

Отчет по лабораторной работе №9

Администрирование локальных сетей

Амуничников Антон, НПИбд-01-22

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
4	Выводы	19
5	Контрольные вопросы	20

Список иллюстраций

3.1	Логическая схема локальной сети с резервным соединением . . .	7
3.2	Настройка trunk-порта на интерфейсе Gig0/2 коммутатора msk-donskaya-sw-3	8
3.3	Настройка trunk-порта на интерфейсе на интерфейсе Fa0/23 коммутатора msk-donskaya-sw-1	8
3.4	Настройка trunk-порта на интерфейсе на интерфейсе Fa0/23 коммутатора msk-donskaya-sw-4	8
3.5	Пингование сервера mail и web	9
3.6	Режим симуляции движения пакетов ICMP	9
3.7	Режим симуляции движения пакетов ICMP	10
3.8	Просмотр состояния протокола STP для vlan 3	10
3.9	Настройка коммутатора msk-donskaya-sw-1 корневым	11
3.10	Режим симуляции движения пакетов ICMP к серверу web	11
3.11	Режим симуляции движения пакетов ICMP к серверу mail	12
3.12	Настройка режима Portfast	12
3.13	Настройка режима Portfast	13
3.14	Пингование mail.donskaya.rudn.ru	13
3.15	Разрыв соединения	14
3.16	Время восстановления соединения	14
3.17	Режим работы по протоколу Rapid PVST+	14
3.18	Режим работы по протоколу Rapid PVST+	14
3.19	Режим работы по протоколу Rapid PVST+	15
3.20	Режим работы по протоколу Rapid PVST+	15
3.21	Режим работы по протоколу Rapid PVST+	15
3.22	Пингование mail.donskaya.rudn.ru	15
3.23	Разрыв соединения	15
3.24	Время восстановления соединения	16
3.25	Логическая схема локальной сети с агрегированным соединением	16
3.26	Настройка агрегирования каналов на msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	17
3.27	Настройка агрегирования каналов на msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	17
3.28	Настройка агрегирования каналов на msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4	17
3.29	Настройка агрегирования каналов на msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4	18

5.1	Просмотр состояния протокола STP для vlan 3	20
5.2	Команда show ru	21

1 Цель работы

Изучение возможностей протокола STP и его модификаций по обеспечению отказоустойчивости сети, агрегированию интерфейсов и перераспределению нагрузки между ними.

2 Задание

1. Сформировать резервное соединение между коммутаторами msk-donskayasw-1 и msk-donskaya-sw-3.
2. Настроить балансировку нагрузки между резервными соединениями.
3. Настроить режим Portfast на тех интерфейсах коммутаторов, к которым подключены серверы.
4. Изучить отказоустойчивость резервного соединения.
5. Сформировать и настроить агрегированное соединение интерфейсов Fa0/20 – Fa0/23 между коммутаторами msk-donskaya-sw-1 и msk-donskaya-sw-4.
6. При выполнении работы необходимо учитывать соглашение об именовании.

3 Выполнение лабораторной работы

Сформируем резервное соединение между коммутаторами msk-donskayasw-1 и msk-donskaya-sw-3 (рис. 3.1). Для этого:

- заменим соединение между коммутаторами msk-donskaya-sw-1(Gig0/2) и msk-donskaya-sw-4 (Gig0/1) на соединение между коммутаторами msk-donskaya-sw-1 (Gig0/2) и msk-donskaya-sw-3 (Gig0/2);
- сделаем порт на интерфейсе Gig0/2 коммутатора msk-donskaya-sw-3 транковым (рис. 3.2);
- соединение между коммутаторами msk-donskaya-sw-1 и msk-donskayasw-4 сделаем через интерфейсы Fa0/23, не забыв активировать их в транковом режиме (рис. 3.3).

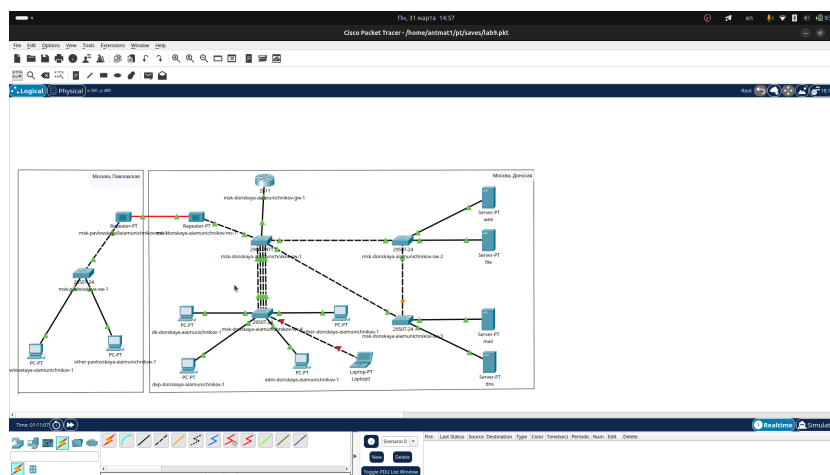


Рис. 3.1: Логическая схема локальной сети с резервным соединением

```
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3>en
Password:
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3(config)#int g0/2
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3(config-if)#switchport mode trunk
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3(config-if)#exit
```

Рис. 3.2: Настройка trunk-порта на интерфейсе Gig0/2 коммутатора msk-donskaya-sw-3

```
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1>en
Password:
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1(config)#int f0/23
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1(config-if)#switchport mode trunk
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1(config-if)#
```

Рис. 3.3: Настройка trunk-порта на интерфейсе на интерфейсе Fa0/23 коммутатора msk-donskaya-sw-1

```
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4>en
Password:
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4(config)#int f0/23
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4(config-if)#switchport mode trunk
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4(config-if)#
```

Рис. 3.4: Настройка trunk-порта на интерфейсе на интерфейсе Fa0/23 коммутатора msk-donskaya-sw-4

С окончного устройства dk-donskaya-1 пропингуем серверы mail и web (рис. 3.5).


```

C:\>ping www.donskaya.rudn.ru

Pinging 10.128.0.2 with 32 bytes of data:

Reply from 10.128.0.2: bytes=32 time=20ms TTL=127
Reply from 10.128.0.2: bytes=32 time=22ms TTL=127
Reply from 10.128.0.2: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.2: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 10.128.0.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 22ms, Average = 10ms

C:\>ping mail.donskaya.rudn.ru

Pinging 10.128.0.4 with 32 bytes of data:

Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127

Ping statistics for 10.128.0.4:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 10ms, Average = 2ms

```

Рис. 3.5: Пингование сервера mail и web

В режиме симуляции проследим движение пакетов ICMP. Убедимся, что движение пакетов происходит через коммутатор msk-donskaya-sw-2 (рис. 3.6).

Simulation Panel				
Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.000	--	dk-donskaya-aiamunichnikov-1	ICMP
	0.001	dk-donskaya-aiamunichnikov-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4	ICMP
	0.002	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	ICMP
	0.003	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-mc-1	ICMP
	0.003	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-gw-1	ICMP
	0.003	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2	ICMP
	0.003	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3	ICMP
	0.004	msk-donskaya-aiamunichnikov-mc-1	msk-pavlovskaya0aiamunichnikov-mc-1	ICMP
	0.004	msk-donskaya-aiamunichnikov-gw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	ICMP
	0.004	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3	ICMP
	0.005	msk-pavlovskaya0aiamunichnikov-mc-1	msk-pavlovskaya-sw-1	ICMP
	0.005	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-mc-1	ICMP
	0.005	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2	ICMP
	0.005	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3	ICMP
	0.005	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4	ICMP
	0.006	msk-pavlovskaya-sw-1	dk-pavlovskaya-aiamunichnikov-1	ICMP

Рис. 3.6: Режим симуляции движения пакетов ICMP

Simulation Panel				
Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.000	--	dk-donskaya-aiamunichnikov-1	ICMP
	0.001	dk-donskaya-aiamunichnikov-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4	ICMP
	0.002	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	ICMP
	0.003	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-mc-1	ICMP
	0.003	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-gw-1	ICMP
	0.003	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2	ICMP
	0.003	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3	ICMP
	0.003	--	msk-donskaya-aiamunichnikov-gw-1	ARP
	0.004	msk-donskaya-aiamunichnikov-mc-1	msk-pavlovskaya0aiamunichnikov-mc-1	ICMP
	0.004	msk-donskaya-aiamunichnikov-gw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	ARP
	0.004	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3	ICMP
	0.005	msk-pavlovskaya0aiamunichnikov-mc-1	msk-pavlovskaya-sw-1	ICMP
	0.005	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-mc-1	ARP
	0.005	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2	ARP
	0.005	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3	ARP
	0.005	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4	ARP
	0.006	msk-pavlovskaya-sw-1	dk-pavlovskaya-aiamunichnikov-1	ICMP

Рис. 3.7: Режим симуляции движения пакетов ICMP

На коммутаторе msk-donskaya-sw-2 посмотрим состояние протокола STP для vlan 3 (рис. 3.8):

```
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2#show spanning-tree vlan 3
VLAN0003
  Spanning tree enabled protocol rstp
  Root ID    Priority    32771
             Address     0001.6328.64D1
             Cost        23
             Port        25(GigabitEthernet0/1)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32771 (priority 32768 sys-id-ext 3)
             Address     0001.9695.BC58
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  20

Interface    Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/1        Root FWD 4         128.25   P2p
Gi0/2        Desg FWD 4         128.26   P2p
Fa0/1        Desg FWD 19        128.1    P2p
Fa0/2        Desg FWD 19        128.2    P2p

msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2#
```

Рис. 3.8: Просмотр состояния протокола STP для vlan 3

В качестве корневого коммутатора STP настроим коммутатор msk-donskaya-sw-1 (рис. 3.9):

```

msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1(config)#spanning-tree vlan 3 root primary
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1(config)#^Z
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1#show spanning-tree vlan 3
VLAN0003
  Spanning tree enabled protocol rstp
    Root ID    Priority    24579
              Address    0030.F20A.4933
              This bridge is the root
              Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority    24579 (priority 24576 sys-id-ext 3)
              Address    0030.F20A.4933
              Hello Time 2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
              Aging Time 20

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Po1                      Desg FWD 8        128.27 Shr
Fa0/1                   Desg FWD 19       128.1  Shr
Gi0/2                   Desg FWD 4        128.26 P2p
Fa0/24                  Desg FWD 19       128.24 P2p
Gi0/1                   Desg FWD 4        128.25 P2p

msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1#

```

Рис. 3.9: Настройка коммутатора msk-donskaya-sw-1 корневым

Используя режим симуляции, убедимся, что пакеты ICMP пойдут от хоста dk-donskaya-1 до mail через коммутаторы msk-donskaya-sw-1 и mskdonskaya-sw-3, а от хоста dk-donskaya-1 до web через коммутаторы msk-donskaya-sw-1 и msk-donskaya-sw-2 (рис. 3.10).

Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.000	--	dk-donskaya-aiamunichnikov-1	ICMP
	0.001	dk-donskaya-aiamunichnikov-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4	ICMP
	0.002	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	ICMP
	0.003	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-mc-1	ICMP
	0.003	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-gw-1	ICMP
	0.003	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2	ICMP
	0.003	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3	ICMP
	0.004	msk-donskaya-aiamunichnikov-mc-1	msk-pavlovskaya0aiamunichnikov-mc-1	ICMP
	0.004	msk-donskaya-aiamunichnikov-gw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	ICMP
	0.004	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3	ICMP
	0.005	msk-pavlovskaya0aiamunichnikov-mc-1	msk-pavlovskaya-sw-1	ICMP
	0.005	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-mc-1	ICMP
	0.005	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2	ICMP
	0.005	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3	ICMP
	0.005	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4	ICMP
	0.006	msk-pavlovskaya-sw-1	dk-pavlovskaya-aiamunichnikov-1	ICMP

Рис. 3.10: Режим симуляции движения пакетов ICMP к серверу web

Simulation Panel				
Event List				
Vis.	Time(sec)	Last Device	At Device	Type
	0.000	--	dk-donskaya-aiamunichnikov-1	ICMP
	0.001	dk-donskaya-aiamunichnikov-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4	ICMP
	0.002	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	ICMP
	0.003	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-mc-1	ICMP
	0.003	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-gw-1	ICMP
	0.003	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2	ICMP
	0.003	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3	ICMP
	0.003	--	msk-donskaya-aiamunichnikov-gw-1	ARP
	0.004	msk-donskaya-aiamunichnikov-mc-1	msk-pavlovskaya0aiamunichnikov-mc-1	ICMP
	0.004	msk-donskaya-aiamunichnikov-gw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	ARP
	0.004	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3	ICMP
	0.005	msk-pavlovskaya0aiamunichnikov-mc-1	msk-pavlovskaya-sw-1	ICMP
	0.005	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-mc-1	ARP
	0.005	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2	ARP
	0.005	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3	ARP
	0.005	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1	msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4	ARP
	0.006	msk-pavlovskaya-sw-1	dk-pavlovskaya-aiamunichnikov-1	ICMP

Рис. 3.11: Режим симуляции движения пакетов ICMP к серверу mail

Настроим режим Portfast на тех интерфейсах коммутаторов, к которым подключены серверы (рис. 3.12):

```

Gi0/2          Desg FWD 4      128.26 P2p
Fa0/1          Desg FWD 19     128.1  P2p
Fa0/2          Desg FWD 19     128.2  P2p

msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2(config)#int f0/1
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2(config-if)#spanning-tree portfast
%Warning: portfast should only be enabled on ports connected to a single
host. Connecting hubs, concentrators, switches, bridges, etc... to this
interface when portfast is enabled, can cause temporary bridging loops.
Use with CAUTION

%Portfast has been configured on FastEthernet0/1 but will only
have effect when the interface is in a non-trunking mode.
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2(config-if)#int f0/2
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2(config-if)#spanning-tree portfast
%Warning: portfast should only be enabled on ports connected to a single
host. Connecting hubs, concentrators, switches, bridges, etc... to this
interface when portfast is enabled, can cause temporary bridging loops.
Use with CAUTION

%Portfast has been configured on FastEthernet0/2 but will only
have effect when the interface is in a non-trunking mode.
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2(config-if)#

```

Рис. 3.12: Настройка режима Portfast

```

Password:
msk-donskaya-aiaamunichnikov-sw-3>en
Password:
msk-donskaya-aiaamunichnikov-sw-3#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
msk-donskaya-aiaamunichnikov-sw-3(config)#int f0/1
msk-donskaya-aiaamunichnikov-sw-3(config-if)#spanning-tree portfast
%Warning: portfast should only be enabled on ports connected to a single
host. Connecting hubs, concentrators, switches, bridges, etc... to this
interface when portfast is enabled, can cause temporary bridging loops.
Use with CAUTION

%Portfast has been configured on FastEthernet0/1 but will only
have effect when the interface is in a non-trunking mode.
msk-donskaya-aiaamunichnikov-sw-3(config-if)#int f0/2
msk-donskaya-aiaamunichnikov-sw-3(config-if)#spanning-tree portfast
%Warning: portfast should only be enabled on ports connected to a single
host. Connecting hubs, concentrators, switches, bridges, etc... to this
interface when portfast is enabled, can cause temporary bridging loops.
Use with CAUTION

%Portfast has been configured on FastEthernet0/2 but will only
have effect when the interface is in a non-trunking mode.
msk-donskaya-aiaamunichnikov-sw-3(config-if)#

```

Copy Paste

Рис. 3.13: Настройка режима Portfast

Изучим отказоустойчивость протокола STP и время восстановления соединения при переключении на резервное соединение. Для этого используем команду `ping -n 1000 mail.donskaya.rudn.ru` на хосте `dk-donskaya-1` (рис. 3.14), а разрыв соединения обеспечим переводом соответствующего интерфейса коммутатора в состояние `shutdown` (рис. 3.15).

```

C:\>ping -n 1000 mail.donskaya.rudn.ru

Pinging 10.128.0.4 with 32 bytes of data:

Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=15ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127

```

Рис. 3.14: Пингование mail.donskaya.rudn.ru

```

msk-donskaya-aiaamunichnikov-sw-3(config)#int g0/2
msk-donskaya-aiaamunichnikov-sw-3(config-if)#shutdown

msk-donskaya-aiaamunichnikov-sw-3(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/2, changed state to administratively down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/2, changed state to down

```

Рис. 3.15: Разрыв соединения

Видно, что на время восстановления соединения потребовалось 4 пинга, что достаточно долго (рис. 3.16). После восстановления пингование продолжило работать, как и в начале.

```

Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127

```

Рис. 3.16: Время восстановления соединения

Переключим коммутаторы в режим работы по протоколу Rapid PVST+ (рис. 3.17):

```

msk-donskaya-aiaamunichnikov-sw-1#en
msk-donskaya-aiaamunichnikov-sw-1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
msk-donskaya-aiaamunichnikov-sw-1(config)#spanning-tree mode rapid-pvst
msk-donskaya-aiaamunichnikov-sw-1(config)#

```

Рис. 3.17: Режим работы по протоколу Rapid PVST+

```

%Portfast has been configured on FastEthernet0/2 but will only
have effect when the interface is in a non-trunking mode.
msk-donskaya-aiaamunichnikov-sw-2(config-if)#exit
msk-donskaya-aiaamunichnikov-sw-2(config)#spanning-tree mode rapid-pvst
msk-donskaya-aiaamunichnikov-sw-2(config)#

```

Рис. 3.18: Режим работы по протоколу Rapid PVST+

```

%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/2, changed state to administratively down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/2, changed state to down
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3(config-if)#exit
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3(config)#spanning-tree mode rapid-pvst
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3(config)#

```

Рис. 3.19: Режим работы по протоколу Rapid PVST+

```

msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4(config)#spanning-tree mode rapid-pvst
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4(config)#

```

Рис. 3.20: Режим работы по протоколу Rapid PVST+

```

msk-pavlovskaya-sw-1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
msk-pavlovskaya-sw-1(config)#spanning-tree mode rapid-pvst
msk-pavlovskaya-sw-1(config)#

```

Рис. 3.21: Режим работы по протоколу Rapid PVST+

Изучим теперь отказоустойчивость протокола Rapid PVST+ и время восстановления соединения при переключении на резервное соединение (рис. 3.22).

```

Pinging 10.128.0.4 with 32 bytes of data:
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=30ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127

```

Рис. 3.22: Пингование mail.donskaya.rudn.ru

```

msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3(config-if)#shutdown
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/2, changed state to administratively down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/2, changed state to down
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3(config-if)#no shutdown
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/2, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/2, changed state to up

```

Рис. 3.23: Разрыв соединения

Сразу после разрыва соединения задержки по времени вообще не было, сеть моментально перестроилась.

А вот, когда обратно вернули старое соединение потребовался 1 пинг, что достаточно быстро (рис. 3.24). После восстановления пингование продолжило работать, как и в начале.

```

Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Request timed out.
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=11ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=23ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time=10ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127
Reply from 10.128.0.4: bytes=32 time<1ms TTL=127

```

Рис. 3.24: Время восстановления соединения

Сформируем агрегированное соединение интерфейсов Fa0/20 – Fa0/23 между коммутаторами msk-donskaya-sw-1 и msk-donskaya-sw-4 (рис. 3.25).

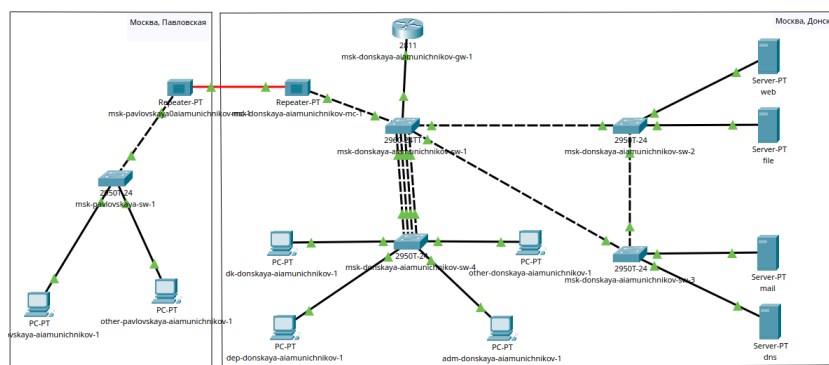


Рис. 3.25: Логическая схема локальной сети с агрегированным соединением

Настроим агрегирование каналов (режим EtherChannel) (рис. 3.24):


```
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1(config)#int f0/23
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1(config-if)#no switchport mode trunk
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1(config-if)#
```

Рис. 3.26: Настройка агрегирования каналов на msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1

```
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1(config)#int range f0/20 -23
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1(config-if-range)#channel-group 1 mode on
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1(config-if-range)#
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/20 is not compatible with Fa0/23 and will be suspended (dtp mode of Fa0/20 is on, Fa0/23is off )
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/20, changed state to down
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/21 is not compatible with Fa0/23 and will be suspended (dtp mode of Fa0/21 is on, Fa0/23is off )
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/21, changed state to down
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/22 is not compatible with Fa0/23 and will be suspended (dtp mode of Fa0/22 is on, Fa0/23is off )
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/22, changed state to down
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/23 is not compatible with Fa0/20 and will be suspended (dtp mode of Fa0/23 is off, Fa0/20is on)
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/23 is not compatible with Fa0/21 and will be suspended (dtp mode of Fa0/23 is off, Fa0/21is on)
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/23 is not compatible with Fa0/22 and will be suspended (dtp mode of Fa0/23 is off, Fa0/22is on)
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/20 is not compatible with Fa0/23 and will be suspended (dtp mode of Fa0/20 is on, Fa0/23is off )
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/21 is not compatible with Fa0/23 and will be suspended (dtp mode of Fa0/21 is on, Fa0/23is off )
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/22 is not compatible with Fa0/23 and will be suspended (dtp mode of Fa0/22 is on, Fa0/23is off )
%LINK-3-UPDOWN: Interface Port-channel1, changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Port-channel1, changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/23, changed state to down

msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1(config-if-range)#interface port-channel 1
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1(config-if)#sw
% Incomplete command.
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1(config-if)#switchport mode trunk
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1(config-if)#
```

Рис. 3.27: Настройка агрегирования каналов на msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-1

```
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4>en
Password:
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4(config)#int f0/23
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4(config-if)#no switchport mode trunk
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4(config-if)#exit
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4(config)#int range f0/20 - 23
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4(config-if-range)#no switchport access vlan 104
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4(config-if-range)#
```

Рис. 3.28: Настройка агрегирования каналов на msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-4

```

msk-donskaya-aiaunichnikov-sw-4(config)#int range fa0/20 - 23
msk-donskaya-aiaunichnikov-sw-4(config-if-range)#channel-group 1 mode on
msk-donskaya-aiaunichnikov-sw-4(config-if-range)#
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/20 is not compatible with Fa0/23 and will be suspended (dtp mode of Fa0/20 is on, Fa0/23is off )
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/20, changed state to down
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/21 is not compatible with Fa0/23 and will be suspended (dtp mode of Fa0/21 is on, Fa0/23is off )
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/21, changed state to down
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/22 is not compatible with Fa0/23 and will be suspended (dtp mode of Fa0/22 is on, Fa0/23is off )
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/22, changed state to down
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/23 is not compatible with Fa0/20 and will be suspended (dtp mode of Fa0/23 is off, Fa0/20is on)
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/23 is not compatible with Fa0/21 and will be suspended (dtp mode of Fa0/23 is off, Fa0/21is on)
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/23 is not compatible with Fa0/22 and will be suspended (dtp mode of Fa0/23 is off, Fa0/22is on)
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/20 is not compatible with Fa0/23 and will be suspended (dtp mode of Fa0/20 is on, Fa0/23is off )
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/21 is not compatible with Fa0/23 and will be suspended (dtp mode of Fa0/21 is on, Fa0/23is off )
%EC-5-CANNOT_BUNDLE2: Fa0/22 is not compatible with Fa0/23 and will be suspended (dtp mode of Fa0/22 is on, Fa0/23is off )
%LINK-3-UPDOWN: Interface Port-channel1, changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Port-channel1, changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan2, changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/23, changed state to down
msk-donskaya-aiaunichnikov-sw-4(config-if-range)#exit
msk-donskaya-aiaunichnikov-sw-4(config)#int port-channel 1
msk-donskaya-aiaunichnikov-sw-4(config-if)#switchport mode trunk
msk-donskaya-aiaunichnikov-sw-4(config-if)#

```

Рис. 3.29: Настройка агрегирования каналов на msk-donskaya-aiaunichnikov-sw-4

4 Выводы

В результате выполнения лабораторной работы я изучил возможности работы протокола str и его модификаций по обеспечению отказоустойчивости сети, агрегированию интерфейсов и перераспределения нагрузки между ними

5 Контрольные вопросы

1. Какую информацию можно получить, воспользовавшись командой определения состояния протокола STP для VLAN (на корневом и не на корневом устройстве)? Приведите примеры вывода подобной информации на устройствах.

С помощью этой команды вы можете просмотреть общую информацию о протоколе ST на коммутаторе. Вы можете просмотреть идентификатор Root, корневой мост и интерфейсные порты коммутатора, а также просмотреть состояния портов интерфейсов коммутатора.

Кроме того, если корневой мост настроен вручную, вы можете проверить значение приоритета коммутатора с помощью этой команды.

```
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2#show spanning-tree vlan 3
VLAN0003
  Spanning tree enabled protocol rstp
    Root ID    Priority    32771
              Address    0001.6328.64D1
              Cost        23
              Port        25(GigabitEthernet0/1)
              Hello Time  2 sec   Max Age 20 sec   Forward Delay 15 sec

    Bridge ID  Priority    32771  (priority 32768 sys-id-ext 3)
              Address    0001.9695.BC58
              Hello Time  2 sec   Max Age 20 sec   Forward Delay 15 sec
              Aging Time  20

Interface      Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Gi0/1          Root FWD 4         128.25  P2p
Gi0/2          Desg FWD 4         128.26  P2p
Fa0/1          Desg FWD 19        128.1   P2p
Fa0/2          Desg FWD 19        128.2   P2p

msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-2#
```

Рис. 5.1: Просмотр состояния протокола STP для vlan 3

2. При помощи какой команды можно узнать, в каком режиме, STP или Rapid PVST+, работает устройство? Приведите примеры вывода подобной информации на устройствах.

При помощи команды `show` `ru` просмотр текущей конфигурации.

```
msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3#sh ru
Building configuration...

Current configuration : 1576 bytes
!
version 12.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname msk-donskaya-aiamunichnikov-sw-3
!
enable secret 5 $1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
!
!
!
ip ssh version 1
ip domain-name donsкаya.rudn.edu
!
username admin secret 5 $1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
!
!
!
spanning-tree mode rapid-pvst
spanning-tree extend system-id
!
interface FastEthernet0/1
 switchport access vlan 3
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/2
 switchport access vlan 3
 switchport mode access
!
interface FastEthernet0/3
!
interface FastEthernet0/4
--More--
```

Рис. 5.2: Команда `show ru`

3. Для чего и в каких случаях нужно настраивать режим Portfast?

Portfast – функция, которая позволяет порту пропустить состояния `listening` и `learning` и сразу же перейти в состояние `forwarding`. Настраивается на портах уровня доступа, к которым подключены пользователи или сервера. Цель функции PortFast минимизировать время, которое необходимо для того чтобы порт перешел в состояние `forward`. Поэтому она эффективна только когда применена к портам, к которым подключены хосты.

4. В чем состоит принцип работы агрегированного интерфейса? Для чего он используется?

Агрегирование каналов — это технология объединения нескольких параллельных каналов передачи данных в сетях Ethernet в один логический. Она позволяет увеличить пропускную способность и повысить надёжность.

Основное применение технологии агрегации — объединение каналов в сетевых коммутаторах. Также можно настроить агрегирование для компьютерных сетевых адаптеров.

5. В чём принципиальные отличия при использовании протоколов LACP (Link Aggregation Control Protocol), PAgP (Port Aggregation Protocol) и статического агрегирования без использования протоколов?

LACP и PAgP - динамические протоколы, управляющие созданием и управлением агрегированных соединений. Статическое агрегирование настраивается вручную без использования протоколов.

6. При помощи каких команд можно узнать состояние агрегированного канала EtherChannel?

Команды `show etherchannel summary` и `show etherchannel port-channel`.