

*Автор:*

*Завгородний Станислав Дмитриевич*

студент

ФГАОУ ВО «Самарский национальный

исследовательский университет

им. академика С.П. Королева»

г. Самара, Самарская область

## КАНАЛЬНЫЙ ПРОТОКОЛ STP

*Аннотация:* автором рассмотрен *Spanning Tree Protocol*. В работе также представлен алгоритм действия STP.

*Ключевые слова:* канальный протокол, *Spanning Tree Protocol*, *Spanning Tree Algorithm*.

### *Введение*

*Spanning Tree Protocol* является канальным протоколом, основная задача которого заключается в устранении петель в топологии произвольной сети Ethernet, имеющей один или более сетевых мостов, связанных избыточными соединениями. STP решает такую задачу, автоматически блокируя соединения, которые в данный момент для полной связности коммутаторов являются избыточными.

STP построен на алгоритме STA (*Spanning Tree Algorithm*), результатом работы которого является граф в виде дерева.

Обмен информацией осуществляется между свитчами посредством специальных пакетов, так называемые BPDU (*Bridge Protocol Data Units*). BPDU существуют двух видов: конфигурационные (*Configuration BPDU*) и панические TCN (*Topology Change Notification BPDU*). Первые регулярно рассылаются корневым свитчем (и перенаправляются остальными) и необходимы для построения топологии, вторые отсылаются в случае изменения топологии сети.

### *Алгоритм действия STP (Spanning Tree Protocol)*

Для начала выбирается корневой коммутатор (*Root Bridge*).

После включения коммутаторов в сеть, по умолчанию каждый коммутатор считает себя корневым (root).

Каждый коммутатор начинает отправлять по всем портам конфигурационные Hello BPDU пакеты раз в 2 секунды, максимальный промежуток 20 секунд.

При получении коммутатором BPDU с идентификатором коммутатора (MAC-адрес) меньшим, чем свой собственный, он прекращает генерировать свои BPDU и начинает пересылать BPDU с этим идентификатором. Таким образом в этой сети Ethernet остаётся только один коммутатор, который продолжает генерировать и передавать собственные BPDU. Он и становится корневым коммутатором.

Существует проблема – меньший MAC-адрес будет у самого старого оборудования, так как они присваиваются производителями последовательно, и может получиться, что у самого старого оборудования будут самые плохие характеристики. Есть такое поле приоритета Bridge Priority (от 0 до 65535, по умолчанию 32768+номер vlan) – которое так же определяет корневого свитча, а значит, можно на желаемом корневом вручную задать высокий приоритет.

Другие коммутаторы ретранслируют BPDU корневого коммутатора, добавляя в них собственный идентификатор и увеличивая счетчик стоимости маршрута до корневого коммутатора (path cost).

После выбора корневого коммутатора, каждый из остальных свичей должен найти только один порт, который будет вести к корневому свитчу.

Такой порт называется корневым портом (Root port). Для определения лучшего порта каждый некорневой свитч считает стоимость маршрута от каждого своего порта до корневого свитча. Эта стоимость определяется суммой стоимостей всех линков, которые необходимо пройти кадру для прохода до корневого свитча. Стоимость линка определяется по его скорости (чем выше скорость, тем меньше стоимость).

Затем выбираются назначенные (Designated) порты. Из каждого конкретного сегмента сети должен быть только один путь к корневому свитчу, иначе это петля. В каждом сегменте только один назначенный порт. Назначенным портом

выбирается тот, который имеет лучшую стоимость в данном сегменте. При одинаковой стоимости портов назначенным становится тот, чей MAC-адрес меньше, т.е. по тому же принципу как при выборе рутового коммутатора. У корневого свитча все порты – назначенные.

После того, как выбраны корневые и назначенные порты, оставшиеся блокируются. Так разрывается петля.

Корневой коммутатор продолжает посылать свои Hello BPDU раз в 2 секунды.

### *Состояния портов*

Бывает несколько состояний портов:

- *блокировка* (blocking): блокированный порт ничего не отправляет. Это состояние предназначено для предотвращения петель в сети. Однако блокированный порт продолжает слушать BPDU (чтобы вовремя разблокироваться и начать работать);

- *прослушивание* (listening): порт слушает и начинает самостоятельно отправлять BPDU, кадры с данными не отправляет;

- *обучение* (learning): порт слушает и отправляет BPDU, а также вносит изменения в CAM- таблицу, но данные не ретранслирует;

- *перенаправление\пересылка* (forwarding): порт может и посылать\принимать BPDU, и с данными оперировать, и участвовать в поддержании таблицы mac-адресов. То есть это обычное состояние рабочего порта;

- *отключен* (disabled): состояние administratively down, отключен командой shutdown. Он ничего делать не может, пока вручную не будет включен.