

Практическая работа № 3.

Тема: «Протоколы устранения петель (STP) и агрегирования каналов (ETHERCHANNEL)»

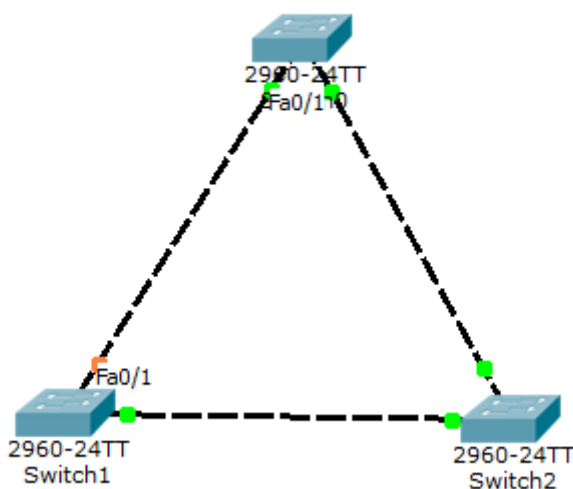
Цель работы: изучить метод устранения петель с помощью протокола Spanning Tree Protocol (STP), а также изучить метод организации отказоустойчивых каналов - агрегирование каналов с помощью протокола Ether Channel.

Используемые средства и оборудование: IBM/PC совместимый компьютер с пакетом Cisco Packet Tracer; лабораторный стенд Cisco.

Ход работы

STP - УСТРАНЕНИЕ ПЕТЕЛЬ

1. Открываем Cisco Packet Tracer и добавляем 3 коммутатора 2960. Соединяем их. Происходит инициализация портов, и алгоритм STP уже работает.



2. Это можно увидеть, если переключиться в режим симуляции и посмотреть проходящие пакеты. Заглянем внутрь пакета. Можно увидеть, что протокол STP передает BPDU кадры. По умолчанию они передаются каждые 2 секунды. Перейдем в режим Real Time, чтобы дать завершиться инициализации портов

Layer 2: IEEE 802.3 Header
0060.2F41.3501 >> 0180.C200.0000
LLC STP BPDU
Layer 1: Port(s): FastEthernet0/2
FastEthernet0/1

3. В данный момент выбирается корневой коммутатор. Для того, чтобы

					ИКСИС.09.03.02.030000.ПР								
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата									
Разраб.	Воликов И.Д.				Практическая работа № 3. Тема: «Протоколы устранения петель (STP) и агрегирования каналов (ETHERCHANNEL)»				Лит	Лист	Листов		
Провер.	Берёза А.Н.										1		
									ИСОиП(ф)ДГТУ ИСТ-Тб21				
Н.контр.													
Утв.													

определить какой коммутатор - корневой, зайдём в CLI switch 1 и перейдём в привилегированный режим. С помощью команды show spanning-tree можно увидеть, что данный коммутатор является корневым.

Все его порты находятся в режиме передачи и являются назначенными.

```

Switch2
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up

Switch>enable
Switch#show spa
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority    32769
              Address    000C.85A2.DE00
              This bridge is the root
              Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
              Address    000C.85A2.DE00
              Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time 20

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/2          Desg FWD 19      128.2    P2p
Fa0/1          Desg FWD 19      128.1    P2p

Switch#
  
```

4. Аналогично смотрим другие коммутаторы. Как видим, порт Fa0/2, который находится ближе к корневому коммутатору, является корневым, а другой порт является назначенным.

```

Switch0
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface
Switch>enable\
Translating "enable\"...domain server (255.255.255.255)
% Unknown command or computer name, or unable to find computer address

Switch>enable
Switch#show sp
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
            Address    000C.85A2.DE00
            Cost      19
            Port      2(FastEthernet0/2)
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
            Address    000D.BD09.3CEB
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time 20

Interface    Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/2        Root FWD 19        128.2    P2p
Fa0/1        Desg FWD 19        128.1    P2p

Switch#
Copy Paste

```

5. Аналогично проверяем 3 коммутатор. Порт Fa0/2 является корневым и находится в состоянии передачи, а другой порт является заблокированным, так как на данный сегмент есть назначенный порт у коммутатора Switch 0. Этот порт является резервным и активизируется в случае падения одного из «линков».

```

Switch1
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface
Switch1>enable
Switch1#sho
Switch1#show sp
Switch1#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
            Address    000C.85A2.DE00
            Cost      19
            Port      2(FastEthernet0/2)
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

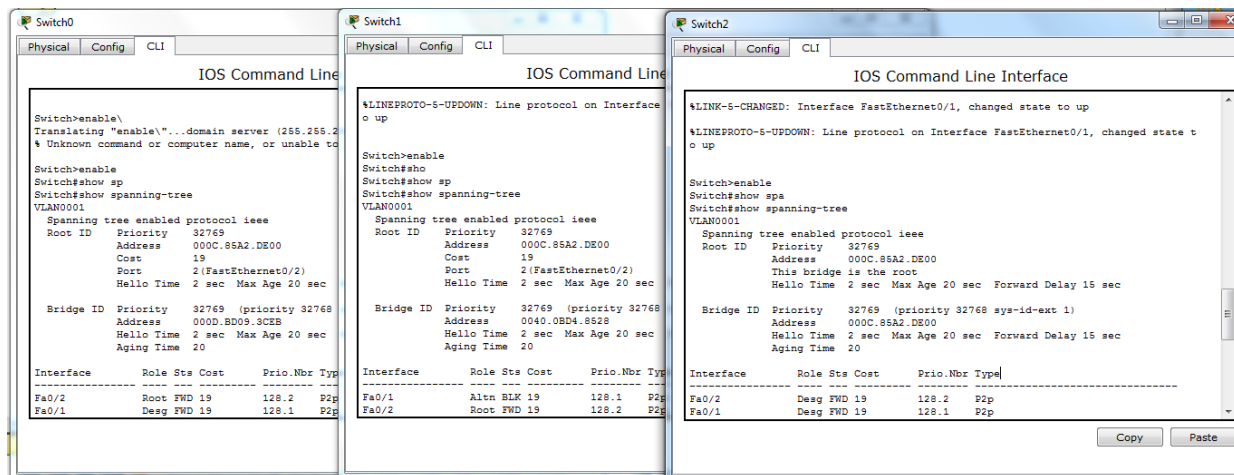
  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
            Address    0040.0BD4.8528
            Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
            Aging Time 20

Interface    Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1        Altn BLK 19        128.1    P2p
Fa0/2        Root FWD 19        128.2    P2p

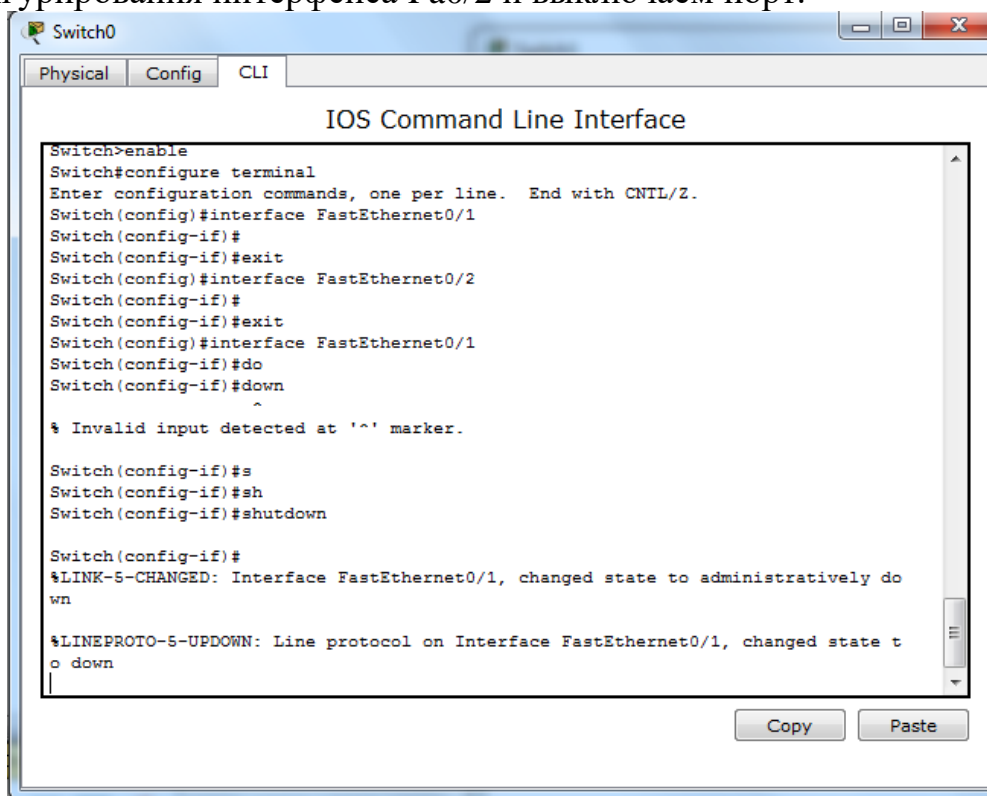
Switch#
Copy Paste

```

6. Приоритет у всех коммутаторов одинаковый - 32769. Switch 2 выбран корневым, из-за того, что он имеет самый маленький MAC-адрес. То же самое можно сказать о выборе назначенного порта. Он выбран на Switch



7. Проверим, что протокол STP работает и попробуем потушить один из «линков». Для этого нужно положить Fa0/2 на коммутаторе Switch 0. Заходим в режим конфигурирования интерфейса Fa0/2 и выключаем порт.



8. Если зайти на соседний коммутатор и набрать show spanning-tree, видно, что порт перешел в состояние прослушивания, затем в режим обучения и в режим передачи. Связь восстановилась при падении одного из активных «линков».

```

Switch2
Physical Config CLI
IOS Command Line Interface

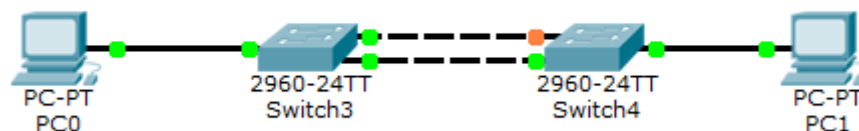
Switch>enable
Switch#show spa
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
            Address     000C.85A2.DE00
            This bridge is the root
            Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
            Address     000C.85A2.DE00
            Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
            Aging Time 20

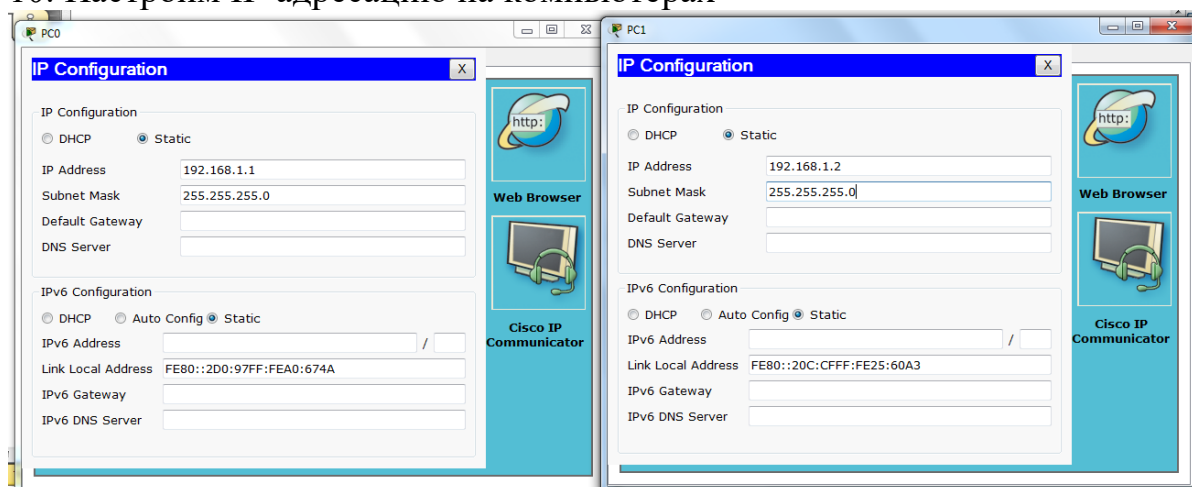
Interface    Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/2        Desg FWD 19        128.2    P2p
Fa0/1        Desg FWD 19        128.1    P2p

Switch#
  
```

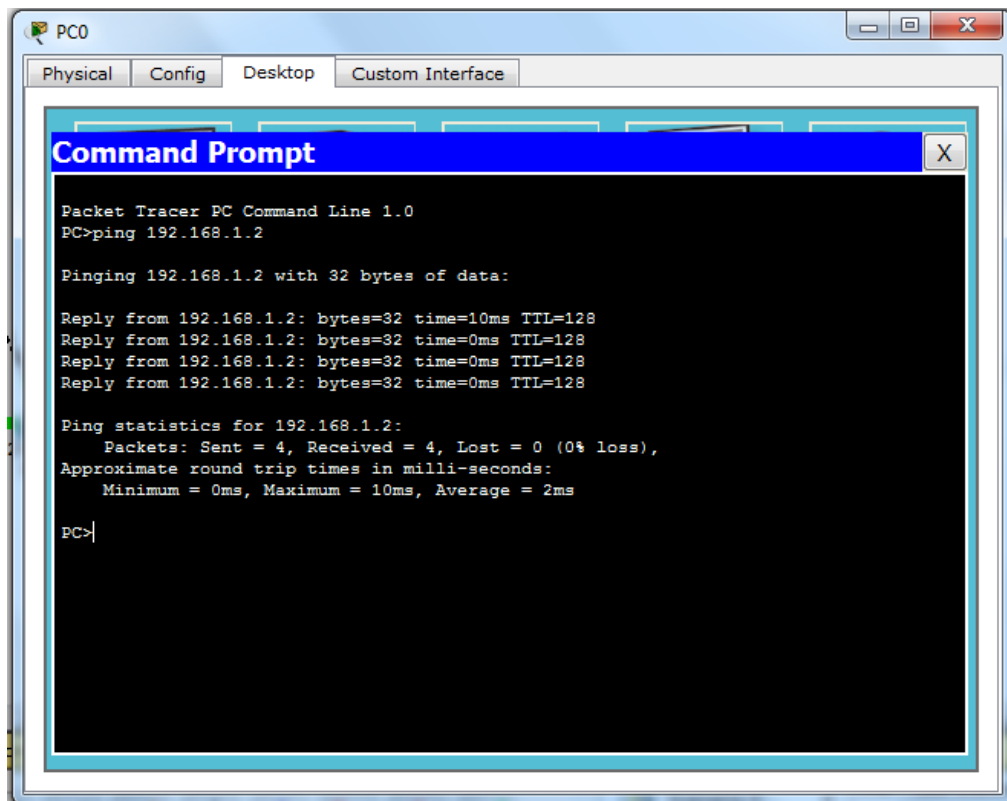
9. Рассмотрим другой пример. Соберем схему из 2 коммутаторов 2960 и 2 компьютеров. Соединим. Образовалась коммутационная петля и начинает работу алгоритм STP



10. Настроим IP-адресацию на компьютерах



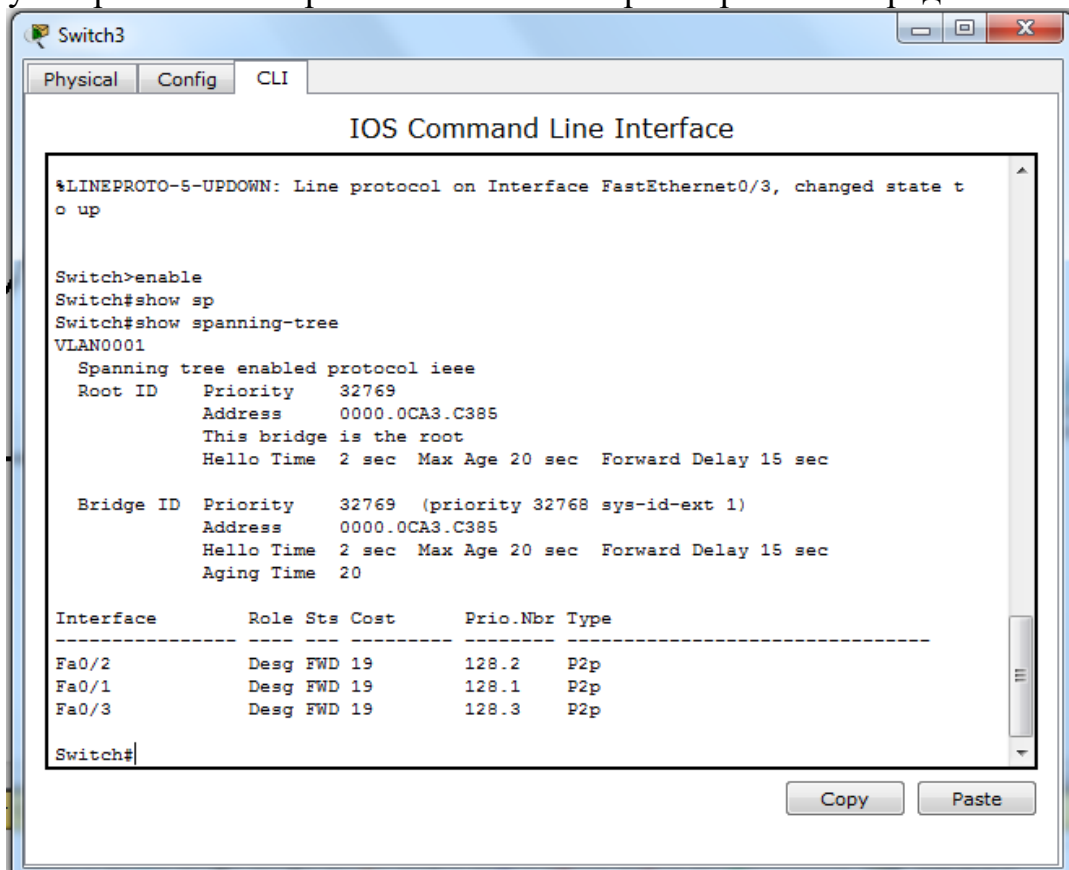
Проверим связь командой ping. Связь работает.



Протокол STP сделал свою работу и один из портов находится в режиме заблокированного.

11. Рассмотрим с помощью команды show spanning-tree Switch 3.

Коммутатор является корневым и все его порты в режиме передачи.



12. Аналогично рассмотрим Switch 4. Видно, что порт Fa0/3 заблокирован.

```

Switch4>enable
Switch4#sh
Switch4#show sp
Switch4#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
    Root ID    Priority    32769
              Address    0000.0CA3.C385
              Cost      19
              Port      2(FastEthernet0/2)
              Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
              Address    00D0.BCC5.06BA
              Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time 20

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1          Desg FWD 19        128.1   P2p
Fa0/2          Root FWD 19        128.2   P2p
Fa0/3          Altn BLK 19        128.3   P2p
Switch4#
  
```

13. Посмотрим, как отразиться на пользователе время работы STP, то есть время сходимости. Для этого «потушим» порт Fa0/3 на Switch 3. Запустим ping. Видим, что связь нарушена

```

Switch4>enable
Switch4#
Switch4#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch4(config)#interface FastEthernet0/3
Switch4(config-if)#sho
Switch4(config-if)#shut
Switch4(config-if)#shutdown

Switch4(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/3, changed state to administratively do
wn
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state t
o down
  
```

```

PC0>
Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ping 192.168.1.2

Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=12ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 12ms, Average = 3ms
PC>
  
```

Происходит инициализации портов. Порт, который был заблокирован, переходит в состояние прослушивания, затем режим обучения и в режим передачи. Все это время связь между пользователями нарушена. Связь восстановилась в течение 15-20 секунд.

14. Хотелось бы сократить время переключения. Для этого используется протокол RSTP. Настроим его. Для этого переходим к конфигурированию Switch 3, заходим в режим глобального конфигурирования, и вводим команду spanning-tree mode rapid - pvst.

```
Switch>enable
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#spa
Switch(config)#spanning-tree mode ra
Switch(config)#spanning-tree mode rapid-pvst
Switch(config)#
```

Продельываем аналогичную операцию с Switch 4. Если воспользоваться командой show spanning-tree, можно увидеть, что включен режим RSTP.

```
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#spa
Switch(config)#spanning-tree mode ra
Switch(config)#spanning-tree mode rapid-pvst

Switch#sh
Switch#show sp
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID    Priority    32769
             Address     0000.0CA3.C385
             Cost        19
             Port        2 (FastEthernet0/2)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     00D0.BCC5.06BA
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  20

Interface    Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Fa0/1        Desg FWD 19        128.1    P2p
Fa0/2        Root FWD 19        128.2    P2p

Switch#
```

Copy

Paste

15. Восстанавливаем работу коммутатора, на котором был «потушен» порт

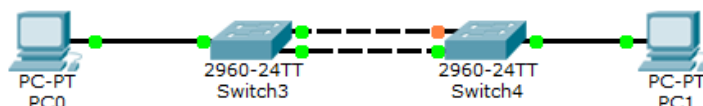

```

Switch#
Switch#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#interface FastEthernet0/3
Switch(config-if)#no shu
Switch(config-if)#no shutdown

Switch(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/3, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/3, changed state t
o up

```



Переключение произошло моментально. Проверим связь командой ping. Ping успешен

```

PC>ping 192.168.1.2

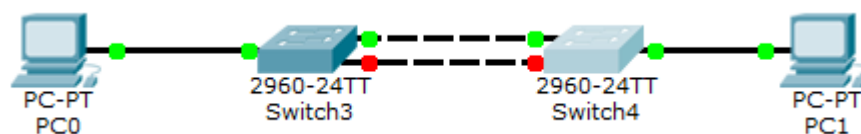
Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
PC>

```

Выключаем порт, чтобы посмотреть насколько быстро произойдет переключение на резервный канал. Проверяем связь командой ping и выключаем порт. Как видим, переключение произошло мгновенно



АГРЕГАЦИЯ КАНАЛОВ – ETHER CHANNEL

1. Открываем Cisco Packet Tracer, добавляем 2 switch 2960 и 2 компьютера. Соединяем их. Пусть это будут порты FastEthernet 0/3



2. Перед объединением 2 коммутаторов настроим порты FastEthernet 0/1 и FastEthernet 0/2, так как их будем объединять в агрегированный канал. Переходим в CLI Switch 0, заходим в режим глобального конфигурирования и редактируем оба интерфейса сразу, так как они будут содержать одинаковые настройки. Для этого используется команда `interface range fa0/1-2`. Определяем данные интерфейсы в `channel-group 1 mode on`. Создался интерфейс Port-channel 1. Это логический интерфейс, который объединяет два физических интерфейса. Сохраняем.

```
Switch>enable
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#int range fa 0/1-2
Switch(config-if-range)#channel-group mode 1 on
^
% Invalid input detected at '^' marker.

Switch(config-if-range)#channel-group 1 mode on
Switch(config-if-range)#
Creating a port-channel interface Port-channel 1

%LINK-5-CHANGED: Interface Port-channel 1, changed state to up

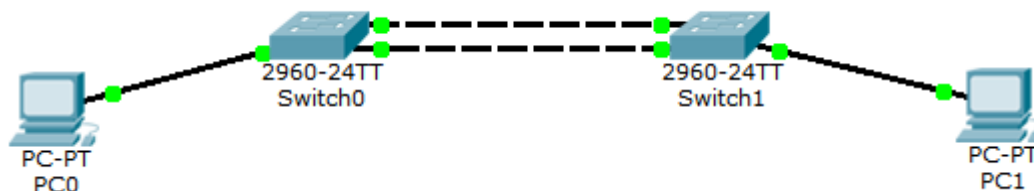
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Port-channel 1, changed state to up

Switch(config-if-range)#end
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

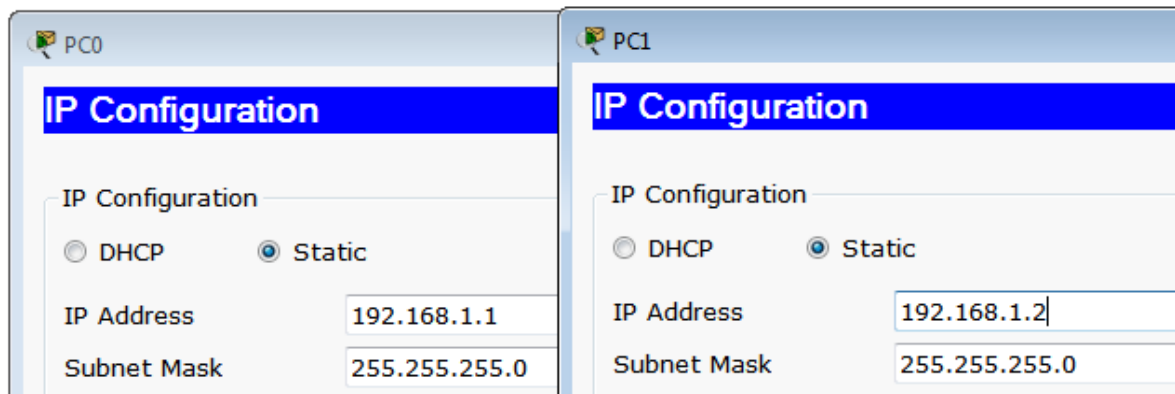
Аналогично настраиваем Switch 1.

3. Соединяем 2 коммутатора посредством FastEthernet 0/1 и FastEthernet 0/2.

Происходит инициализации портов



4. Настраиваем IP-адресацию на компьютерах



Линки поднялись и оба активны. Проверяем связь командой ping. Связь работает

```

Command Prompt
Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ping 192.168.1.2

Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms

PC>

```

Таким образом, получили агрегированный канал между 2 коммутаторами. Канал уже не 100 мегабит, а 200 мегабит, поскольку оба «линки» являются активными.

5. Для проверки отказоустойчивости «потушим» FastEthernet 0/2 на switch1

```

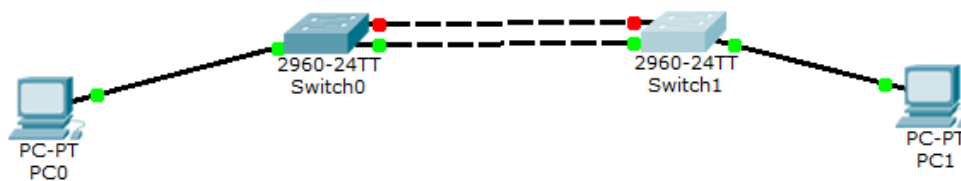
Switch(config-if)#sh
Switch(config-if)#shutdown

Switch(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to administratively do
wn

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state t
o down

```

Если посмотреть на схему, можно увидеть, что 1 канал до сих пор активен

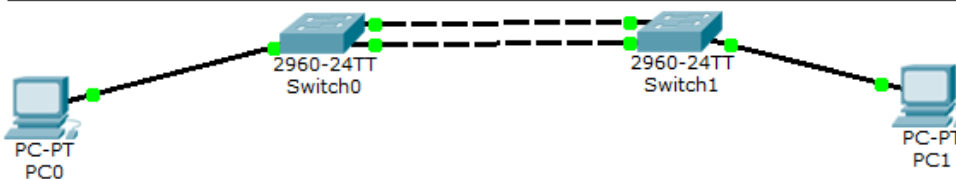


6. Восстанавливаем работу FastEthernet 0/2 на switch1. Связь восстановилась

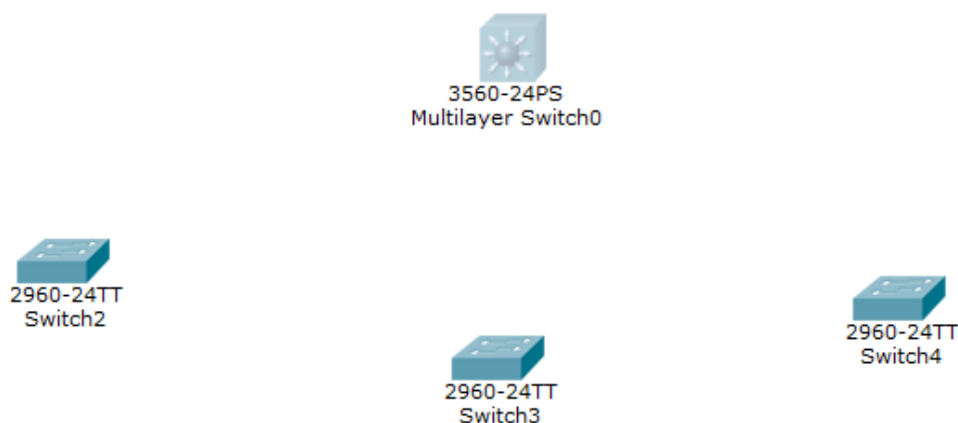
```
Switch(config-if)#no sh
Switch(config-if)#no shutdown

Switch(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to up
```



7. Добавляем switch 3560 и 3 switch 2960



8. Подключаем каждый из коммутаторов 2 портами к центральному коммутатору, используя динамическое агрегирование. Переходим в CLI Switch 3560, заходим в режим глобального конфигурирования и редактируем интерфейсы, используя команду interface range fa0/1-2. Это будет

первый агрегированный канал. Выбираем channel-protocol lACP и присваиваем channel-group 1 mode active. Создался интерфейс Port-channel 1. Выходим.

```
Switch>enable
Switch#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#int range fa 0/1-2
Switch(config-if-range)#can
Switch(config-if-range)#cha
Switch(config-if-range)#channel pro
Switch(config-if-range)#channel-protocol lACP
Switch(config-if-range)#channel-group 1
% Incomplete command.
Switch(config-if-range)#channel-group 1 mode active
Switch(config-if-range)#
Creating a port-channel interface Port-channel 1
```

9. Аналогично настраиваем Port-channel 2, используя порты fast ethernet 0/ 3-4.

Аналогично настраиваем Port-channel 3, используя порты fast ethernet 0/ 5-6. Сохраняем настройки.

10. Переходим к настройке коммутаторов уровня доступа. Переходим в CLI коммутатора switch 2, заходим в режим глобального конфигурирования и редактируем интерфейсы, используя команду interface range fa0/1-2. Выбираем channel-protocol lACP и присваиваем channel-group 1 mode passive. Создался интерфейс Port-channel 1. Сохраняем.

```
Switch(config)#int range fa 0/1-2
Switch(config-if-range)#channel-protocol lACP
Switch(config-if-range)#channel-group 1 mode passive
Switch(config-if-range)#
Creating a port-channel interface Port-channel 1

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state t
o down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state t
o up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state t
o down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state t
o up

Switch(config-if-range)#end
Switch#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Switch#wr mem
Building configuration...
[OK]
Switch#
```

Аналогичные действия производим на остальных двух коммутаторах.

					09.03.02.030000.000 ПР	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

11. Посмотреть статус порта для 1 примера можно с помощью команды `show etherchannel summary`. Здесь не используется никакой протокол, настроена статическая агрегация

```
Switch#show e
Switch#show etherchannel summ
Switch#show etherchannel summary
Flags:  D - down          P - in port-channel
        I - stand-alone s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3        S - Layer2
        U - in use        f - failed to allocate aggregator
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port

Number of channel-groups in use: 1
Number of aggregators:          1

Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----+-----
1      Po1(SD)          LACP        Fa0/1(I) Fa0/2(I)
Switch#
```

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Охарактеризуйте протокол STP.
2. Каков принцип действия протокола STP?
3. Охарактеризуйте проблемы, возникающие в случае отказа от применения протокола STP в локальной сети с избыточными каналами связи.
4. Назовите режимы работы портов, задействованных в STP.
5. Охарактеризуйте протокол RSTP.
6. Охарактеризуйте технологию агрегирования каналов.
7. Какие существуют методы агрегирования?
8. Охарактеризуйте протокол LACP.
9. Каковы достоинства технологии EtherChannel?
10. Каковы ограничения технологии EtherChannel?