

Лекция 5 Типы протоколов STP

Spanning Tree Protocol (STP, протокол покрывающего дерева) — канальный протокол. Основной задачей STP является устранение петель в топологии произвольной сети Ethernet, в которой есть один или более сетевых мостов, связанных избыточными соединениями. STP решает эту задачу, автоматически блокируя соединения, которые в данный момент для полной связности коммутаторов являются избыточными.

Необходимость устранения топологических петель в сети Ethernet следует из того, что их наличие в реальной сети Ethernet с коммутатором с высокой вероятностью приводит к бесконечным повторам передачи одних и тех же кадров Ethernet одним и более коммутатором, отчего пропускная способность сети оказывается почти полностью занятой этими бесполезными повторами; в этих условиях, хотя формально сеть может продолжать работать, на практике её производительность становится настолько низкой, что может выглядеть как полный отказ сети.

STP относится ко второму уровню модели OSI. Протокол описан в стандарте IEEE 802.1D, выработанным рабочей группой IEEE 802.1 по межсетевому взаимодействию. Основан на одноимённом алгоритме, который разработала Радья Перлман (англ. Radia Perlman).

Если в сети с мостовыми подключениями (в сегменте сети из коммутаторов) имеется несколько путей, могут образоваться циклические маршруты, и следование простым правилам пересылки данных через мост (коммутатор) приведёт к тому, что один и тот же пакет будет бесконечно передаваться с одного моста на другой (передаваться по кольцу из коммутаторов).

Алгоритм оставшегося дерева позволяет по мере необходимости автоматически отключать передачу через мост в отдельных портах (блокировать порты коммутатора), чтобы предотвратить зацикливание в топологии маршрутов пересылки пакетов. Для использования алгоритма оставшегося дерева в сетевом мосте никакой дополнительной настройки не требуется.

Типы протоколов STP

- **802.1D-1998:** устаревший стандарт передачи данных в режиме моста и STP.
- **CST:** допускает использование только одного экземпляра связующего дерева для всей сети с мостовыми соединениями независимо от количества сетей VLAN.
- **PVST+:** усовершенствованный корпорацией Cisco протокол STP, обеспечивающий отдельный экземпляр связующего дерева 802.1D для каждой сети VLAN, настроенной в сети.
- **802.1D-2004:** обновлённый стандарт передачи данных в режиме моста и STP.
- **802.1w (RSTP):** повышает сходимость по протоколу STP 1998 за счёт добавления ролей в порты и усовершенствования обмена данными BPDU.
- **Rapid PVST+:** усовершенствованный корпорацией Cisco протокол RSTP, использующий PVST+.
- **802.1s (MSTP):** сопоставляет несколько сетей VLAN в пределах одного экземпляра связующего дерева.

С момента создания исходного стандарта IEEE 802.1D было разработано несколько разновидностей протоколов STP.

К разновидностям протоколов STP относятся следующие:

- **STP.** Это исходная версия IEEE 802.1D (802.1D-1998 и более ранняя), которая предотвращает формирование петель в топологии сети с резервными каналами.
- **Общий протокол spanning-tree (CST):** предполагает использование только одного

экземпляра протокола spanning-tree для всей сети с мостовым соединением независимо от количества сетей VLAN.

- **PVST+** является усовершенствованным протоколом компании Cisco, в котором для каждого отдельного VLAN используется отдельный экземпляр RSTP. Рассматриваемый вариант протокола spanning-tree поддерживает PortFast, UplinkFast, BackboneFast, BPDU guard, BPDU filter, root guard и loop guard.
- **802.1D-2004**: обновленная версия стандарта STP, в которую входит IEEE 802.1w.
- **Быстрый протокол STP (RSTP) или IEEE 802.1w**: доработанный протокол STP, который обеспечивает более быстрое схождение, чем протокол STP.
- **Rapid PVST+:** усовершенствованный корпорацией Cisco протокол RSTP, который использует PVST+. Rapid PVST+ предоставляет отдельный экземпляр 802.1w для каждой сети VLAN. Каждый отдельный экземпляр поддерживает функции PortFast, BPDU guard, BPDU filter, root guard и loop guard.
- **Протокол MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol):** это стандарт IEEE на базе ранней реализации собственного протокола Cisco с несколькими экземплярами — Multiple Instance STP (MISTP). MSTP сопоставляет несколько сетей VLAN в пределах одного экземпляра протокола spanning-tree. Реализация Cisco протокола MSTP, которая обеспечивает до 16 экземпляров протокола RSTP и объединяет множество сетей VLAN с идентичной физической и логической топологией в один общий экземпляр RSTP. Каждая реализация поддерживает функции PortFast, BPDU guard, BPDU filter, root guard и loop guard.

Сетевому специалисту, который отвечает за администрирование коммутаторов, может потребоваться принять решение относительно того, какой тип протокола STP необходимо реализовать

Далее представлены характеристики различных протоколов STP. Выделенные курсивом слова указывают, является ли конкретный протокол STP собственным протоколом Cisco или стандартной реализацией IEEE:

- **STP:** предполагает один экземпляр протокола связующего дерева IEEE 802.1D для всей сети с мостовым соединением независимо от количества сетей VLAN. Поскольку используется только один экземпляр, требования к ЦП и памяти для этой версии ниже, чем в отношении других протоколов. Однако, поскольку используется только один экземпляр, существует только один корневой мост и одно дерево. Трафик для всех сетей VLAN проходит по одному и тому же пути, что может привести к образованию неоптимальных потоков трафика. Ввиду ограничений 802.1D данная версия обеспечивает медленное схождение.
- **PVST+:** усовершенствованный протокол STP компании Cisco, в котором для каждой VLAN, настроенной в сети, используется отдельный экземпляр 802.1D в реализации Cisco. Скорость взаимодействия сети при этом такая же, как и в исходном STP. Рассматриваемый вариант протокола spanning-tree поддерживает PortFast, UplinkFast, BackboneFast, BPDU guard, BPDU filter, root guard и loop guard. Роли портов определяются так же, как и для RSTP. При создании экземпляра для каждой сети VLAN увеличиваются требования к ЦП и памяти, однако таким образом обеспечивается возможность использования корневых мостов отдельно для каждой

сети VLAN. Такая модель позволяет оптимизировать протокол spanning-tree для трафика каждой сети VLAN. Сходимость этой версии аналогична сходимости 802.1D. Однако сходимость осуществляется отдельно для каждой сети VLAN.

- **RSTP (или IEEE 802.1w):** эволюция протокола связующего дерева, которая обеспечивает более быстрое взаимодействие, чем в исходной реализации 802.1D. В этой версии устранены многие проблемы со сходимостью, но, поскольку в ней все равно предоставляется один экземпляр STP, проблема неоптимальных потоков трафика по-прежнему остается нерешенной. Для поддержания такого ускоренного взаимодействия требования к ресурсам центрального процессора и объему памяти для данной версии выше, чем для CST, но ниже, чем для Rapid PVST+.
- **Rapid PVST+:** усовершенствованный корпорацией Cisco протокол RSTP, который использует PVST+. Предоставляет отдельный экземпляр 802.1w для каждой сети VLAN. Рассматриваемый вариант протокола spanning-tree поддерживает PortFast, BPDU guard, BPDU filter, root guard и loop guard. В этой версии решаются проблемы взаимодействия и неоптимального потока трафика. Однако эта версия предусматривает самые высокие требования к центральному процессору и памяти.
- **MSTP:** стандарт IEEE 802.1s на базе более ранней собственной реализации MISTP в Cisco. Чтобы уменьшить число требуемых экземпляров STP, MSTP сопоставляет несколько сетей VLAN, в отношении которых действуют одинаковые требования к потоку трафика, в пределах одного экземпляра протокола spanning-tree.
- **MST:** Реализация Cisco протокола MSTP, которая обеспечивает до 16 экземпляров протокола RSTP (802.1w) и объединяет множество сетей VLAN с идентичной физической и логической топологией в один общий экземпляр RSTP. Каждая реализация поддерживает функции PortFast, BPDU guard, BPDU filter, root guard и loop guard. Требования к ЦП и объему памяти для данной версии ниже, чем для Rapid PVST+, но выше, чем для RSTP.

Коммутаторы Cisco под управлением IOS 15.0 или более поздней версии по умолчанию запускают PVST+. Эта версия содержит множество спецификаций IEEE 802.1D-2004, таких как альтернативные порты вместо бывших неназначенных портов. Однако, чтобы использовать протокол RSTP, коммутаторы должны быть явно настроены на быстрый режим связующего дерева.