

Spanning tree protocol

Порядок выполнения работы на эмуляторе GNS3

В лабораторной работе будет использоваться коммутатор 3 уровня (L3 switch).

Данный L3 switch мы получим с помощью cisco маршрутизатора c3640 и EtherSwitch модуля.

Для начала соберём топологию из 4 коммутаторов:

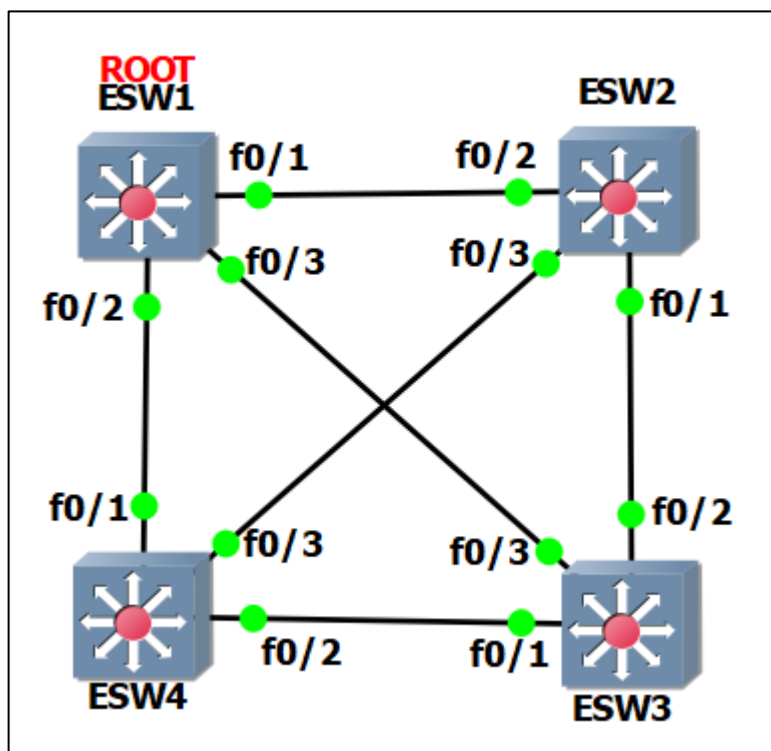


Рис. 1 – Топология сети.

И для того чтобы протокол STP работал, нам нужно выполнить базовую конфигурацию коммутаторов.

Сконфигурируем порты коммутаторов на примере первого:

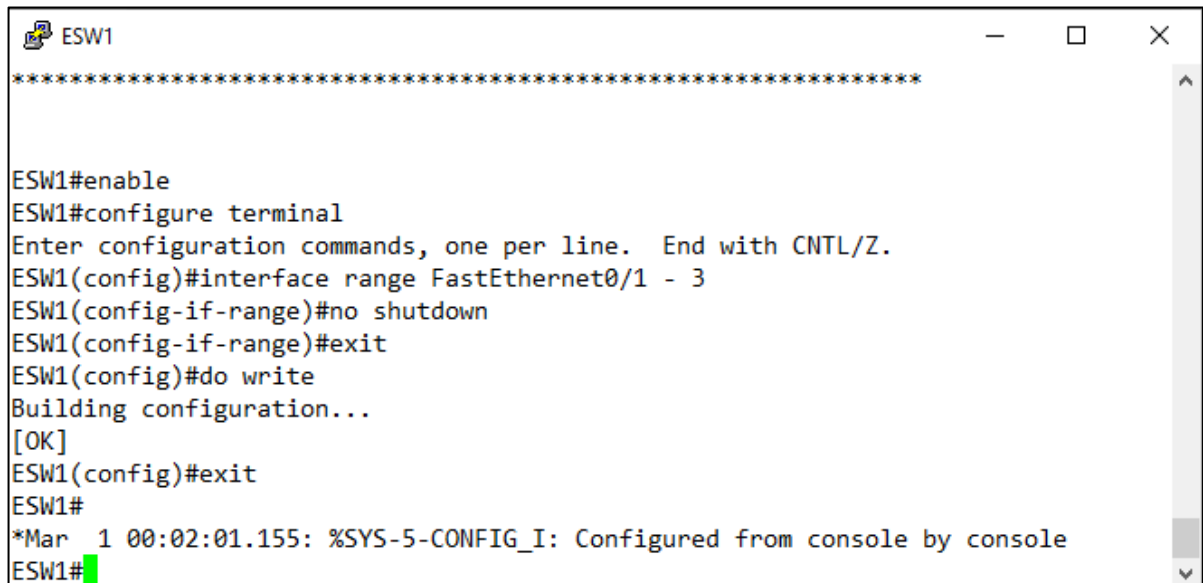
Запускаем, заходим через консоль, входим в привилегированный режим командой `enable`, и начинаем конфигурацию командой `configure terminal`, сокращенно `conf t`.

На примере коммутатора ESW1:

- `interface range FastEthernet 0/1 - 3` – выбираем интерфейсы FastEthernet с 1 по 3;
- `no shutdown` – включаем интерфейсы;

- exit – выход из режима конфигурации интерфейсов;
- do write – сохранение текущей конфигурации.

Таким образом были настроены порты FastEthernet с 1 по 3.

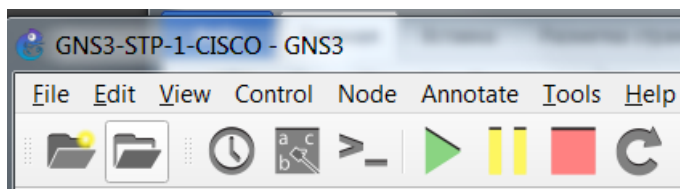


```
*****
ESW1#enable
ESW1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
ESW1(config)#interface range FastEthernet0/1 - 3
ESW1(config-if-range)#no shutdown
ESW1(config-if-range)#exit
ESW1(config)#do write
Building configuration...
[OK]
ESW1(config)#exit
ESW1#
*Mar  1 00:02:01.155: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
ESW1#
```

Рис. 2 – Конфигурация интерфейсов первого коммутатора.

Аналогично конфигурируем остальные 3 коммутатора.

Запустим всю сеть сразу, нажав  на панели управления



После времени конвергенции (сходимости) получим следующую топологию сети (рис. 2.1)

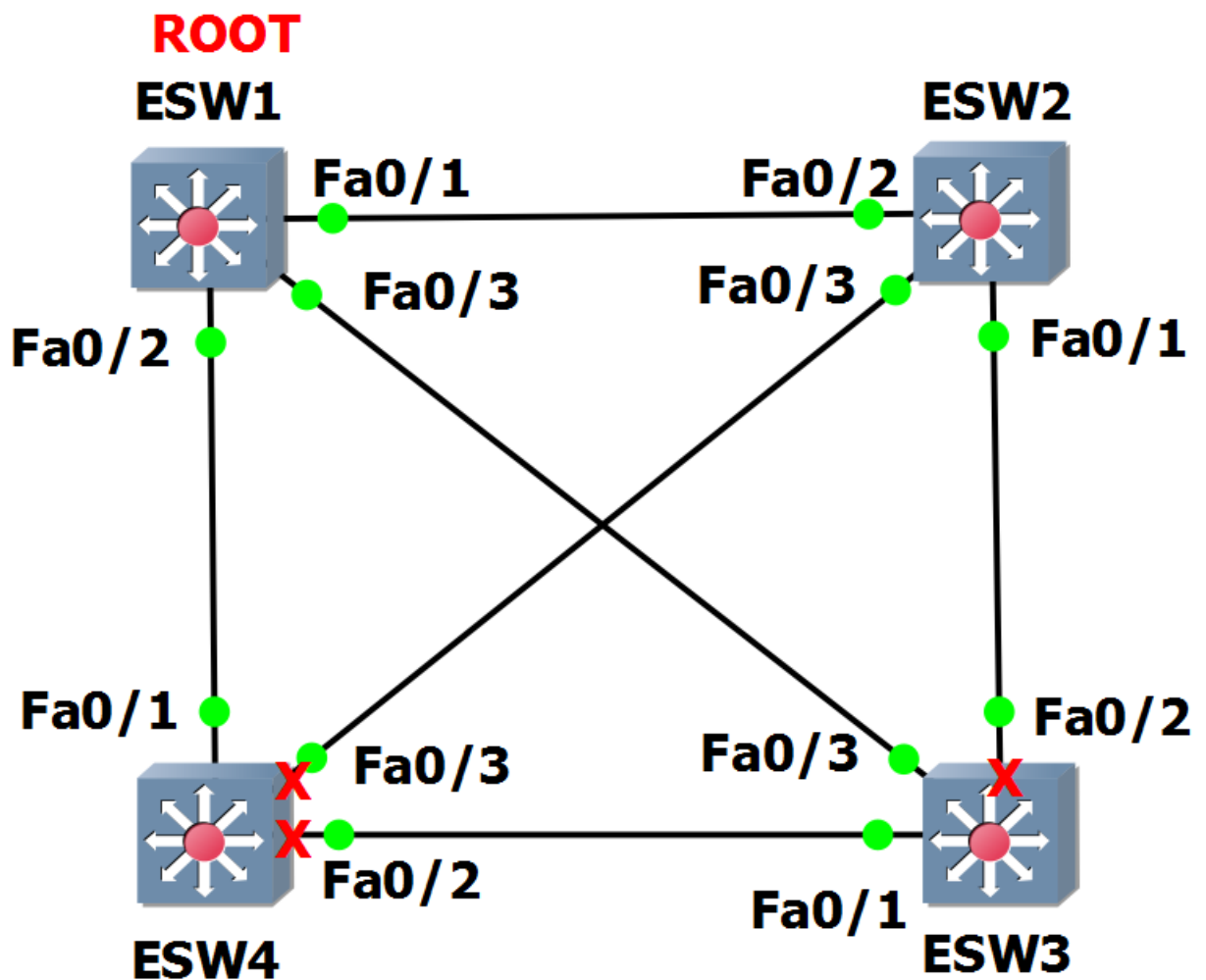


Рис. 2.1. – Топология сети после запуска STP.

Чтобы определить корневой свич, пишем в консоли enable, таким образом мы перешли в расширенный режим, затем пишем show spanning-tree, на что получаем сводку данного коммутатора. Интерфейс портов, их стоимость, приоритет, статус работы (FWD – передача), а также, что характерно для корневого коммутатора – все порты назначены (Desg), также имеется надпись: This bridge is the root.

```

ESW1
ESW1#enable
ESW1#show spanning-tree brief

VLAN1
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32768
             Address     cc01.7d1c.0000
             This bridge is the root
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32768
             Address     cc01.7d1c.0000
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time 300

Interface
Name                Port ID Prio Cost  Sts Cost  Bridge ID          Port ID
-----
FastEthernet0/1     128.2  128   19 FWD   0 32768 cc01.7d1c.0000 128.2
FastEthernet0/2     128.3  128   19 FWD   0 32768 cc01.7d1c.0000 128.3
FastEthernet0/3     128.4  128   19 FWD   0 32768 cc01.7d1c.0000 128.4

ESW1#

```

Рис. 3 – STP первого коммутатора.

```

ESW2
ESW2#enable
ESW2#show spanning-tree brief

VLAN1
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32768
             Address     cc01.7d1c.0000
             Cost        19
             Port        3 (FastEthernet0/2)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32768
             Address     cc02.7d2d.0000
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time 300

Interface
Name                Port ID Prio Cost  Sts Cost  Bridge ID          Port ID
-----
FastEthernet0/1     128.2  128   19 FWD   19 32768 cc02.7d2d.0000 128.2
FastEthernet0/2     128.3  128   19 FWD   0 32768 cc01.7d1c.0000 128.2
FastEthernet0/3     128.4  128   19 FWD   19 32768 cc02.7d2d.0000 128.4

ESW2#

```

Рис. 4 – STP второго коммутатора.

```

ESW3
ESW3#enable
ESW3#show spanning-tree brief

VLAN1
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32768
             Address    cc01.7d1c.0000
             Cost      19
             Port      4 (FastEthernet0/3)
             Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32768
             Address    cc03.7d3c.0000
             Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time 300

Interface                               Designated
Name                                     Port ID Prio Cost  Sts Cost  Bridge ID          Port ID
-----
FastEthernet0/1                         128.2   128   19 FWD   19 32768 cc03.7d3c.0000 128.2
FastEthernet0/2                         128.3   128   19 BLK   19 32768 cc02.7d2d.0000 128.2
FastEthernet0/3                         128.4   128   19 FWD   0 32768 cc01.7d1c.0000 128.4

ESW3#

```

Рис. 5 – STP третьего коммутатора.

```

ESW4
ESW4#enable
ESW4#show spanning-tree brief

VLAN1
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32768
             Address    cc01.7d1c.0000
             Cost      19
             Port      2 (FastEthernet0/1)
             Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32768
             Address    cc04.7d4b.0000
             Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time 300

Interface                               Designated
Name                                     Port ID Prio Cost  Sts Cost  Bridge ID          Port ID
-----
FastEthernet0/1                         128.2   128   19 FWD   0 32768 cc01.7d1c.0000 128.3
FastEthernet0/2                         128.3   128   19 BLK   19 32768 cc03.7d3c.0000 128.2
FastEthernet0/3                         128.4   128   19 BLK   19 32768 cc02.7d2d.0000 128.4

ESW4#

```

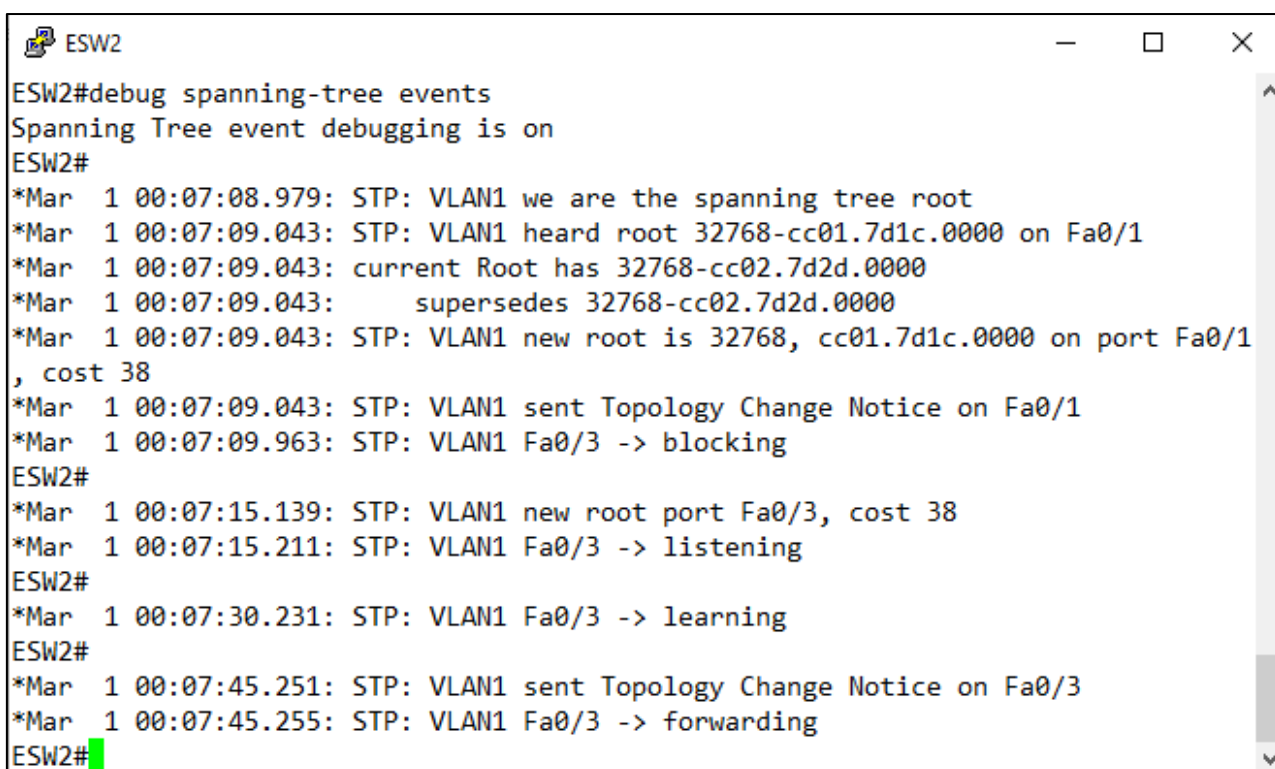
Рис. 6 – STP четвертого коммутатора.

Теперь нужно убедиться, что протокол действительно работает, для этого нужно оборвать соединение. Почти одновременно оборвем соединение Fa0/1 и Fa0/3 у корневого коммутатора. Для это в режиме глобальной конфигурации conf t, зайдём на интерфейс Fa0/1 командой int fa0/1 и выключим командой shutdown. Аналогично отключим интерфейс Fa0/3.

Таким образом root-bridge временно пропадёт из видимости для 2 и 3 свичей.

Подключим логи командой debug spanning-tree events.

Порты будут проинициализированы повторно и увидим, как изменится топология:



```
ESW2#debug spanning-tree events
Spanning Tree event debugging is on
ESW2#
*Mar 1 00:07:08.979: STP: VLAN1 we are the spanning tree root
*Mar 1 00:07:09.043: STP: VLAN1 heard root 32768-cc01.7d1c.0000 on Fa0/1
*Mar 1 00:07:09.043: current Root has 32768-cc02.7d2d.0000
*Mar 1 00:07:09.043:      supersedes 32768-cc02.7d2d.0000
*Mar 1 00:07:09.043: STP: VLAN1 new root is 32768, cc01.7d1c.0000 on port Fa0/1
, cost 38
*Mar 1 00:07:09.043: STP: VLAN1 sent Topology Change Notice on Fa0/1
*Mar 1 00:07:09.963: STP: VLAN1 Fa0/3 -> blocking
ESW2#
*Mar 1 00:07:15.139: STP: VLAN1 new root port Fa0/3, cost 38
*Mar 1 00:07:15.211: STP: VLAN1 Fa0/3 -> listening
ESW2#
*Mar 1 00:07:30.231: STP: VLAN1 Fa0/3 -> learning
ESW2#
*Mar 1 00:07:45.251: STP: VLAN1 sent Topology Change Notice on Fa0/3
*Mar 1 00:07:45.255: STP: VLAN1 Fa0/3 -> forwarding
ESW2#
```

Рис. 7 – Логи второго коммутатора.

```
ESW3
ESW3#debug spanning-tree events
Spanning Tree event debugging is on
ESW3#
*Mar 1 00:07:07.543: STP: VLAN1 Fa0/2 -> listening
ESW3#
*Mar 1 00:07:08.723: STP: VLAN1 heard root 32768-cc02.7d2d.0000 on Fa0/2
*Mar 1 00:07:08.723: current Root has 32768-cc01.7d1c.0000
*Mar 1 00:07:08.787: STP: VLAN1 Topology Change rcvd on Fa0/2
*Mar 1 00:07:08.787: STP: VLAN1 sent Topology Change Notice on Fa0/3
ESW3#
*Mar 1 00:07:10.787: STP: VLAN1 sent Topology Change Notice on Fa0/3
ESW3#
*Mar 1 00:07:12.787: STP: VLAN1 sent Topology Change Notice on Fa0/3
ESW3#
*Mar 1 00:07:14.787: STP: VLAN1 sent Topology Change Notice on Fa0/3
*Mar 1 00:07:15.479: STP: VLAN1 we are the spanning tree root
ESW3#
*Mar 1 00:07:16.031: STP: VLAN1 heard root 32768-cc01.7d1c.0000 on Fa0/1
*Mar 1 00:07:16.031: current Root has 32768-cc03.7d3c.0000
*Mar 1 00:07:16.031:      supersedes 32768-cc03.7d3c.0000
*Mar 1 00:07:16.031: STP: VLAN1 new root is 32768, cc01.7d1c.0000 on port Fa0/1
, cost 38
*Mar 1 00:07:16.035: STP: VLAN1 sent Topology Change Notice on Fa0/1
*Mar 1 00:07:16.199: STP: VLAN1 Fa0/2 -> blocking
ESW3#
```

Рис. 8 – Логи третьего коммутатора.

```
ESW4
ESW4#debug spanning-tree events
Spanning Tree event debugging is on
ESW4#
*Mar 1 00:07:02.911: STP: VLAN1 Fa0/3 -> listening
ESW4#
*Mar 1 00:07:09.867: STP: VLAN1 Fa0/2 -> listening
ESW4#
*Mar 1 00:07:11.031: STP: VLAN1 heard root 32768-cc03.7d3c.0000 on Fa0/2
*Mar 1 00:07:11.031: current Root has 32768-cc01.7d1c.0000
*Mar 1 00:07:11.095: STP: VLAN1 Topology Change rcvd on Fa0/2
*Mar 1 00:07:11.095: STP: VLAN1 sent Topology Change Notice on Fa0/1
ESW4#
*Mar 1 00:07:17.931: STP: VLAN1 Fa0/3 -> learning
ESW4#
*Mar 1 00:07:24.903: STP: VLAN1 Fa0/2 -> learning
ESW4#
*Mar 1 00:07:32.951: STP: VLAN1 sent Topology Change Notice on Fa0/1
*Mar 1 00:07:32.955: STP: VLAN1 Fa0/3 -> forwarding
ESW4#
*Mar 1 00:07:39.923: STP: VLAN1 sent Topology Change Notice on Fa0/1
*Mar 1 00:07:39.927: STP: VLAN1 Fa0/2 -> forwarding
*Mar 1 00:07:40.459: STP: VLAN1 Topology Change rcvd on Fa0/3
*Mar 1 00:07:40.463: STP: VLAN1 sent Topology Change Notice on Fa0/1
ESW4#
```

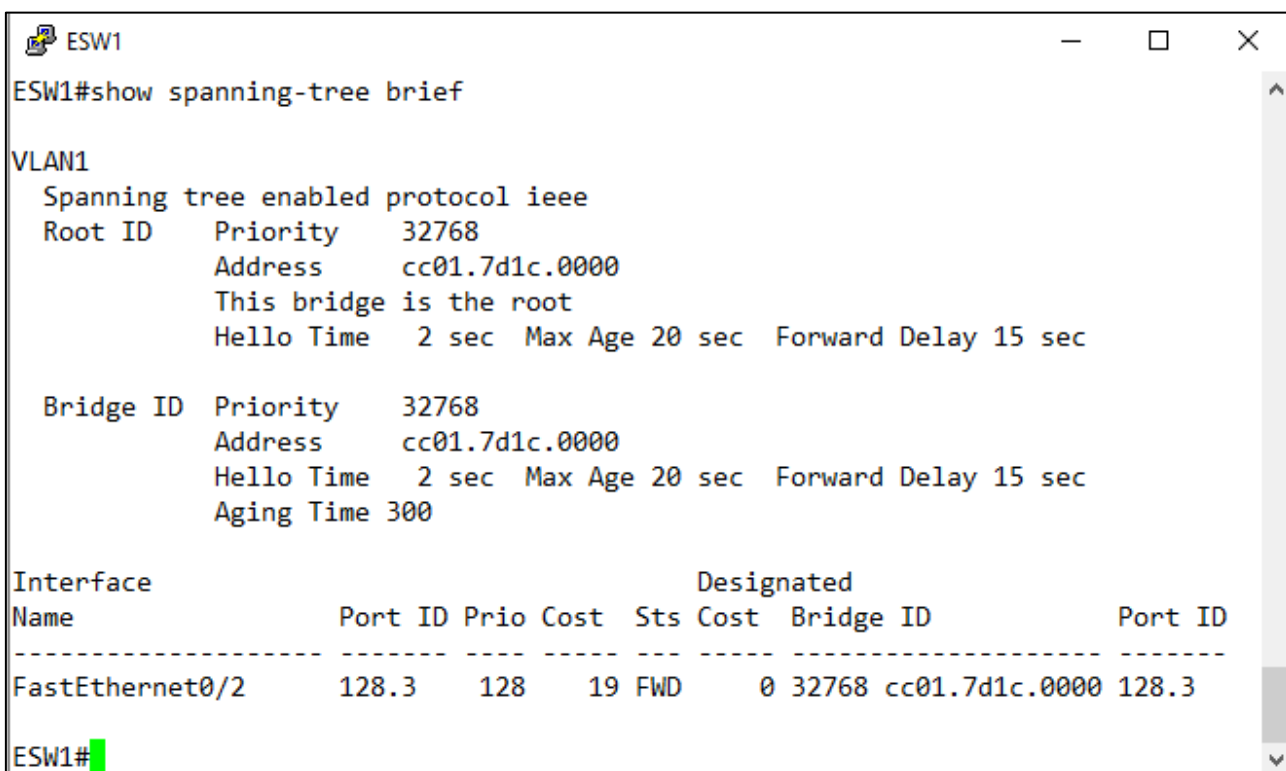
Рис. 9 – Логи четвертого коммутатора.

Листинг debug spanning-tree events очень хорошо иллюстрирует действие алгоритмов протокола STP, в случае изменения топологии сети.

Порты на втором и четвертом коммутаторах сначала перейдут в режим прослушивания (listening), а после в режим обучения (learning) и режим передачи (forwarding).

Порт на третьем свиче после режима прослушивания (listening) сразу перейдет в режим блокирования (blocking).

Проверим также каждый коммутатор.



```
ESW1#show spanning-tree brief

VLAN1
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32768
             Address     cc01.7d1c.0000
             This bridge is the root
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32768
             Address     cc01.7d1c.0000
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time 300

Interface                        Designated
Name                               Port ID Prio Cost  Sts Cost  Bridge ID          Port ID
-----
FastEthernet0/2                  128.3   128   19 FWD    0 32768 cc01.7d1c.0000 128.3

ESW1#
```

Рис. 10 – STP первого коммутатора.


```

ESW2#show spanning-tree brief

VLAN1
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32768
             Address     cc01.7d1c.0000
             Cost        38
             Port        4 (FastEthernet0/3)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32768
             Address     cc02.7d2d.0000
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300

Interface                               Designated
Name                                     Port ID Prio Cost  Sts Cost  Bridge ID          Port ID
-----
FastEthernet0/1                         128.2   128   19 FWD   38 32768 cc02.7d2d.0000 128.2
FastEthernet0/2                         128.3   128   19 FWD   38 32768 cc02.7d2d.0000 128.3
FastEthernet0/3                         128.4   128   19 FWD   19 32768 cc04.7d4b.0000 128.4

ESW2#

```

Рис. 11 – STP второго коммутатора.

```

ESW3#show spanning-tree brief

VLAN1
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32768
             Address     cc01.7d1c.0000
             Cost        38
             Port        2 (FastEthernet0/1)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32768
             Address     cc03.7d3c.0000
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300

Interface                               Designated
Name                                     Port ID Prio Cost  Sts Cost  Bridge ID          Port ID
-----
FastEthernet0/1                         128.2   128   19 FWD   19 32768 cc04.7d4b.0000 128.3
FastEthernet0/2                         128.3   128   19 BLK   38 32768 cc02.7d2d.0000 128.2
FastEthernet0/3                         128.4   128   19 FWD   38 32768 cc03.7d3c.0000 128.4

ESW3#

```

Рис. 12 – STP третьего коммутатора.

```
ESW4#show spanning-tree brief

VLAN1
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32768
             Address     cc01.7d1c.0000
             Cost        19
             Port        2 (FastEthernet0/1)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32768
             Address     cc04.7d4b.0000
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time 300

Interface
Name                Port ID Prio Cost   Sts Cost  Bridge ID          Port ID
-----
FastEthernet0/1    128.2  128   19 FWD   0 32768 cc01.7d1c.0000 128.3
FastEthernet0/2    128.3  128   19 FWD   19 32768 cc04.7d4b.0000 128.3
FastEthernet0/3    128.4  128   19 FWD   19 32768 cc04.7d4b.0000 128.4

ESW4#
```

Рис. 13 – STP четвёртого коммутатора.

Как видно, петель не образовалось, следовательно, работа STP проведена успешно.

По материалам дипломной работы, Шерстобитов Илья Александрович,
бакалавр кафедры ИТАС ПНИПУ, группа ЭВТ-17-16, 07.06.2021