

Настройка STP (Spanning Tree Protocol - протокол покрывающего дерева) на оборудовании Integra-SW (Многофункциональный гигабитный коммутатор)

1. Краткое описание протокола STP (Spanning Tree Protocol - протокол покрывающего дерева) — канальный протокол.

Основной задачей STP является устранение петель (которые образуются в результате резервирования каналов связи для обеспечения отказоустойчивости сети от единичных сбоев) 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.

2. Принцип действия протокола STP:

2.1. Выбирается один корневой мост (англ. Root Bridge).

2.2. Далее каждый коммутатор, отличный от корневого, просчитывает кратчайший путь к корневному. Соответствующий порт называется корневым портом (англ. Root Port). У любого не корневого коммутатора может быть только один корневой порт.

2.3. После этого для каждого сегмента сети, к которому присоединён более чем один мост (или несколько портов одного моста), просчитывается кратчайший путь к корневному порту. Мост, через который проходит этот путь, становится назначенным для этой сети (англ. Designated Bridge), а соответствующий порт — назначенным портом (англ. Designated port).

2.4. Далее во всех сегментах, с которыми соединены более одного порта моста, все мосты блокируют все порты, не являющиеся корневыми и назначенными. В итоге получается древовидная структура (математический граф) с вершиной в виде корневого коммутатора (Рис.1).

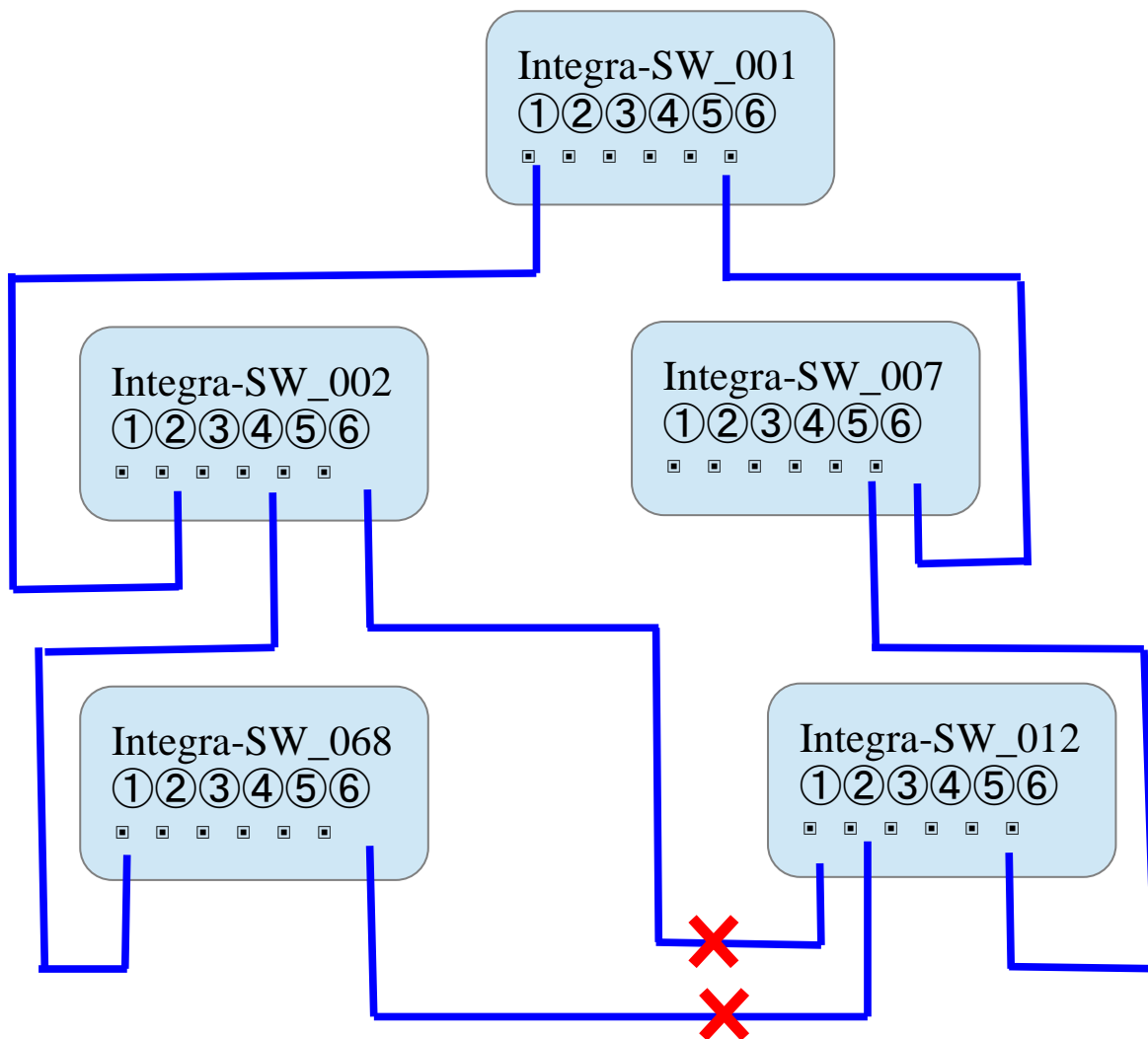


Рис. 1. Integra-SW – схема соединения

3. Настройка протокола STP на оборудовании Integra-SW.

Коммутаторы Integra-SW, поддерживают дополнительный протокол Spanning Tree Protocol (STP, IEEE 802.1d), который позволяет создавать кольцевые маршруты в сетях Ethernet (Рис. 6.2-1.). Постоянно анализируя конфигурацию сети, STP автоматически выстраивает древовидную топологию, переводя избыточные коммуникационные линии в резерв. В случае нарушения целостности построенной таким образом сети (обрыв связи, например), STP в считанные секунды включает в работу необходимые резервные линии, восстанавливая древовидную структуры сети.

3.1. Для активации протокола необходимо зайти в режим конфигурации на вкладку Control, далее выбираем: Switch → STP → STP Settings → STP State → выбрать значение Enable (Рис. 2.) → Нажать на кнопку “Сохранить изменения”.

The screenshot shows a web browser window with the URL `192.168.2.67/control.html#content`. The page title is "Конфигурация свитча - Настройка - Google Chrome". The browser's address bar shows the URL and several tabs, including "Git - Основы Git", "ВХОДЯЩИЕ | Web", "http://www.ulmart.ru", "Глава 4. Обновле", and "Установка прог".

The main content area of the web interface is titled "Integra-SW" and includes navigation links for "Home", "Control", and "About". The user is logged in as "Username".

On the left side, there is a sidebar menu with the following items: "System", "Switch", "Ports", "STP" (highlighted in blue), and "Statistics".

The main content area is divided into two sections:

- STP info**: A table with two columns: "Параметр" (Parameter) and "Значение" (Value). The table contains one row with the parameter "info" and the following values:

```
Root mac: 00:04:a3:44:86:4c
This is Root Switch
Port 0 state: forwarding
Port 1 state: disabled
Port 2 state: forwarding
```
- STP Settings**: A section containing a list of port configuration options: "Port 0", "Port 1", "Port 2", "Port 3", "Port 4", and "Port 6".

At the bottom of the page, there is a button labeled "Сохранить изменения" (Save changes).

Рис. 2. Integra-SW – Страница настройки STP

1

2

3

4

5

6

7

Параметр	Значение
STP State	Enable
Bridge priority	32768
Hello time	2
Forward delay	15
Max age	20
Ageing time	300

Сохранить изменения

Рис. 3. Integra-SW – Включение STP протокола

3.2. Настройка моста (Рис. 4.).

Для понимания настройки моста необходимо ввести понятия:

BPDU (Bridge Protocol Data Unit) — фрейм (единица данных) протокола управления сетевыми мостами, IEEE 802.1d, базируется на реализации протокола STP (Spanning Tree Protocol). Используется для исключения возможности возникновения петель в сетях передачи данных при наличии в них многосвязной топологии. Используя одну физическую либо логическую связь в качестве основной, BPDU удерживает одну из доступных вторичных связей в режиме бездействия (ожидания). Таким образом, полезный трафик передаётся только по одной из доступных связей. При нарушении

функционирования одного из каналов (что легко наблюдается отсутствием прохождения через него сообщений 802.1d) ожидающий вторичный канал автоматически включается в работу, обеспечивая непрерываемость связности в сети.

Фрейм BPDU имеет следующие поля:

- Идентификатор версии протокола STA (2 байта). Коммутаторы должны поддерживать одну и ту же версию протокола STA;
- Версия протокола STP (1 байт);
- Тип BPDU (1 байт). Существует 2 типа BPDU — конфигурационный и уведомление о реконфигурации;
- Флаги (1 байт);
- Идентификатор корневого коммутатора (8 байт);
- Расстояние до корневого коммутатора (4 байта);
- Идентификатор коммутатора (8 байт);
- Идентификатор порта (2 байта);
- Время жизни сообщения (2 байта). Измеряется в единицах по 0,5 с, служит для выявления устаревших сообщений;
- Максимальное время жизни сообщения (2 байта). Если кадр BPDU имеет время жизни, превышающее максимальное, то кадр игнорируется коммутаторами;
- Интервал hello (2 байт), интервал через который посылаются пакеты BPDU;
- Задержка смены состояний (2 байта). Минимальное время перехода коммутатора в активное состояние.

Bridge Priority	Приоритет моста	Назначается администратором сети. Необходим для определения Root Bridge (корневого моста). По умолчанию равен 32768. Чем меньше значение, тем выше приоритет. При установленном одинаковом приоритете моста корневым мостом назначается мост с наименьшим MAC адресом.
Hello Time	Время приветствия	Интервал времени, через который корневой мост отправляет конфигурационные BPDU. Значение таймера Hello Time, настроенное на корневом мосте, будет определять значения таймеров Hello Time на всех не корневых коммутаторах, т.к. они просто пересылают конфигурационные BPDU, когда получают их от корня. Значение таймера Hello Time по умолчанию 2 секунды: диапазон возможных значений от 1 до 10 секунд.
Forward Delay	Задержка смены состояний	Интервал времени, в течение которого порт коммутатора находится в состояниях "Прослушивание" и "Обучение". Такая задержка смены состояний необходима, чтобы исключить возможность временного возникновения альтернативных маршрутов при не одновременной смене состояний портов во время реконфигурации. Значение таймера Forward Delay по умолчанию 15 секунд. Диапазон возможных значений от 2 до 30 секунд.

Max Age	Максимальное время жизни сообщения	Интервал времени, который устанавливает время ожидания BPDU-пакета. По умолчанию параметр Max Age равен 20 секундам. В процессе пересылки BPDU-пакетов между коммутаторами возникают задержки от 1 до 2 секунд. Если суммарное значение задержек больше или равно значению STP Max Age, то пакет будет отброшен коммутатором.
Ageing time	Время жизни	<p>Интервал времени, в течение которого MAC адреса, к которым не было обращения в течение долгого времени, будут храниться во внутренней таблице адресов коммутатора. Этот параметр может принимать значения между 10 и 1,000,000 секунд. По умолчанию 300 секунд. Слишком большое значение параметра Ageing time может привести к устареванию Динамических Записей в таблице коммутатора, что вызовет некорректную работу по фильтрации/продвижению пакетов.</p> <p>Слишком маленькое значение параметра может привести к чересчур быстрому старению записей в таблице коммутатора, в результате чего большой процент принимаемых пакетов, для которых не будет найдена запись в таблице, будет передано на все порты коммутатора. Это может привести к снижению эффективности работы коммутатора.</p>

Integra-SW
Home
Control
About

System

Switch

Ports

STP

Statistics

STP info

STP Settings

Параметр	Значение
STP State	Enable ▾
<u>Bridge priority</u>	32768
<u>Hello time</u>	2
<u>Forward delay</u>	15
<u>Max age</u>	20
<u>Ageing time</u>	300

Рис. 4. Integra-SW – Настройка моста

3.3. Настройка портов.

Также как и сам мост в целом, мы имеем возможность настроить каждый порт моста отдельно. Настройка порта моста включает в себя следующие понятия (Рис. 5.):

Overwrite path cost	Флаг настройки стоимости пути	Данный параметр позволяет вручную выбирать стоимость пути порта. Если галочка установлена, стоимость пути берется из поля "Port path cost", если не установлена стоимость пути считается автоматически.
Port path cost	Стоимость пути порта	Стоимость пути на порту (Port path cost) учитывается при вычислении кратчайшего пути до корня. Если галочка «Overwrite path cost» не установлена, рассчитывается автоматически. Указывается в условных единицах в диапазоне от 1 до 200000000.
Port priority	Приоритет порта	Приоритет порта (Port priority, старшая часть Port ID). Числовое беззнаковое 8-битное целое (число между 0 и 255) и без единиц измерения значение, которое устанавливает приоритет порта. Эта метрика используется при выборе корневого моста (root bridge) и корневого порта (root port). По умолчанию 32.

System

Switch

- Ports
- STP**
- Statistics

STP info

STP Settings

Port 0

Параметр	Значение
<u>Overwrite path cost</u>	<input checked="" type="checkbox"/>
<u>Port path cost</u>	<input type="text" value="20000"/>
<u>Port priority</u>	<input type="text" value="32"/>

Port 1

Port 2

Рис. 5. Integra-SW – Настройка порта