



# Общие сведения о протоколе MSTP (IEEE 802.1s)

## Содержание

### Введение

#### Область применения MST

- Пример использования PVST
- Пример использования стандарта 802.1q Case
- Пример использования MST

#### Область MST

#### Конфигурация и область MST

#### Границы области

- Экземпляры MST
- Экземпляры IST
- MSTI
- Распространенные ошибки конфигурации

#### Экземпляр IST активен на всех магистральных портах и портах доступа

#### Две сети VLAN, подключенных к одному и тому же экземпляру блокирует одни и те же порты

#### Взаимодействие области MST с внешними устройствами

#### Рекомендуемая конфигурация

- Альтернативная конфигурация (Не рекомендуется)
- Недопустимая конфигурация

#### Стратегия миграции

#### Заключение

#### Дополнительные сведения

## Введение

Множественное связующее дерево (MST) является стандартом IEEE, в основе которого лежит собственный протокол Cisco – протокол множественных связующих деревьев (MISTP). Данный документ предназначен для пользователей, уже имеющих представление о скоростном протоколе связующего дерева Rapid STP (RSTP) (802.1w), так как протокол MST основан именно на этом стандарте IEEE. В данной таблице представлены сведения о поддержке протокола MST коммутаторами Catalyst.

Платформа Catalyst	MST с RSTP
Catalyst 2900 XL и 3500 XL	Не поддерживает
Catalyst 2950 и 3550	Cisco IOS® 12.1(9)EA1
Catalyst 2955	Все версии Cisco IOS
Catalyst 2948G-L3 и 4908G-L3	Не поддерживает
Catalyst 4000, 2948G и 2980G (Catalyst OS (CatOS))	7.1
Catalyst 4000 и 4500 (Cisco IOS)	12.1(12c)EW

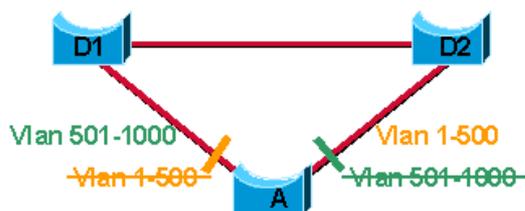
Catalyst 5000 и 5500	Не поддерживает
Catalyst 6000 и 6500 (CatOS)	7.1
Catalyst 6000 и 6500 (Cisco IOS)	12.1(11b)EX, 12.1(13)E, 12.2(14)SX
Catalyst 8500	Не поддерживает

Дополнительные сведения о протоколе RSTP (802.1w), см. в документе:

- Общие сведения о протоколе RSTP (IEEE 802.1w)

## Использование протокола MST

На данной схеме показана типичная схема функционирования коммутатора доступа А (Switch А) с резервным подключением по виртуальным локальным сетям 1000 VLAN к двум распределительным коммутаторам D1 и D2. В этом варианте установки пользователь подключается к коммутатору А, а сетевой администратор выполняет балансировку нагрузки на каналах восходящей связи коммутатора доступа, основанных на четных или нечетных VLAN, или по какой-либо другой подходящей схеме.



В этом разделе представлены примеры использования различных типов протокола STP при таком варианте установки.

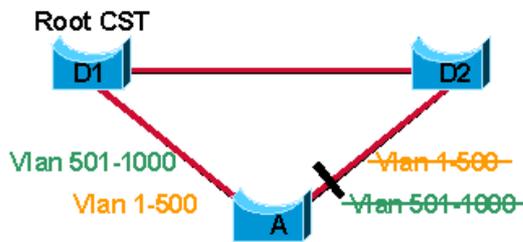
### Пример использования PVST+

В среде связующего дерева по VLAN Cisco (PVST+), параметры связующего дерева настроены таким образом, чтобы по каждой магистрали восходящей связи осуществлялась пересылка для половины сетей VLAN. Чтобы легко достичь этого, сделайте мост D1 корневым для VLAN 501 - 1000, а мост D2 корневым для VLAN 1 - 500. Следующие инструкции верны для данной конфигурации:

- Достигается оптимальная балансировка нагрузки.
- Каждая сеть VLAN поддерживается одним экземпляром связующего дерева, следовательно 1000 экземпляров поддерживают всего лишь две конечные логические топологии. Это приводит к значительному сокращению циклов CPU на всех коммутаторах сети (а пропускная способность при этом используется каждым экземпляром для отправки собственных элементов данных протокола управления мостами (BPDUs)).

### Пример использования стандарта 802.1q

Исходный стандарт IEEE 802.1q используется не только для определения простого магистрального соединения. Данный стандарт определяет общее связующее дерево (CST), что предполагает поддержку целой сети с мостовыми соединениями только одним экземпляром связующего дерева, независимо от количества сетей VLAN. Результат применения CST в топологии, изображенной на данной схеме, показан на диаграмме, приведенной ниже:



Для сети, использующей CST, характерны следующие особенности:

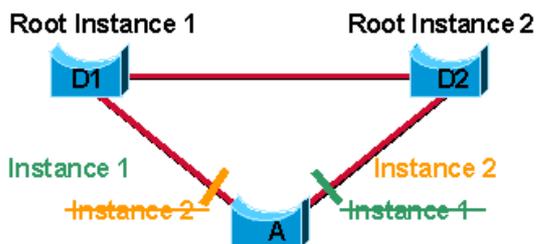
- Невозможна балансировка нагрузки; для одной восходящей связи требуется блокировать все сети VLAN.
- Загрузки CPU не происходит, т.к. требуется вычислить только один экземпляр.

**Примечание.** Технология Cisco обеспечивает расширение 802.1q для поддержки одного PVST. Реализация данной возможности происходит таким же образом, как в примере с PVST. Туннели BPDU Cisco для каждой сети VLAN создаются с использованием чистых мостов 802.1q.

## Пример использования MST

MST (IEEE 802.1) включает в себе достоинства PVST+ и 802.1q. Основная идея состоит в том, что многочисленные сети VLAN могут быть распределены на небольшое число экземпляров связующего дерева, поскольку для большинства сетей достаточно наличие всего нескольких логических топологий. В топологии, изображенной на первой схеме имеются только две конечные логические топологии, поэтому для нее достаточно двух экземпляров связующего дерева. При этом нет необходимости запускать 1000 экземпляров. Если распределить 1000 сетей VLAN на другой экземпляр связующего дерева, как показано на схеме, то будут получены следующие результаты:

- Поскольку половина сетей VLAN распределена на отдельный экземпляр связующего дерева, может быть создана желаемая схема балансировки нагрузки.
- Загрузки CPU не происходит, т.к. требуется вычислить только два экземпляра.



С технической точки зрения MST – лучшее решение. С точки зрения конечного пользователя основные недостатки перехода к MST состоят в следующем:

- Данный протокол более сложный, чем обычный протокол связующего дерева и требует дополнительной подготовки специалистов.
- Возможны проблемы при взаимодействии с мостами устаревшей модели. Дополнительные сведения см. в разделе Взаимодействие области MST с внешними устройствами данного документа.

## Область MST

Основное усовершенствование MST – это возможность распределения нескольких сетей VLAN на один экземпляр связующего дерева. Однако возникает проблема с определением того, на какой экземпляр распределена та или иная сеть VLAN. Или, более точно, как пометить BPDU, чтобы принимающее устройство могло определить экземпляр или сеть VLAN, к которым оно относится.

Данная проблема незначительна в случае стандарта 802.1q, где все экземпляры распределены на уникальный экземпляр. В случае реализации PVST+ соответствие будет следующим:

- Разные сети VLAN передают BPDU соответствующим экземплярам (один BPDU на каждую сеть VLAN).

BPDU отправляется с помощью протокола Cisco MSTP каждому экземпляру, включая список сетей VLAN, за которые отвечает данный BPDU, таким образом устраняя проблему. Если, в случае ошибочной конфигурации коммутаторов, два из них связывали разный диапазон VLAN с одним экземпляром, восстановление протокола было затруднительно.

Комитетом IEEE 802.1s был реализован более простой подход к MST-областям. Область рассматривается как система, эквивалентная анонимной системе протокола граничного шлюза (Border Gateway Protocol, BGP), которая представляет собой группу коммутаторов под общим администрированием.

## Конфигурация MST и область MST

На каждом коммутаторе сети, использующем MST, присутствует отдельная конфигурация MST, которой присущи три атрибута:

1. Имя конфигурации, состоящее из букв и цифр (32 байта)
2. Номер версии конфигурации (два байта)
3. Таблица из 4096 элементов, в которой каждая из 4096 потенциальных сетей VLAN, поддерживаемых шасси, связывается с назначенным экземпляром.

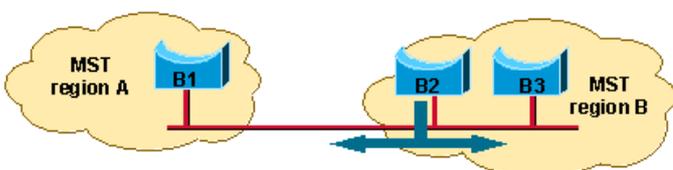
Для образования общей MST-области коммутаторы в группе должны иметь одинаковую конфигурацию атрибутов. Задача сетевого администратора в данном случае состоит в том, чтобы правильно распределить конфигурацию на всю область. На данном этапе это возможно только с помощью средств интерфейса командной строки (CLI) или простого протокола управления сетью (Simple Network Management Protocol, SNMP). Другие способы в спецификации IEEE не рассматриваются.

**Примечание.** Если один или более атрибутов конфигурации двух коммутаторов отличаются, то эти коммутаторы принадлежат разным областям. Дополнительные сведения см. в разделе Границы области данного документа.

## Границы области

Для сохранения постоянства распределения сети VLAN к конкретному экземпляру, протоколу необходимо определить границы области. С этой целью в BPDU включаются характеристики области. Само распределение "сеть VLAN – экземпляр" не передается посредством BPDU, поскольку для коммутаторов важны лишь сведения о том, принадлежат ли они одной области и являются соседями. Таким образом, отправляется только дайджест таблицы распределения сетей VLAN по экземплярам, номер версии и имя. При получении BPDU, коммутатор извлекает дайджест (числовое значение, вычисленное из таблицы распределения "сеть VLAN – экземпляр" с помощью математической функции) и сравнивает его со своим собственным вычисленным дайджестом. Если дайджесты отличаются, порт, получивший BPDU, находится на границе области.

Порт является граничным, если назначенный мост в сегменте данного порта находится в другой области или получает устаревшие BPDU 802.1d. На данной схеме порт B1 находится на границе области A, в то время как порты B2 и B3 являются внутренними портами области B.



## Экземпляры MST

В соответствии со спецификацией IEEE 802.1s мост MST должен поддерживать, по крайней мере, два экземпляра:

- Один внутренний экземпляр связующего дерева (IST)
- Один или более экземпляров множественного связующего дерева (MSTI)

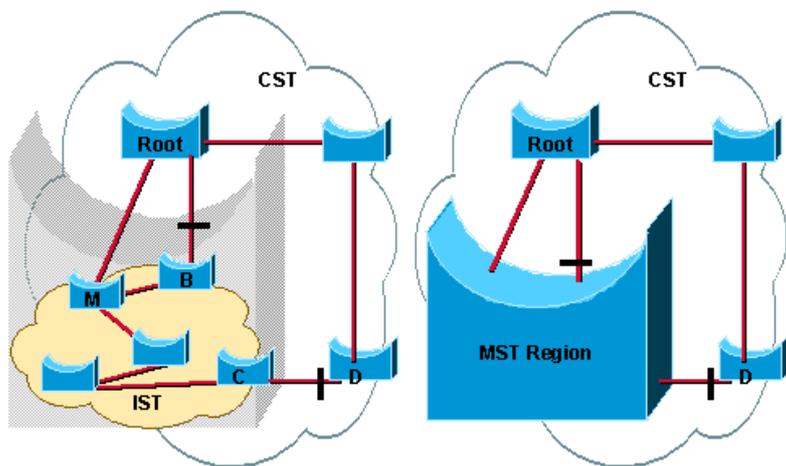
Терминология постоянно меняется, так как 802.1s находится в настоящее время в предстандартной фазе. В законченной версии стандарта 802.1s данные имена с большой вероятностью будут изменены. Реализация Cisco поддерживает 16 экземпляров: один IST (экземпляр 0) и 15 экземпляров MSTI.

## Экземпляры IST

Для более полного представления роли IST-экземпляров важно учитывать, что MST был разработан на основе стандарта IEEE. Поэтому, данный протокол должен без затруднений взаимодействовать с сетями на основе стандарта 802.1q, поскольку 802.1q также является стандартом IEEE. В соответствии со стандартом 802.1q, сеть с мостовыми подключениями реализует только одно связующее дерево (CST). IST-экземпляр на самом деле является RSTP-экземпляром, который расширяет CST в пределах MST-области.

IST-экземпляр получает BPDU и отправляет их CST. IST может представлять целую MST-область в качестве виртуального моста CST, соединяющего с внешней средой.

Ниже представлены две одинаковые по функциональности схемы. Важно обратить внимание на расположение заблокированных портов. В обычной сети с мостовым соединением заблокированный порт находится между коммутаторами M и B. Вместо блокирования D, вторая петля прерывается заблокированным портом где-то в центре MST-области. IST позволяет всей области выступать в качестве единого виртуального моста, который реализует одно связующее дерево (CST). Это позволяет представить механизм блокировки виртуальным мостом альтернативного порта B. Точно также виртуальный порт объединяет сегменты C и D и заставляет коммутатор D блокировать свои порты.

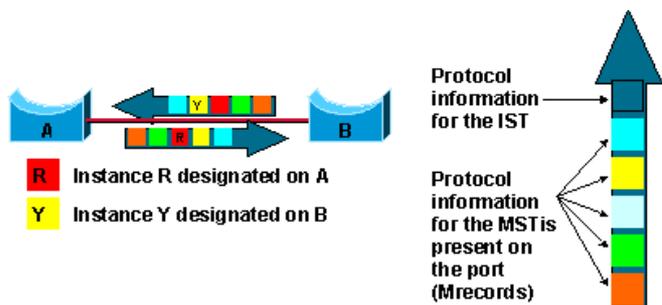


Подробное рассмотрение механизма представления области в качестве виртуального моста CST выходит за рамки целей данного документа, с ним можно ознакомиться в спецификации IEEE 802.1s. Тем не менее, сведения о данном свойстве MST-области, благодаря которому она может выступать в качестве виртуального моста, важны для понимания того, как происходит взаимодействие всей системы с внешней средой.

## MSTI

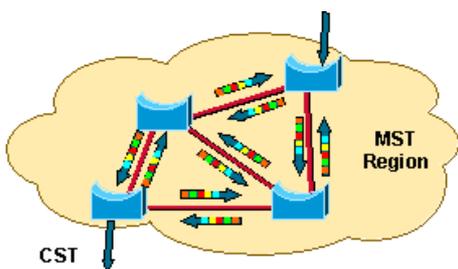
Экземпляры множественного связующего дерева (MSTI) представляют собой обычные RSTP-экземпляры, существующие внутри области. Эти экземпляры реализуют протокол RSTP автоматически по умолчанию, без какой-либо дополнительной настройки. В отличие от IST, экземпляры MSTI никогда не взаимодействуют со средой вне области. Необходимо помнить, что MST реализует только одно связующее дерево за пределами области, поэтому, обычные экземпляры внутри области, за исключением IST-экземпляров, не имеют внешних контрагентов. Кроме того, экземпляры MSTI не отправляют BPDU за пределы области, что характерно для IST-экземпляров.

Экземпляры MSTI не отправляют отдельные независимые BPDU. Внутри MST-области мосты обмениваются MST BPDU, которые могут распознаваться как обычные RSTP BPDU для IST-экземпляров, так как содержат дополнительные данные для каждого экземпляра MSTI. На схеме показан пример обмена BPDU между коммутаторами A и B в пределах MST-области. Каждый коммутатор отправляет один BPDU, но каждый включает в себя одну запись MRecord для каждого MSTI-экземпляра в портах.



**Примечание.** На данной схеме важно обратить внимание на то, что в первом информационном поле, переносимом MST BPDU, содержатся данные об экземпляре IST. Что указывает на то, что IST (экземпляр 0) всегда присутствует по всей области MST в ее пределах. Тем не менее, сетевому администратору необязательно распределять сети VLAN на экземпляр 0, поскольку данный источник не важен.

В отличие от топологии сходимости связующих деревьев, оба конца канала могут получать и отправлять BPDU одновременно. Как показано на схеме, это происходит потому, что каждый мост может быть назначен для одного или нескольких экземпляров и требует передачи BPDU. Как только отдельный MST-экземпляр назначается для определенного порта, должен отправляться BPDU, в котором содержатся данные для всех экземпляров (IST+ MSTI). На схеме показано, как MST BPDU отправляются в пределах MST-области и во вне ее.



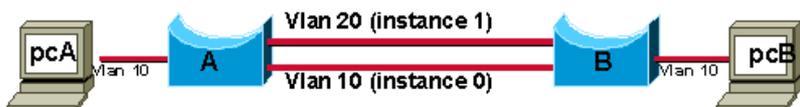
Запись MRecord содержит достаточную информацию (о параметрах приоритета корневого моста и передающего моста), чтобы передать экземпляр для вычисления его окончательной топологии. Для записи MRecord не требуется никаких временных параметров, таких как время приветствия, время задержки пересылки и максимальное время устаревания, которые обычно содержат в себе CST BPDU стандартов IEEE 802.1d или 802.1q. Единственный экземпляр MST-области, использующий параметры, это – IST-экземпляр, для которого время приветствия определяет частоту отправки BPDU, а время задержки пересылки используется в случае, когда скоростной переход невозможен (важно учитывать, что скоростные переходы не происходят в общих каналах). Поскольку передача данных MSTI-экземпляров зависит от IST, то для MSTI такие таймеры не требуются.

## Распространенные ошибки конфигурации

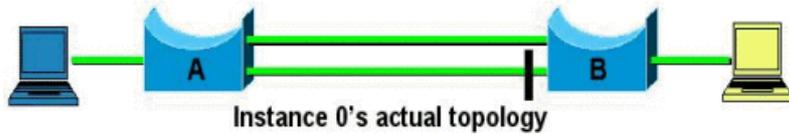
Зависимость между экземпляром и сетью VLAN требует тщательного планирования конфигурации. В разделе Экземпляр IST активен на всех магистральных портах и портах доступа приведены примеры часто встречающихся ошибок и способы их предотвращения.

## Экземпляр IST активен на всех магистральных портах и портах доступа

На схеме показано, каким образом коммутаторы A и B соединяются с портами доступа, расположенными в разных сетях VLAN. VLAN 10 и VLAN 20 распределены по разным экземплярам. VLAN 10 распределена на экземпляр 0, VLAN 20 распределена на экземпляр 1.



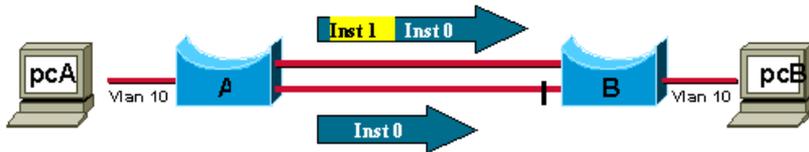
При такой конфигурации компьютер A не способен передавать кадры компьютеру B. С помощью команды **show** можно обнаружить, что коммутатор B блокирует канал к коммутатору A в сети VLAN 10, как показано на следующей схеме:



Это возможно даже при такой простой топологии, без явных петель.

Данная проблема объясняется тем фактом, что информация MST передается только через один BPDU (IST BPDU), независимо от количества внутренних экземпляров. Отдельные экземпляры не отправляют отдельные BPDU. Когда коммутатор A и коммутатор B обмениваются STP-данными для VLAN 20, они отправляют IST BPDU с записью MRecord экземпляру 1, так как на него распределяется сеть VLAN 20. Однако в данном BPDU, так как он является IST BPDU, содержится информация для экземпляра 0. Это означает, что IST-экземпляр активен во всех портах в пределах MST-области, независимо от того, передаются ли через эти порты данные тех сетей VLAN, которые распределены на данный экземпляр IST, или нет.

На данной схеме приведена логическая топология IST-экземпляра:



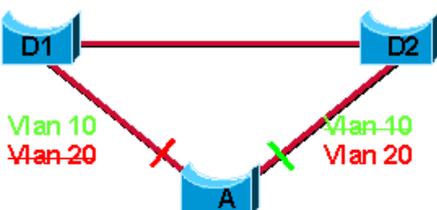
Коммутатор B получает от коммутатора A два BPDU для экземпляра 0 (по одному на каждый порт). Очевидно, что коммутатор B должен блокировать один из портов, чтобы избежать возникновения петли.

Решение в данной ситуации состоит в том, чтобы использовать один экземпляр для VLAN 10, а другой – для VLAN 20, чтобы избежать распределения обеих VLAN на IST-экземпляр.

В качестве альтернативного решения можно разместить эти VLAN, распределенные на IST, по всем каналам (разрешить VLAN 10 по обоим портам, как показано на схеме).

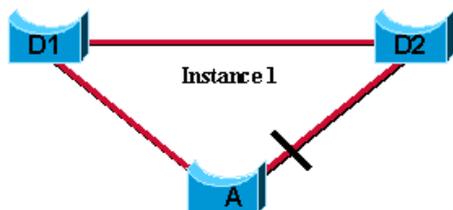
## Две сети VLAN, подключенных к одному и тому же экземпляру, блокируют одни и те же порты

Важно помнить, что сама по себе VLAN больше не является экземпляром связующего дерева. Топология определяется экземпляром независимо от распределенных на него VLAN. Следующая схема иллюстрирует проблему, несколько отличающуюся от той, которая обсуждалась в разделе Экземпляр IST активен на всех магистральных портах и портах доступа:



Предположим, что сети VLAN 10 и 20 распределены на один экземпляр (экземпляр 1). Сетевой администратор вручную запрещает VLAN 10 по одному каналу восходящей связи и VLAN 20 – по другому, чтобы ограничить трафик по магистрали восходящей связи от коммутатора A к распределительным коммутаторам D1 и D2 (пытаясь построить топологию в соответствии с приведенной выше схемой). Однако в результате пользователи теряют подключение к сети VLAN 20.

Это типичная ошибка конфигурации. Обе сети VLAN 10 и 20 распределены на экземпляр 1, таким образом, для них существует только одна логическая топология. В этом случае распределение нагрузки не может быть достигнуто, что показано на схеме:



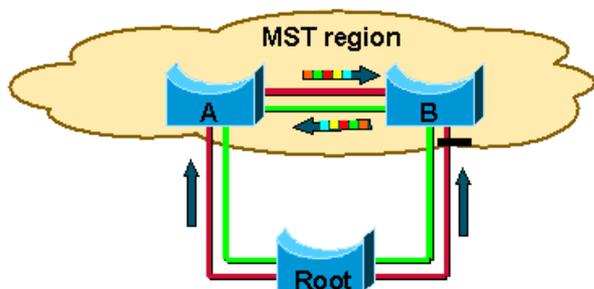
В результате принудительного запрещения передача данных VLAN 20 разрешена только через заблокированный порт, что объясняет утрату соединения. Чтобы добиться балансировки нагрузки сетевому администратору необходимо распределить сети VLAN 10 и 20 на два разных экземпляра.

Чтобы избежать данной проблемы, следуйте простому правилу: никогда не отключайте принудительно VLAN от магистрали. Если необходимо отключить какие-то VLAN от магистрали, отключите сразу все VLAN, распределенные на данный экземпляр. Никогда не отключайте отдельную VLAN от магистрали и не отключайте все VLAN, подключенные к одному экземпляру.

## Взаимодействие области MST с внешними устройствами

При выполнении миграции в сеть MST, сетевой администратор сталкивается с проблемами взаимодействия между MST и устаревшими протоколами. MST взаимодействует с CST-сетями, соответствующими стандарту 802.1q; однако, только небольшое количество сетей основано на стандарте 802.1q из-за ограничений одного связующего дерева. Одновременно с реализацией поддержки стандарта 802.1q Cisco был реализован протокол PVST+. Cisco предоставляет эффективный и простой механизм совместимости MST и PVST+. Он будет рассмотрен в данном документе несколько позднее.

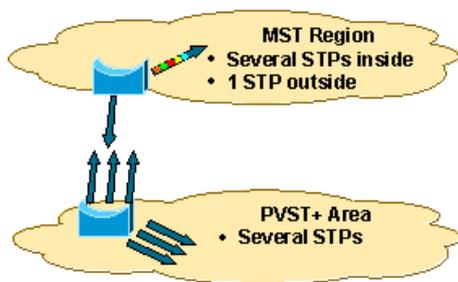
Первое свойство MST-области состоит в том, что MSTP BPDU не отправляются через граничные порты, через них отправляются только IST BPDU. Внутренние экземпляры (MSTI) на граничных портах всегда автоматически следуют IST-топологии, как это показано на схеме:



На схеме, приведенной выше, предполагается, что сети VLAN с 10 по 50 распределены на экземпляр, обозначенный зеленым цветом, который представляет собой только внутренний экземпляр (MSTI). Красными линиями обозначено дерево IST, в том числе дерево CST. Передача данных по сетям VLAN с 10 по 50 разрешена по всей топологии. BPDU для экземпляра, обозначенного зеленым цветом, не отправляются за пределы MST-области. Это не означает, что в сетях VLAN с 10 по 50 образовалась петля. MSTI следуют по дереву IST на граничных портах, а граничный порт на коммутаторе B также блокирует трафик для "зеленого" экземпляра.

Коммутаторы, который используют MST, могут определять соседей PVST+ на границах автоматически. Эти коммутаторы способны отследить ситуацию, когда BPDU получены по различным VLAN магистрального порта для экземпляра.

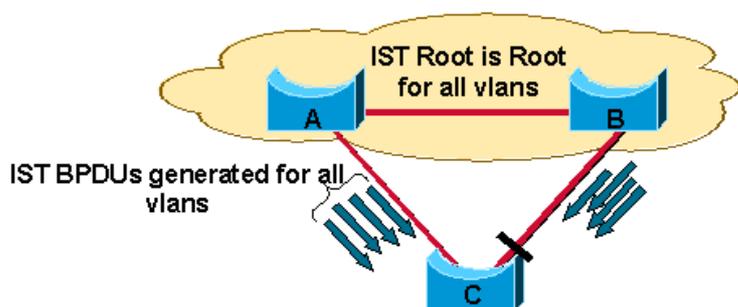
Данная схема иллюстрирует проблему взаимодействия. MST-область взаимодействует только с одним связующим деревом (CST) за пределами области. Тем не менее, мосты PVST+ используют алгоритм связующего дерева (STA) для VLAN и в результате для каждой VLAN отправляется один BPDU каждые две секунды. Граничный мост MST не рассчитан на получение такого большого количества BPDU. Мост MST может или отправлять или отсылать один BPDU, в зависимости от того, является ли он корневым мостом CST или нет.



Для решения данной проблемы Cisco разработан механизм, приведенный на этой схеме. Одно из возможных решений – установка туннеля для отправки дополнительных BPDU с помощью мостов PVST+ в пределах MST-области. Однако реализация этого решения довольно сложна и несет потенциальную угрозу в случае, если применяется в первую очередь с помощью MISTP. Поэтому было разработано более простое решение. MST-область выполняет репликацию IST BPDU по всем сетям VLAN, что создает имитацию соседа PVST+. Данное решение накладывает некоторые ограничения, которые рассмотрены в данном документе.

## Рекомендуемая конфигурация

MST-область теперь реплицирует IST BPDU в каждой граничной VLAN, каждый экземпляр PVST+ "слышит" BPDU корневого моста IST (подразумевается, что данный корневой мост находится в пределах MST-области). Рекомендуется назначить корневому мосту IST самый высокий приоритет в сети, после чего корневой мост IST становится корневым для всех экземпляров PVST+, как показано на схеме:

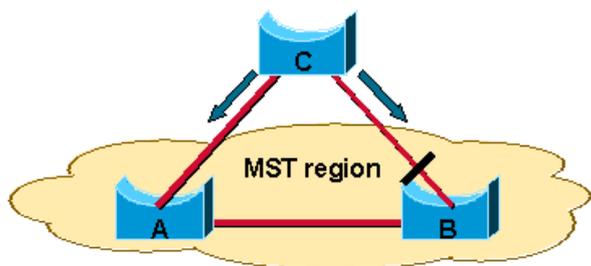


На данной схеме показан коммутатор C, использующий PVST+, с резервным подключением к MST-области. Корневой мост IST является корневым для всех экземпляров PVST+ коммутатора C. В результате коммутатор C блокирует один из восходящих каналов, чтобы предотвратить образование петель. В данном случае достигается оптимальное взаимодействие между PVST+ и MST-областью:

- Можно настроить стоимость портов восходящего канала коммутатора C для достижения балансировки нагрузки разных VLAN по всем портам восходящего канала (поскольку коммутатор C использует одно связующее дерево для каждой сети VLAN, он может выбрать, какой порт восходящего канала блокируется каждой сетью VLAN).
- На коммутаторе C можно использовать функцию UplinkFast, чтобы добиться быстрой сходимости в случае сбоя в восходящем канале.

## Альтернативная конфигурация (не рекомендуется)

Другая возможность состоит в том, чтобы IST-область не использовалась в качестве корневого моста ни для одного из экземпляров PVST+. В этом случае все экземпляры PVST+ получают более подходящий корневой мост, чем IST-экземпляр, что показано на схеме:



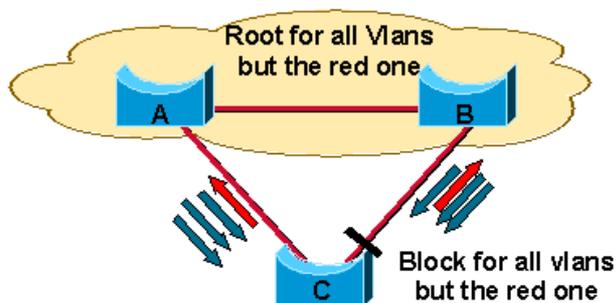
Данный пример соответствует ядру PVST+ и уровню доступа или уровню распределения MST и представляет собой часто встречающийся сценарий. У решения с помощью установки корневого моста за пределами области есть несколько недостатков, по сравнению с рекомендуемой конфигурацией, представленной выше:

- MST-область использует только одно связующее дерево, которое осуществляет взаимодействие с внешней средой. В основном, это значит, что граничный порт может быть заблокирован или выполнять передачу данных для всех сетей VLAN. Другими словами, между двумя восходящими каналами области, ведущими к коммутатору С невозможна балансировка нагрузки. Восходящий канал к коммутатору В для экземпляра будет заблокирован для всех VLAN, а передача по всем VLAN будет осуществляться через коммутатор А.
- При данной конфигурации сохраняется возможность быстрой сходимости в пределах области. При сбое на восходящем канале коммутатора А необходимо быстрое переключение на восходящий канал другого коммутатора. Поведение IST в пределах области, при котором вся MST-область представлена как мост CST, не рассматривается подробно в данном документе. Тем не менее, можно сделать вывод о том, что переключение по отдельному мосту во много раз эффективнее, чем переключение по всей области.

## Недопустимая конфигурация

Механизм эмуляции с помощью PVST+ предоставляет простой способ взаимодействия MST и PVST+ между собой. Однако при этом все остальные конфигурации, кроме двух, представленных выше, являются недопустимыми. Основные правила для достижения успешного взаимодействия MST и PVST+:

1. Если мост MST назначен в качестве корневого моста, он должен быть корневым для всех VLAN.
2. Если мост PVST+ используется в качестве корневого моста, он должен быть корневым для всех VLAN (в том числе – для CST, которое всегда используется сетью VLAN 1, независимо от исходной VLAN, в том случае, если CST использует PVST+).
3. Если мост MST является корневым для CST, а в качестве корневого моста для одной или нескольких VLAN используется мост PVST+, то симуляцию выполнить не удастся и появится сообщение об ошибке. В результате неудачной симуляции граничный порт переходит в режим несогласованности корня.



На данной схеме мост А в MST-области является корневым для всех экземпляров PVST+, кроме одного (VLAN, обозначенной красным цветом). Для "красной" VLAN корневым является мост С. Предполагается, что петля, возникшая в "красной" VLAN, где корневым мостом является мост С, будет заблокирована мостом В. Это означает, что мост В является назначенным мостом для всех VLAN, кроме "красной". Данную конфигурацию невозможно реализовать в отношении MST-области. Граничный порт можно блокировать или использовать для передачи данных для всех сетей VLAN в силу того, что MST-область использует только одно связующее дерево для взаимодействия с внешней средой. Соответственно, если мост В определяет на граничном порте более подходящий BPDU, мост активизирует функцию защиты BPDU для блокирования этого порта. Порт переключается в режим несогласованности корня. Точно такой же механизм заставляет мост А блокировать свой граничный порт. В результате этого происходит потеря соединения, хотя устраняющая петли топология сохраняется даже при недопустимой конфигурации.

**Примечание.** В случае, когда на граничном порте происходит ошибка несогласованности корня, необходимо выяснить причину, по которой мост PVST+ оказался корневым для некоторых сетей VLAN.

## Стратегия миграции

Первый этап перехода на стандарт IEEE 802.1s/w состоит в правильном определении пограничных портов и портов "точка-точка". Убедитесь, что все связи "коммутатор-коммутатор", для которых требуется быстрый переход, являются полнодуплексными. Пограничные порты задаются с помощью функции PortFast. Будьте внимательны при выборе числа экземпляров в коммутируемой сети, учтите что экземпляр преобразуется в логическую топологию. Определите, каким экземплярам будут назначены те или иные сети VLAN и выберите корневой мост и резервный корневой мост для каждого экземпляра. Выберите имя конфигурации и номер версии, общие для всех коммутаторов сети. Cisco рекомендует разместить максимально возможное число коммутаторов в одной области. Разбиение сети на области неэффективно. Следует избегать распределения какой-либо VLAN на экземпляр 0. В первую очередь выполните миграцию ядра. Измените тип STP на MST и выполните соответствующие действия для доступа к коммутаторам. MST может взаимодействовать с устаревшими портами, использующими PVST+ на каждом порте, поэтому возможно использование мостов обоих типов, если имеется достаточное представление о принципах взаимодействия. Старайтесь использовать экземпляры CST и IST внутри области. Если взаимодействие с мостом PVST+ осуществляется с помощью магистрали, убедитесь, что мост MST является корневым для всех VLAN, разрешенных на данной магистрали.

Примеры конфигурации см. в разделе:

- Пример конфигурации для миграции STP с PVST+ на MST
- Пример конфигурации: изменение режима STP с PVST+ на Rapid-PVST

## Заключение

Сети на основе коммутаторов должны соответствовать самым высоким требованиям отказоустойчивости, гибкости и доступности. Необходимость поддержки новых технологий, таких как VoIP и передача IP-сетям, приводит к тому, что быстрая сходимость после сбоя канала или компонента уже не является важнейшим достижением: она становится неотъемлемым условием функционирования сети. До недавнего времени при построении сетей на основе резервных коммутаторов для достижения этой цели приходилось полагаться на относительно медленный протокол STP стандарта 802.1d. Это представляло основную трудность в работе сетевого администратора. Единственный способ ускорить протокол хотя бы на несколько секунд заключался в настройке таймеров протокола, но при этом нарушалась работа всей сети. Специалистами Cisco было разработано много дополнений к протоколу STP 802.1d, в том числе функции UplinkFast, BackboneFast и PortFast, которые ускоряли сходимость связующего дерева. Также было предложено решение широкого круга проблем с помощью MSTP, связанных с масштабируемостью сетей на основе уровня 2 (L2). IEEE было принято решение объединить большинство концепций в два стандарта: 802.1w (RSTP) и 802.1s (MST). В результате внедрения этих новых протоколов сходимость в несколько сотен миллисекунд может быть достигнута при масштабировании тысяч сетей VLAN. Это позволяет Cisco оставаться лидером в данной отрасли и продолжать усовершенствование разработанных протоколов с помощью собственных дополнений для устранения проблем миграции и взаимодействия с устаревшими мостами.

---

## Дополнительные сведения

- **Общие сведения о протоколе RSTP (IEEE 802.1w)**
- **Техническая поддержка коммутационных решений LAN**
- **Техническая поддержка — Cisco Systems**

---

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

---

Дата генерации PDF файла: Jan 05, 2010

---

<http://www.cisco.com/support/RU/customer/content/10/107584/147.shtml>

---