточности.

```
Switch#show redundancy
Redundant System Information :
-----
    Available system uptime = 2 days, 2 hours, 39 minutes
Switchovers system experienced = 0
    Standby failures = 0
    Last switchover reason = none

    Hardware Mode = Duplex
    Configured Redundancy Mode = Stateful Switchover
    Operating Redundancy Mode = Stateful Switchover
    Maintenance Mode = Disabled
    Communications = Up

Current Processor Information :
-----
    Active Location = slot 1
    Current Software state = ACTIVE
    Uptime in current state = 2 days, 2 hours, 39 minutes
    Image Version = Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) Catalyst 4000 L3 Switch Software (cat4000-I5S-M), Version 12.2(20)EWA(3
.92), CISCO INTERNAL USE ONLY ENHANCED PRODUCTION VERSION
Copyright (c) 1986-2004 by cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 14-Jul-04 04:42 by esi
    BOOT = bootflash:cat4000-i5s-mz.122_20_EWA_392,1
    Configuration register = 0x2002

Peer Processor Information :
-----
    Standby Location = slot 2
    Current Software state = STANDBY HOT
    Uptime in current state = 2 days, 2 hours, 39 minutes
    Image Version = Cisco Internetwork Operating System Software
IOS (tm) Catalyst 4000 L3 Switch Software (cat4000-I5S-M), Version 12.2(20)EWA(3
.92), CISCO INTERNAL USE ONLY ENHANCED PRODUCTION VERSION
Copyright (c) 1986-2004 by cisco Systems, Inc.
Compiled Wed 14-Jul-04 0
    BOOT = bootflash:cat4000-i5s-mz.122_20_EWA_392,1
    Configuration register = 0x2002
```

- Команду **show redundancy states** можно использовать для проверки того, что резервный модуль Supervisor находится в режиме избыточности (как это должно быть).

```
Switch#show redundancy states
my state = 13 -ACTIVE
peer state = 8 -STANDBY HOT
    Mode = Duplex
    Unit = Primary
    Unit ID = 2
Redundancy Mode (Operational) = Stateful Switchover
Redundancy Mode (Configured) = Stateful Switchover
    Split Mode = Disabled
    Manual Swact = Enabled
    Communications = Up

client count = 21
client_notification_TMR = 240000 milliseconds
    keep_alive TMR = 9000 milliseconds
    keep_alive count = 0
    keep_alive threshold = 18
    RF debug mask = 0x0
```

Команды переключения вручную можно использовать для переключения с активного модуля Supervisor на резервный вручную.

По команде **redundancy force-switchover** переключение запускается только в том случае, если состояние резервного модуля Supervisor «Standby Hot». Если состояние отлично от «Standby Hot», команда не выполняется. Для запуска переключения лучше использовать команду **redundancy force-switchover**, а не **reload**. По команде **redundancy force-switchover** сначала проверяется, что резервный модуль Supervisor находится в требуемом состоянии. Если состояние отлично от «Standby Hot» и дается команда **reload**, по команде **reload** будет выполнена только перезагрузка текущего модуля Supervisor.

## Доступ к резервному модулю Supervisor

Catalyst 4500 Supervisor IV в коммутаторе 4507R дает возможность активному модулю Supervisor выполнять действия на устройствах резервного модуля Supervisor. В следующей таблице перечислены некоторые распространенные операции.

Команды	Описание
<b>dir slavebootflash:</b> или <b>dir slaveslot0:</b>	Используется для вывода содержимого загрузочной флэш-памяти резервного модуля: device или slot0: device или slot0: .
<b>delete slavebootflash:</b> <имя_файла> или <b>delete slaveslot0:</b> <имя_файла>	Используется для удаления определенного имени файла с устройств в режиме ожидания.
<b>squeeze slavebootflash:</b> или <b>squeeze slaveslot0:</b>	Используется для выполнения функции окончательного удаления для восстановления свободного места на устройстве.
<b>format slavebootflash:</b> или <b>format slaveslot0:</b>	Используется для форматирования устройств резервного модуля.
<b>copy &lt;источник&gt; slavebootflash:</b> или <b>copy &lt;источник&gt; slaveslot0:</b>	Копирование файлов в резервные устройства. Исходное устройство может быть устройством TFTP или устройством активного модуля Supervisor.

Для получения доступа к диагностике резервного модуля Supervisor при включении питания используйте команду **show diagnostics power-on standby**.

## Избыточность восходящих каналов модуля Supervisor

Если в коммутаторах Catalyst 4500 Series настроена избыточность модуля Supervisor, только некоторые порты восходящего соединения активны и доступны для восходящих подключений. При попытке настройки других портов восходящего соединения отображается приблизительно следующее сообщение об ошибке.

```
Cat4500(config)#interface GigabitEthernet1/2
% WARNING: Interface GigabitEthernet1/2 is usable/operational
% only when this is the only supervisor present.
```

Узнать, какие порты доступны для восходящего соединения, можно в следующих разделах.

### Supervisor II-Plus или Supervisor IV

Модули Catalyst 4500 Supervisor II-Plus (WS-X4013+) и Supervisor IV (WS-X4515) имеют по два интерфейса GE восходящего соединения на каждый модуль Supervisor. В следующей таблице показано, как восходящий канал обеспечивает избыточность на шасси 4507R при различных комбинациях двух управляющих модулей в разъемах модулей Supervisor.

Интерфейс канала восходящего соединения	Разъем 1: Supervisor II-Plus или Supervisor IV Разъем 2: Пустой	Разъем 1: Пустой Разъем 2: Supervisor II-Plus или Supervisor IV	Разъем 1: Supervisor II-Plus или Supervisor IV Разъем 2: Supervisor II-Plus или Supervisor IV
GE 1/1	Активный	Нет	Активный
GE 1/2	Активный	Нет	Неактивный
GE 2/1	Нет	Активный	Активный
GE 2/2	Нет	Активный	Неактивный

Интерфейсы 1/1 и 2/1 активны, когда присутствуют и работают в режиме избыточности оба модуля Supervisor.

**Примечание.** Порт GE 2/1 работает нормально даже в том случае, если второй модуль Supervisor находится в режиме ROMmon. Рекомендуется устанавливать обычный режим для резервного модуля Supervisor для использования избыточности.

**Примечание.** Для избыточности необходимо, чтобы оба модуля Supervisor Engine шасси имели одинаковую модель Supervisor Engine и использовали одинаковые образы программного обеспечения Cisco IOS.

### Supervisor V

Коммутатор Catalyst 4500 Supervisor V (WS-X4516) имеет по два интерфейса GE восходящего соединения на каждый модуль Supervisor. В следующей таблице показано, как восходящий канал обеспечивает избыточность на шасси 4507R или 4510R при различных комбинациях двух управляющих модулей в разъемах модулей Supervisor.

Интерфейс канала восходящего соединения	Разъем 1: Supervisor V  Разъем 2: Пустой	Разъем 1: Пустой  Разъем 2: Supervisor V	Разъем 1: Supervisor V  Разъем 2: Supervisor V
GE 1/1	Активный	Нет	Активный
GE 1/2	Активный	Нет	Активный
GE 2/1	Нет	Активный	Активный
GE 2/2	Нет	Активный	Активный

### Supervisor II Plus 10GE или Supervisor V 10GE

Коммутаторы Catalyst 4500 Supervisor II Plus 10GE (WS-X4013+10GE) и Supervisor V 10GE (WS-X4516-10GE) имеют четыре канала восходящего соединения GE и два канала восходящего соединения 10 GE на каждом модуле Supervisor. В следующей таблице показано, как восходящий канал обеспечивает избыточность на шасси 4507R или 4510R при различных комбинациях двух управляющих модулей в разъемах модулей Supervisor.

В программном обеспечении Cisco IOS выпуск 12.2(25)SG и выше на коммутаторе Catalyst 4507R Series, каналы восходящего соединения 10GE и GE можно использовать одновременно на модулях Supervisor Engine V-10GE (WS-X4516-10GE) и Supervisor Engine II+10GE (WS-4013+10GE). В выпусках программного обеспечения Cisco IOS до 12.2(25)SG, для выбора канала восходящего соединения 10GE или GE необходимо выполнить команду конфигурации **hw-module uplink select**.

В выпусках программного обеспечения Cisco IOS 12.2(25)SG и выше при использовании модуля Supervisor Engine V-10GE (WS-X4516-10GE) на коммутаторах Catalyst 4510R Series можно выбрать для использования оба канала восходящего соединения 10GE и GE одновременно, но только если в разьеме 10 установлен модуль WS-X4302-GB. Если выбран канал восходящего соединения 10GE или GE, в разьеме 10 может находиться любая линейная карта. Введите команду **hw-module uplink select** для выбора каналов восходящего соединения. В выпусках программного обеспечения Cisco IOS до 12.2(25)SG нельзя использовать каналы восходящего соединения 10GE и GE одновременно.

**Примечание.** Для избыточности необходимо, чтобы оба модуля Supervisor Engine шасси имели одинаковую модель Supervisor Engine и использовали одинаковые образы программного обеспечения Cisco IOS.

Для канала исходящей связи выбраны только порты 10GE.

Интерфейс канала восходящего соединения	Разъем 1: Supervisor II Plus 10GE или V 10 GE  Разъем 2: Пустой	Разъем 1: Пустой  Разъем 2: Supervisor II Plus 10GE или V 10 GE	Разъем 1: Supervisor II Plus 10GE или V 10 GE  Разъем 2: Supervisor II Plus 10GE или V 10 GE

10GE 1/1	<b>Активный</b>	Нет	<b>Активный</b>
10GE 1/2	<b>Активный</b>	Нет	Неактивный
10GE 2/1	Нет	<b>Активный</b>	<b>Активный</b>
10GE 2/2	Нет	<b>Активный</b>	Неактивный

Для канала восходящего соединения выбраны только порты GE.

<b>Интерфейс канала восходящего соединения</b>	<b>Разъем 1: Supervisor II Plus 10GE или V 10 GE</b>  <b>Разъем 2: Пустой</b>	<b>Разъем 1: Пустой</b>  <b>Разъем 2: Supervisor II Plus 10GE или V 10 GE</b>	<b>Разъем 1: Supervisor II Plus 10GE или V 10 GE</b>  <b>Разъем 2: Supervisor II Plus 10GE или V 10 GE</b>
GE 1/3	<b>Активный</b>	Нет	<b>Активный</b>
GE 1/4	<b>Активный</b>	Нет	<b>Активный</b>
GE 1/5	<b>Активный</b>	Нет	Неактивный
GE 1/6	<b>Активный</b>	Нет	Неактивный
GE 2/3	Нет	<b>Активный</b>	<b>Активный</b>
GE 2/4	Нет	<b>Активный</b>	<b>Активный</b>
GE 2/5	Нет	<b>Активный</b>	Неактивный
GE 2/6	Нет	<b>Активный</b>	Неактивный

Для канала восходящего соединения выбраны порты 10GE и GE.

<b>Интерфейс канала восходящего соединения</b>	<b>Разъем 1: Supervisor II Plus 10GE или V 10 GE</b>	<b>Разъем 1: Пустой</b>  <b>Разъем 2: Supervisor II Plus</b>	<b>Разъем 1: Supervisor II Plus 10GE или V 10 GE</b>  <b>Разъем 2:</b>
--	--	--	--

	Разъем 2: Пустой	10GE или V 10 GE	Supervisor II Plus 10GE или V 10 GE
10GE 1/1	Активный	Нет	Активный
10GE 1/2	Активный	Нет	Неактивный
10GE 2/1	Нет	Активный	Активный
10GE 2/2	Нет	Активный	Неактивный
GE 1/3	Активный	Нет	Активный
GE 1/4	Активный	Нет	Активный
GE 1/5	Активный	Нет	Неактивный
GE 1/6	Активный	Нет	Неактивный
GE 2/3	Нет	Активный	Активный
GE 2/4	Нет	Активный	Активный
GE 2/5	Нет	Активный	Неактивный
GE 2/6	Нет	Активный	Неактивный

## Вопросы и ответы

- Для модулей Supervisor II Plus, Supervisor II Plus 10GE, Supervisor IV и Supervisor V 10GE имеется ограничение, позволяющее использовать только некоторые каналы восходящего соединения. Будет ли эта проблема устранена в будущих версиях программного обеспечения для модулей Supervisor?

Нет, ограничения на использование каналов восходящего соединения обусловлены конструкцией самих модулей Supervisor. Поэтому в новых выпусках программного обеспечения это не будет исправлено.

- Резервный модуль Supervisor загрузился не полностью. Почему порт восходящего соединения на нем доступен для использования?

Оборудование спроектировано так, что резервный модуль Supervisor фактически управляется активным модулем Supervisor. Поэтому он доступен для использования. Резервный порт модуля Supervisor работает даже в том случае, если резервный модуль Supervisor находится в режиме ROMmon.

- Порт восходящего соединения резервного модуля Supervisor светится желтым, несмотря на то, что канал активен и находится в состоянии STP forwarding. Это нормальная ситуация?

Это ожидаемое поведение для ПО Cisco IOS выпусков 12.1(12c)EW и 12.1(13)EW. Для отслеживания этой проблемы зарегистрирована ошибка Cisco с кодом CSCea34258 (только для зарегистрированных пользователей). Это внешний эффект, который не

влияет на работу коммутатора. Он исправлен в выпусках ПО Cisco IOS версии 12.1(7a)E и позднее.

- **Произошел сбой активного модуля Supervisor с последующим переключением. Будет ли информация об этом событии в отчете сервера syslog?**

Если сервер syslog настроен, им будет выведен отчет о сбое активного модуля и переключении на резервный модуль Supervisor. Сервер syslog собирает информацию о передаче управления и детализацию событий при переключении модуля, если имеются резервные модули Supervisor.

Это происходит в том случае, если активный модуль Supervisor был извлечен или на нем произошел сбой, вызванный программным обеспечением, и было выполнено переключение на резервный модуль.

## Общие замечания об извлечении активного модуля Supervisor из шасси резервного модуля Supervisor

При извлечении активного модуля Supervisor в сценарии с двумя модулями Supervisor нужно соблюдать особую осторожность. Предположим, что имеется два модуля Supervisor с активным модулем в разъеме slot1. Согласно предыдущему разделу будут активны соединения Gigabit 1/1 и 2/1. В этот момент конфигурация запуска сохранит конфигурации для Gigabit 1/1 и 2/1.

Если активный модуль Supervisor извлечен, то резервный станет активным и начнет подключение к сети. Резервный модуль Supervisor анализирует конфигурацию запуска и определяет отсутствие модуля Supervisor в разъеме 1. Резервный модуль Supervisor выводит сообщение об ошибке, что GE 1/1 не существует.

Если повторно вставить модуль Supervisor в разъем 1, он будет распознан и переведен в резервный режим. Однако текущая конфигурация активного в данный момент модуля Supervisor не будет соответствовать интерфейсу Gigabit 1/1 или 1/2.

Для устранения этой проблемы необходимо выполнить команду **copy start-config running-configuration**, чтобы скопировать конфигурацию запуска в текущую.

**Примечание.** Не выполняйте команду **write memory** до копирования конфигурации запуска в текущую конфигурацию. В этом случае в конфигурацию запуска будут записаны конфигурации по умолчанию для интерфейсов Gigabit 1/1 и 1/2.

**Примечание.** Похожее происходит также при извлечении из шасси линейной карты и переключении модуля Supervisor. Новый активный модуль Supervisor также выводит сообщение об отсутствии линейной карты. После вставки линейной карты в шасси выполните один раз команду **copy start run**.

## Резервные источники питания

Коммутаторы Catalyst 4500 Series обеспечивают избыточность 1+1 для источника питания. Источник питания также может быть запущен в комбинированном режиме, чтобы от шасси могло подаваться комбинированное питание. Все шасси 4500 поддерживают избыточность питания.

Коммутаторы Catalyst 4500 поддерживают избыточность только для источников питания одинакового типа (AC/DC) с одинаковой мощностью. Использование различных источников питания не поддерживается. Второй распознанный источник питания переводится в режим err-disable.

Результаты каждого изменения конфигурации см. в следующей таблице.

Изменение конфигурации	Действие
Переход из избыточного режима в комбинированный	<ul style="list-style-type: none"><li>• Создаются сообщения системного журнала и службы syslog.</li><li>• Энергопотребление системы не является простой суммой мощностей двух источников питания. Оно рассчитывается по формуле <math>P+ (P * )</math></li></ul>

<p>(установлены источники питания одинаковой мощности и типа).</p>	<p>коэффициент). Дополнительные сведения см. в разделе Доступная мощность документации продукта.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Модули, помеченные статусом <i>power-deny</i> (в питании отказано) в выводе команды <b>show module</b>, включаются снова, если питания достаточно.</li> </ul>
<p>Переход из комбинированного режима в избыточный (установлены источники питания одинаковой мощности и типа).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создаются сообщения системного журнала и службы syslog.</li> <li>• Мощность системы — это мощность одного источника питания. Источник питания, который распознается первым, используется для подачи питания.</li> <li>• Если для всех включенных модулей недостаточно питания, некоторые модули выключаются и помечаются статусом <i>power-deny</i> (в питании отказано) в поле «status» (статус) в выводе команды <b>show module</b>.</li> </ul>
<p>Устанавливается источник питания с равной мощностью, и избыточность включена.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создаются сообщения системного журнала и службы syslog.</li> <li>• Мощность системы равна мощности одного уже работающего источника питания.</li> <li>• Статус модуля не изменен, поскольку нет изменений в мощности.</li> </ul>
<p>Устанавливается источник питания равной мощности при включенном комбинированном режиме (избыточность отключена).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создаются сообщения системного журнала и службы syslog.</li> <li>• Энергопотребление системы не является простой суммой мощностей двух источников питания. Оно рассчитывается по формуле <math>P+</math> (<math>P * \text{коэффициент}</math>). Дополнительные сведения см. в разделе Доступная мощность документации продукта.</li> <li>• Модули, помеченные статусом <i>power-deny</i> (в питании отказано) в выводе команды <b>show module</b>, включаются снова, если питания достаточно.</li> </ul>
<p>Устанавливается источник питания с более высокой или более низкой мощностью.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создаются сообщения системного журнала и службы syslog.</li> <li>• Энергоснабжение системы остается тем же.</li> <li>• Вновь вставленный источник питания находится в режиме отключения в результате ошибки.</li> <li>• Статус модуля не изменен, поскольку</li> </ul>

	нет изменений в мощности.
Вставлены различные типы (AC/DC) электропитания.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создаются сообщения системного журнала и службы syslog.</li> <li>• Энергоснабжение системы остается тем же.</li> <li>• Вновь вставленный источник питания находится в режиме отключения в результате ошибки.</li> <li>• Статус модуля не изменен, поскольку нет изменений в мощности.</li> </ul>
Извлечение источника питания при включенной избыточности	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создаются сообщения системного журнала и службы syslog.</li> <li>• Состояние модуля не изменяется, поскольку нет изменений допустимой мощности.</li> </ul>
Источник питания извлекается при включенном комбинированном режиме (избыточность отключена).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создаются сообщения системного журнала и службы syslog.</li> <li>• Мощность системы снижается до допустимой мощности одного источника.</li> <li>• Если для всех включенных модулей недостаточно питания, некоторые модули выключаются и помечаются статусом <i>power-deny</i> (в питании отказано) в поле «status» (статус) в выводе команды <b>show module</b>.</li> </ul>
Система загружается с источниками питания с различными мощностями или типами и включенной избыточностью или объединением.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создаются сообщения системного журнала и службы syslog.</li> <li>• Питание системы определяется по первому опознанному источнику питания</li> <li>• Второй распознанный источник питания переводится в режим <i>eg-disabled</i>.</li> </ul>
Система загружается с двумя источниками питания одинаковой мощности и одного типа, установленными в комбинированном режиме (избыточность отключена).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создаются сообщения системного журнала и службы syslog.</li> <li>• Энергопотребление системы не является простой суммой мощностей двух источников питания. Оно рассчитывается по формуле <math>P+</math> (<math>P * \text{коэффициент}</math>). Дополнительные сведения см. в разделе Доступная мощность документации продукта.</li> <li>• Система подключает столько модулей,</li> </ul>

СКОЛЬКО ПОЗВОЛЯЕТ СОВОКУПНАЯ  
МОЩНОСТЬ.

## Настройка

По умолчанию установлен режим избыточности управления источником питания. Для перехода в комбинированный режим выполните следующую команду.

```
Switch (config)#power redundancy-mode combined
```

Для перехода в избыточный режим выполните следующую команду.

```
Switch (config)#power redundancy-mode redundant
```

## Проверка

Для проверки режима управления источниками питания и проверки состояния источника питания выполните команду **show power**.

```
C4507-A#show power
Power
Supply  Model No          Type      Status      Fan      Inline
Sensor  Status
-----  -
PS1     PWR-C45-1400AC      AC 1400W  good        good     n.a.
PS2     none                --        --          --       --

Power Summary
(in Watts)  Available  Used  Remaining
-----  -
System Power      1360      220   1140
Inline Power       0         0     0
Maximum Power     1400      220   1180

Power supplies needed by system : 1
!--- Указание на функционирование в режиме избыточности.
```

Catalyst 4500 не поддерживает совмещение источников питания разной мощности или типа (AC/DC) на одном шасси. Второй обнаруженный источник питания будет в состоянии отключения в результате ошибки.

```
4507#show power
Power
Supply  Model No          Type      Status      Fan      Inline
Sensor  Status
-----  -
PS1     PWR-C45-2800AC      AC 2800W  good        good     good
PS2     PWR-C45-1000AC      AC 1000W  err-disable good     n.a.
!--- Второй обнаруженный источник питания будет в состоянии отключения в результате ошибки.

*** Power Supplies of different type have been detected***
!--- Использование различных источников питания не поддерживается.
```

```
Power Supply  Max  Min  Max  Min  Absolute
(Nos in Watts)  Inline  Inline  System  System  Maximum
-----  -
PS1          1400  1400  1360  1360  2800
PS2           0     0     0     0     0
!--- Питание со второго источника не подается.
```

Power Summary (in Watts)	Available	Used	Remaining
System Power	1360	450	910
Inline Power	1400	18	1382
Maximum Power	2800	468	2332

Power supplies needed by system : 1

!--- Коммутатор настроен для работы в режиме избыточности.

Mod	Model	Power Used (online)	Power Used (in Reset)
1	WS-X4515	110	110
2	WS-X4515	110	110
3	WS-X4448-GB-RJ45	120	72
4	WS-X4148-RJ45V	60	50

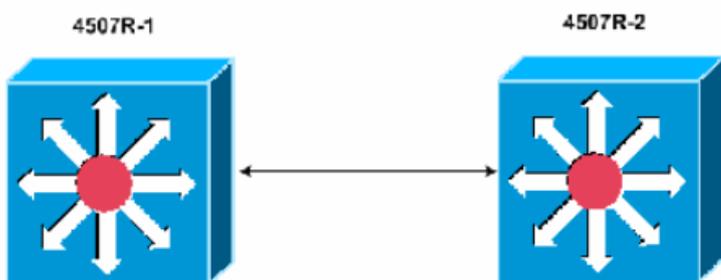
**Примечание.** Если источник питания не включен, его состояние может отображаться как **bad**. Служба syslog укажет на отказ источника питания. При сбое подачи питания прежде чем искать неполадки, убедитесь, что источник питания включен.

**Примечание.** Дополнительную информацию об избыточности питания см. в разделе Управление питанием в документации продукта.

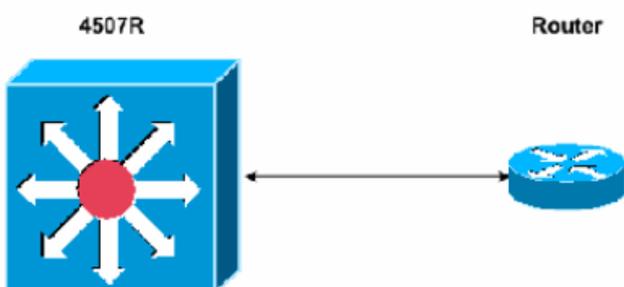
## Протокол HSRP

Протокол HSRP обеспечивает сетевую избыточность в IP-сетях путем установки виртуального шлюза для хостов в подсетях. Протокол HSRP используется на двух устройствах маршрутизации в подсети. Устройства маршрутизации предоставляют единый виртуальный IP-адрес, которые может использоваться в хостах подсети как IP-адрес шлюза по умолчанию. Устройства маршрутизации выбирают активный и резервный маршрутизаторы среди них, и активный маршрутизатор выполняет переадресацию пакетов из подсети. В случае сбоя активного маршрутизатора HSRP в качестве активного используется резервный маршрутизатор, что позволяет обеспечить непрерывное выполнение служб шлюза с тем же IP-адресом. Изменение конфигурации шлюза для хостов не требуется.

Catalyst 4500 Supervisor IV поддерживает HSRP и M-HSRP. HSRP следует настроить между модулями Supervisor 4500 на двух разных шасси, как показано на следующей схеме.



Модули Supervisor 4500 могут также формировать HSRP с другим внешним коммутатором или маршрутизатором, как показано на следующей схеме. Модуль Supervisor не может образовать HSRP в том же шасси, так как резервный модуль Supervisor находится в режиме приостановки.



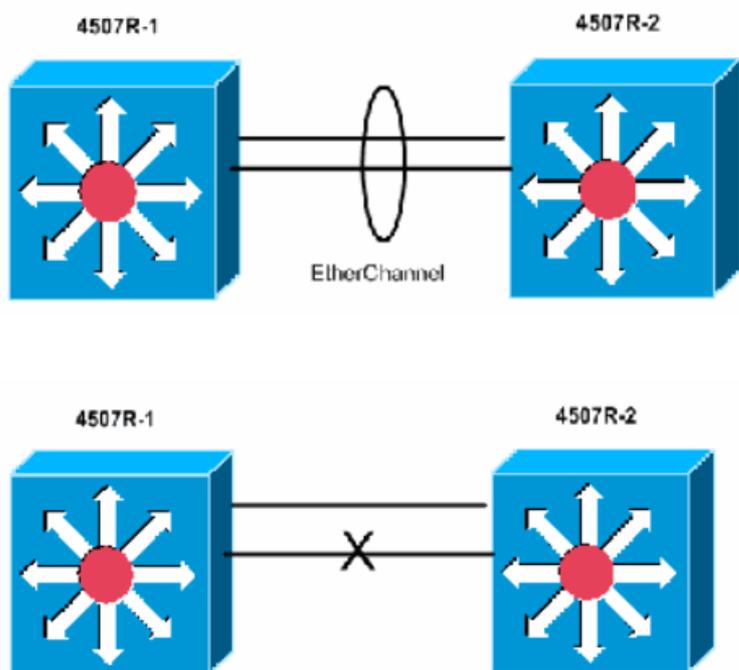
Супервизор IV поддерживает до 256 групповых идентификаторов HSRP в пределах 0-255.

Конфигурация HSRP сходна с маршрутизаторами IOS. Дополнительную информацию см. на страницах Возможности и функции HSRP и Общие сведения и устранение неполадок HSRP в сетях с коммутаторами Catalyst.

## Порт-канал

Функции EtherChannel обеспечивают избыточность для соединений между коммутаторами, между коммутатором и маршрутизатором или между коммутатором и сервером путем объединения до 8 каналов связи. Если в одном из каналов произошел сбой, связь между устройствами осуществляется через остающиеся каналы. Можно объединять порты FastEthernet или GE. EtherChannel также предоставляет более высокую пропускную способность. Например, 8-портовый интерфейс Gigabit EtherChannel (GEC) обеспечивает пропускную способность до 8 Гбит/с в дуплексном режиме между коммутаторами.

На следующих схемах показан механизм защиты от сбоев канала EtherChannel и поддержания устойчивой связи между устройствами.



Catalyst 4500 Supervisor IV поддерживает протоколы PAgP и LACP (начиная с версии 12.1(13)EW) EtherChannel. LACP (803.2ad) является стандартом IEEE, позволяющим создание каналов между Catalyst серии 4500 и устройствами других поставщиков. Протокол PAgP используется для уплотнения каналов между устройствами Cisco. Модуль Supervisor поддерживает конфигурации EtherChannel уровня 2, а также уровня 3. Дополнительные сведения см. на странице Общие сведения и конфигурирование EtherChannel.

## Краткие выводы

Коммутаторы Catalyst 4500 с Supervisor IV дают много возможностей, расширяющих доступность этих коммутаторов в сетях. Эти коммутаторы обеспечивают избыточность модулей Supervisor, каналов восходящих соединений и источников питания. Они также поддерживают функции избыточности, например, как HSRP и порт-канал. В этом документе приводились некоторые предупреждения и ограничения для этих функций. Catalyst 4500 является развивающейся платформой и многие функции будут усовершенствованы в будущих выпусках программного обеспечения и оборудования.

## Дополнительные сведения

- [Настройка избыточности Supervisor Engine на Catalyst 4507R](#)
- [Контроль окружающей среды и управление электропитанием в Catalyst 4500](#)
- [Общие сведения и устранение ошибок протокола HSRP в сетях с коммутаторами Catalyst](#)
- [Общие сведения и настройка EtherChannel](#)
- [Страница поддержки Catalyst 4500](#)
- [Руководство по конфигурации Catalyst 4500](#)

