

## Практическая работа № 4.

# Организация отказоустойчивой сети на основе коммутаторов. Протоколы STP и EtherChannel.

### Цель работы:

Целью данной лабораторной работы является изучение и практическое ознакомление с основными принципами работы концентраторов и коммутаторов второго уровня в компьютерных сетях, а также организация отказоустойчивой сети на основе коммутаторов.

### Краткие теоретические сведения.

Методы организации отказоустойчивых каналов связи:

- 1) Резервирование соединений. Традиционная избыточная топология. Используются протоколы STP и RSTP.

Spanning Tree Protocol (STP, протокол покрывающего дерева) — канальный протокол. Основной задачей STP является устранение петель 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 устраниния 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, выработанным рабочей группой IEEE 802.1 по межсетевому взаимодействию. Если в сети с мостовыми подключениями (в сегменте сети из коммутаторов) имеется несколько путей, могут образоваться циклические маршруты, и следование простым правилам пересылки данных через мост (коммутатор) приведёт к тому, что один и тот же пакет будет бесконечно передаваться с одного моста на другой (передаваться по кольцу из коммутаторов). Алгоритм оствового дерева позволяет по мере необходимости автоматически отключать передачу через мост в отдельных портах (блокировать порты коммутатора), чтобы предотвратить зацикливание в топологии маршрутов пересылки пакетов. Для использования алгоритма оствового дерева в сетевом мосте никакой дополнительной настройки не требуется. С момента создания исходного стандарта IEEE 802.1D было разработано несколько разновидностей протоколов STP. К разновидностям протоколов STP относятся следующие:

- STP. Это исходная версия IEEE 802.1D (802.1D-1998 и более ранняя), которая предотвращает формирование петель в топологии сети с резервными каналами. Общий протокол spanning-tree

(CST): предполагает использование только одного экземпляра протокола spanning-tree для всей сети с мостовым соединением независимо от количества сетей VLAN.

- Быстрый протокол STP (RSTP) или IEEE 802.1w: доработанный протокол STP, который обеспечивает более быстрое схождение, чем протокол STP.
- PVST+ является усовершенствованным протоколом компании Cisco, в котором для каждого отдельного VLAN используется отдельный экземпляр RSTP. Рассматриваемый вариант протокола spanning-tree поддерживает PortFast, UplinkFast, BackboneFast, BPDU guard, BPDU filter, root guard и loop guard.
- Rapid PVST+: усовершенствованный корпорацией Cisco протокол RSTP, который использует PVST+. Rapid PVST+ предоставляет отдельный экземпляр 802.1w для каждой сети VLAN. Каждый отдельный экземпляр поддерживает функции PortFast, BPDU guard, BPDU filter, root guard и loop guard.
- ... еще несколько подобных протоколов.

Коммутаторы Cisco под управлением IOS 15.0 или более поздней версии по умолчанию запускают PVST+. Эта версия содержит множество спецификаций IEEE 802.1D-2004, таких как альтернативные порты вместо бывших неназначенных портов. Однако, чтобы использовать протокол RSTP, коммутаторы должны быть явно настроены на быстрый режим связующего дерева.

## 2) Агрегирование каналов - объединение нескольких физических каналов в один логический.

Используется протокол EtherChannel. Возможны варианты агрегирования:

- Динамическое агрегирование
  - LACP (Link Aggregation Control Protocol)
  - PAgP (Port Aggregation Protocol)Поскольку оба протокола присутствуют в оборудовании Cisco, то лучше использовать LACP поскольку он является стандартизованным.
- Статическое агрегирование

Для использования протокола EtherChannel необходимо чтобы порты имели одинаковые:

- скорость (speed),
- режим дуплекса (duplex mode),
- native VLAN,
- диапазон разрешенных VLAN,
- статус порта (trunk или access),
- тип интерфейса.

EtherChannel — это технология, позволяющая объединять (агрегировать) несколько физических проводов (каналов, портов) в единый логический интерфейс. Как правило, это используется для повышения отказоустойчивости и увеличения пропускной способности канала. Обычно, для соединения критически важных узлов (коммутатор-коммутатор, коммутатор-сервер и др.). Само слово EtherChannel введено компанией Cisco и все, что связано с агрегированием, она включает в него. Другие вендоры агрегирование называют по-разному. Huawei называет это Link Aggregation, D-Link называет LAG и так далее.

## Требования:

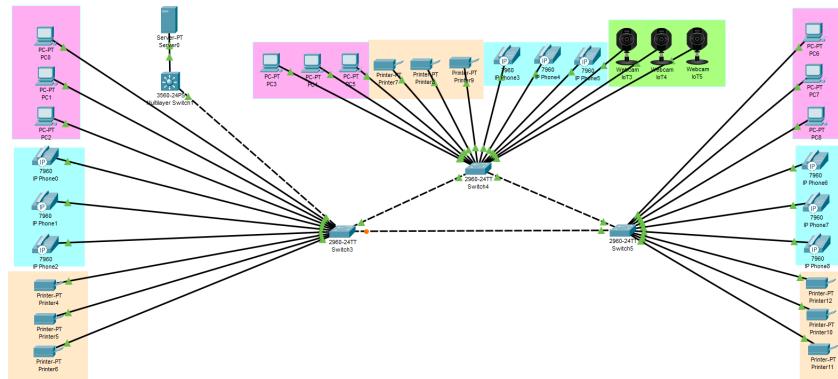
для выполнения работы необходима установка симулятора CISCO PacketTracer.

# Задание к лабораторной работе

## 1. Работа с протоколами STP и RSTP.

### 1. Тестирование протокола STP.

#### a. Соедините Ваши коммутаторы L2 в кольцо.



- b. Выберите порты соединения коммутаторов с разной скоростью (Fast Ethernet или Gigabit Ethernet).
- c. Определите корневой коммутатор с помощью команды show spanning tree (через привилегированный режим.).

Корневой коммутатор

Назначенные порты

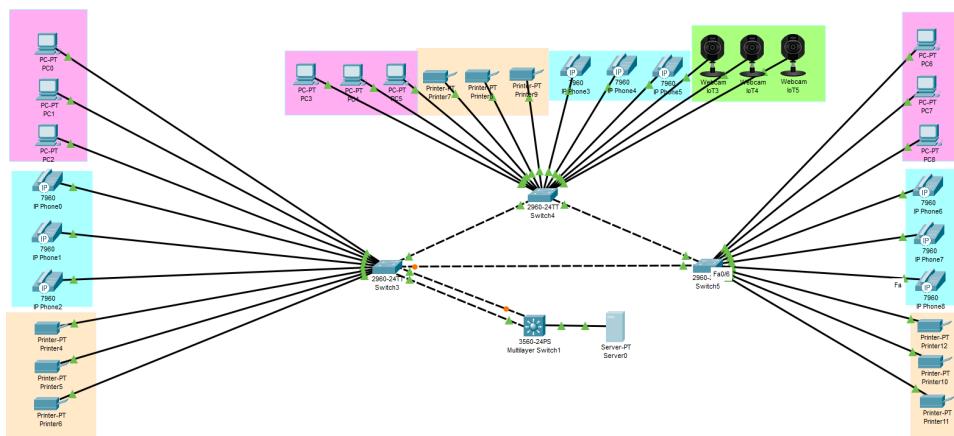
```
Switch#sh
Switch#show sp
Switch#show spanning-tree
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority 32769
              Address 0002.16B2.B488
  This bridge is the root
      Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15
      sec
      Bridge ID Priority 32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
                  Address 0002.16B2.B488
                  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        Desg FWD 19          128.2    P2p
```

- d. Докажите, что определение корневого коммутатора выбрано верно (например, с помощью MAC адресов или проанализировав показатели скорости портов коммутаторов).
- e. Определите, какие из портов коммутаторов будут резервными.
- f. Проверьте работоспособность путем отключения определенных портов (shutdown в режиме глобального конфигурирования).

## 2. Тестирование протокола RSTP.

- a. Соедините 2 коммутатора из 4-х в коммутационную петлю. Выбор коммутаторов произведите из таблицы по варианту:

<Номер варианта> mod 4	Номера коммутаторов из списка коммутаторов к заданию практической работы 2.
0	1-й и 2-й
1	1-й и 3-й
2	2-й и 3-й
3	Коммутатор L3 и соседний с ним.



- b. Определите корневой коммутатор у пары выбранных коммутаторов с помощью команды show spanning tree (через привилегированный режим.).
- c. Проверьте время сходимости для протокола STP, отключив порт, по которому идет соединение. Для этого отключите порт, по которому идет соединение.
- d. Сократите время переключения. Настройте протокол RSTP. Зайдите в режим глобального конфигурирования коммутатора. С помощью команды Spanning-tree mod rapid-pvst переключите оба коммутатора в протокол RSTP.
- e. Проверьте время сходимости для протокола RSTP, отключив порт, по которому идет соединение. Для этого отключите порт, по которому идет соединение.

## 2. Работа с протоколом EtherChannel.

### 1. Статическое агрегирование.

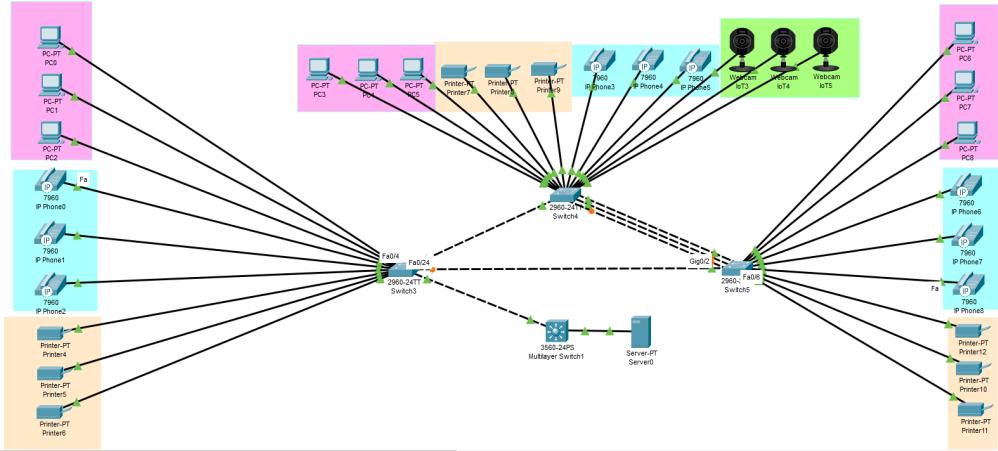
- a. Соедините 2 коммутатора L2 агрегацией каналов. Выбор коммутаторов произведите из таблицы по варианту:

<b>&lt;Номер варианта&gt; mod 3</b>	Номера коммутаторов из списка коммутаторов к заданию практической работы 2.
0	1-й и 2-й
1	1-й и 3-й
2	2-й и 3-й

- b. Выберите количество каналов. Выбор коммутаторов произведите из таблицы по варианту:

<b>&lt;Номер варианта&gt; mod 2</b>	Количество каналов.
0	3
1	4

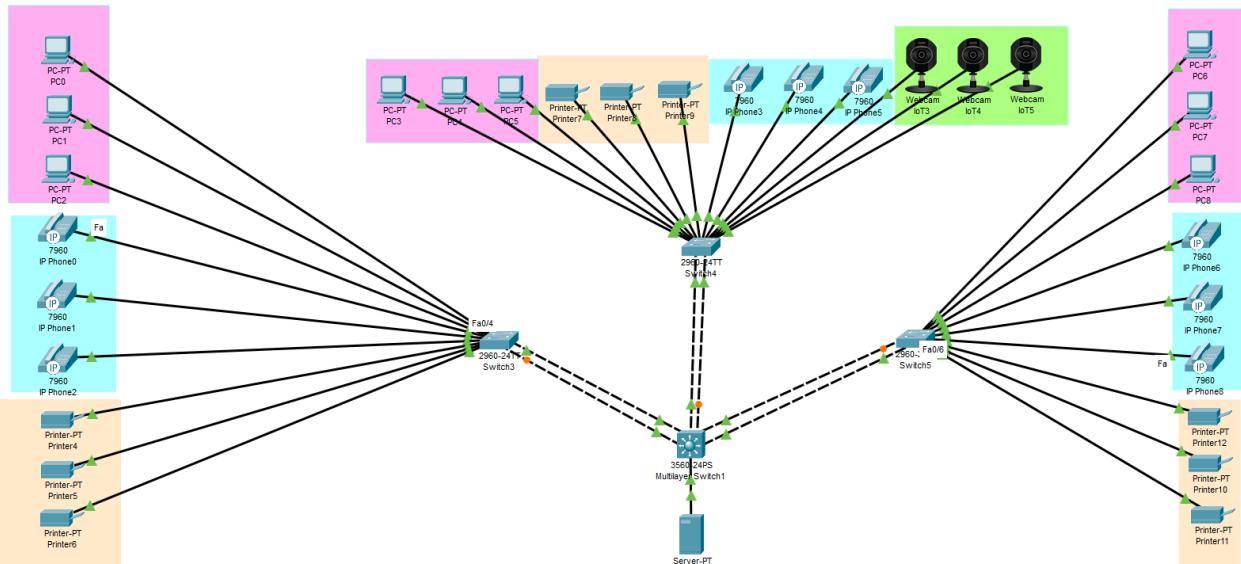
- c. Соедините эти коммутаторы агрегацией как указано в документации (раздел Материалы для работы).



- d. Протестируйте и докажите, что агрегация каналов работает

## 2. Динамическое агрегирование LACP.

- a. Полностью переделайте модель так, как показано на рисунке.



- b. Соедините эти коммутаторы агрегацией как указано в документации (раздел Материалы для работы)

- c. Протестируйте, проверьте отказоустойчивость и докажите, что агрегация каналов работает. Сохраните скриншоты всех значимых действий.

## Содержание отчета

Требуется подготовить отчет в формате DOC\DOCX или PDF, а также файл модели СРТ. Отчет содержит

1. Титульный лист
2. Задание на лабораторную работу
3. Пункты выполнения работы, в соответствии с заданием с подробными пояснениями и комментариями.
4. Изображение сети и конфигурационных файлов устройств (скриншоты).
5. Работоспособность Вашей сети необходимо продемонстрировать преподавателю на компьютере.

Отчет необходимо выслать в течение 4-х недель (минус 1 день) на адрес [akharitonov@itmo.ru](mailto:akharitonov@itmo.ru). Если отчет будет выслан позже, то защита будет с понижением оценки.

В теме письма: <НАИМЕНОВАНИЕ ПОТОКА> <ФИ (русскими буквами)> <№работы>  
(например: **КОМ.СЕТИ 1.2 Петров Иван 4**)

## Понятийный минимум по работе

1. Агрегирование каналов
2. STP и RSTP
3. Коммутатор L2
4. Коммутатор L3
5. Порты access и trunk
6. Native VLAN
7. EtherChannel
8. Команды для отключения портов, для настройки протоколов STP, EtherChannel

## Материалы для работы

<https://netskills.ru/kurs-molodogo-boitca-cisco> Cisco Packet Tracer

[https://youtu.be/SyT12mxtFDg?si=-\\_ttKY6E4eiuYOPg](https://youtu.be/SyT12mxtFDg?si=-_ttKY6E4eiuYOPg) STP

<https://youtu.be/x8lR7DCrhtI?si=6uHQd2QNWoQBBE5e> EtherChannel

[http://xgu.ru/wiki/link\\_aggregation](http://xgu.ru/wiki/link_aggregation) Агрегирование каналов

[http://xgu.ru/wiki/Native\\_VLAN](http://xgu.ru/wiki/Native_VLAN) Native VLAN

<https://habr.com/ru/articles/334778/> Протокол агрегирования каналов: EtherChannel