

## КС Защита № 2 ТЕХНОЛОГИИ АГРЕГАЦИИ КАНАЛОВ

### **1. Назначение агрегации каналов.**

Технологии агрегирования позволяют соединять разные устройства несколькими каналами связи. Таким образом, резервируется канал передачи данных, и увеличивается пропускная способность. Такие технологии иногда называют распределенным агрегированием каналов.

Избыточные соединения между коммутаторами без использования специальных технологий для агрегирования каналов чаще всего способствуют передаче данных хотя бы через один интерфейс, который, как правило, не заблокирован протоколом STP. Без использования STP такое избыточное соединение создаст петлю в сети. Такой вариант позволяет обеспечить резервирование каналов, но не дает возможности увеличить пропускную способность.

Технологии по агрегированию каналов позволяют использовать все интерфейсы одновременно. При этом устройства контролируют распространение широковещательных пакетов, чтобы не образовывалась петля коммутации. Для этого коммутатор, при получении широковещательного кадра через обычный интерфейс, отправляет его в агрегированный канал только через один интерфейс. А при получении широковещательного фрейма из агрегированного канала, не отправляет его назад.

Хотя агрегирование каналов позволяет увеличить пропускную способность канала, иногда возникает проблема правильной балансировки нагрузки между интерфейсами в агрегированном канале, которая может осуществляться по следующим критериям: MAC-адресам, IP-адресам, портам отправителя или получателя и др.

### **2. Технологии и методы агрегации каналов, отличительные особенности**

Компанией Cisco разработана технология агрегирования каналов под названием Etherchannel, позволяющая объединять несколько физических соединений (каналов, портов) в единый логический интерфейс. В устройствах Cisco объединение каналов может выполняться статически или динамически, т. е. с помощью специальных протоколов LACP и PAgP.

LACP (Link Aggregation Control Protocol) - открытый протокол, определяемый стандартом IEEE 802.3ad. PAgP (Port Aggregation Protocol) - проприетарный протокол компании Cisco.

Статическое агрегирование не вносит дополнительную задержку при активации агрегированного канала или изменении его настроек, при этом отсутствует согласование настроек с удаленной стороной. Не исключено, что ошибки в настройке могут привести к образованию петель.

### **3. Условия настройки агрегации на коммутаторах и основные правила.**

Данные виды протоколов могут быть использованы при следующих условиях:

- все порты находятся в режиме Duplex;
- у всех интерфейсов одинаковая скорость;
- имеются одинаковые разрешенные VLAN;
- одинаковый режим интерфейсов (access, trunk).

При настройке Etherchannel следует придерживаться следующих правил:

- для объединения на интерфейсах должны совпадать многие настройки, проще объединять их, когда они настроены по умолчанию, затем настраивать логический интерфейс;
- перед объединением интерфейсов лучше отключить их, что позволит избежать блокирования интерфейсов протоколом STP;
- для агрегирования выбирать количество кабелей в канале кратное 2;
- для удаления настройки EtherChannel достаточно удалить логический интерфейс.

#### 4. Протокол LACP, механизм настройки и принцип работы.

Использование LACP позволяет осуществить статическое или динамическое согласование настроек с удаленной стороной и избежать ошибок и петель в сети. Поддержка standby-интерфейсов позволяет агрегировать до 16 портов, восемь из которых будут активными, а остальные в режиме standby (режим ожидания), в котором интерфейсы могут принимать пакеты, но не передавать.

Для включения протокола LACP необходимо выбранные интерфейсы объединить в канальную группу, для чего в настройках интерфейса указать номер группы и режим с помощью команды

*SW (config-if) #channel-group номер группы mode режим*

Протокол LACP поддерживает три режима: **on**, **active**, **passive**. Отличие режимов в том, что режим «active» сразу активизирует протокол LACP, а режим passive включит LACP, если обнаружит LACP-сообщение от другого коммутатора. Соответственно, чтобы агрегирование с помощью протокола LACP заработало сразу же, необходимо чтобы интерфейсы соседних коммутаторов были сразу установлены в режим on или active, либо один в active, а другой в passive.

Настройка LACP

Switch4(config)#interface range fastEthernet 0/23-24

Switch4(config-if-range) #shutdown

Switch4(config-if-range) #channel-protocol lacp

Switch4(config-if-range) #channel-group 4 mode passive

Switch4(config-if-range) #no shutdown

В результате выполнения команды channel-group 4 mode passive создается отдельный единый логический интерфейс port-channel 4, в настройки которого можно зайти с помощью команды *Switch(config)#interface port-channel 4*. Все действия, производимые в настройках данного интерфейса, автоматически будут приводить к изменениям на физических портах.

В случае если в сети настроены VLAN, то необходимо в конфигурации каждой канальной группы настроить режим trunk и указать номер native VLAN следующим образом:

Switch(config)#interface Port-channel 4

Switch(config-if) # switchport mode trunk

Switch(config-if) # switchport trunk encapsulation dot1q

Switch(config-if) # switchport trunk native vlan 801

Проверка настроек:

show etherchannel port-channel

show etherchannel summary

#### 5. Отличительные особенности LACP и PAgP

	LACP	PAgP
Широковещательный адрес	0180.C200.0002	0100.0CCC.CCCC
Протоколы инкапсуляции	Для инкапсуляции используется протокол ethernet	Для инкапсуляции используется протокол SNAP
Структура сообщений	Указание mac-адреса Actor и Parther, номер порта	Указание mac-адреса Local и Parther, номер порта, имя

#### 6. Настройка протокола PAgP, особенности работы.

При включении протокола PAgP также используется три режима: **on** -включение PAgP, **desirable** - включение PAgP и отправка пакета PAgP, **auto** - включение, в случае получения PAgP сообщение. Принцип работы схож с работой протокола LACP.

Настройка:

```
Switch7(config) #interface range fastEthernet 0/20-21
```

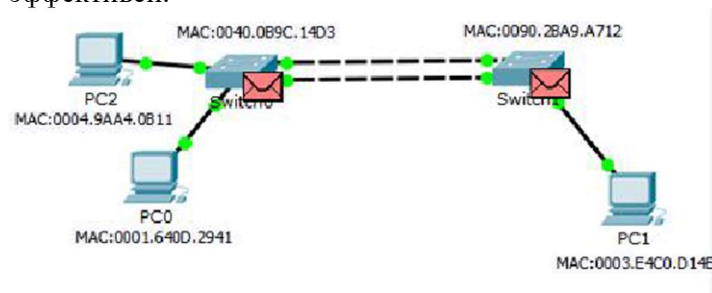
```
Switch7(config-if) #shutdown
```

```
Switch7(config-if) #channel-group 1 mode desirable
```

В сообщении PAgP передается не только MAC-адрес соседнего коммутатора (поле Partner Device ID), но и имя устройства и порта, с которого осуществляется отправка сообщения.

## 7. Методы балансировки нагрузки, особенности их настройки.

При создании агрегированного канала надо не забывать, что внутри него физические интерфейсы, которые пропускают трафик. При этом иногда наблюдается ситуация, что весь трафик идет только по одному интерфейсу, а остальные не участвуют в передачи данных. Для этого используется балансировка нагрузки (Load-Balance), которая по умолчанию работает исходя из MAC-адресов. При этом данный режим работы не всегда эффективен.



Если, например, компьютер PC0 будет отправлять данные компьютеру PC1, то трафик будет проходить по первой линии связи. В тоже время данные от компьютера PC2 к PC1 будут идти по второй. При этом все данные с PC1 к PC2 или PC0 будут проходить только по одному из путей, что приведет к неравномерности нагрузки в каналах. Поэтому иногда осуществляют настройку не по MAC-адресу источника, а по MAC-адресу назначения (Destination MAC), тогда и в обратном направлении (с PC1 к PC2 или PC0) будут передаваться по разным каналам. Просмотреть состояние балансировки нагрузки на коммутаторе можно с помощью команды *show etherchannel load - b a l a n c e*.

В зависимости от модели коммутатора, могут поддерживаться следующие методы балансировки:

- по MAC-адресу отправителя (src-mac) или MAC-адресу получателя (dst-mac) или учитывая оба адреса (src-dst-mac);
- по IP-адресу отправителя (src-ip) или IP-адресу получателя (dst-ip) или учитывая оба адреса (src-dst-ip);
- по номеру порта отправителя (src-port) или номеру порта получателя (dst-port) или учитывая оба порта (src-dst-port).

С помощью команды *port-channel load-balance вид* можно выбрать необходимый способ балансировки

## 8. Конфигурация агрегации каналов между маршрутизаторами и коммутаторами.

Использование режима on в протоколах LACP и PAgP подразумевает ручную настройку объединения каналов без использования сообщений согласования и проверки. Обычно такой режим применяется при объединении физических каналов в логический при соединении двух маршрутизаторов, или коммутаторов L3, соединении маршрутизатора с коммутатором.

На коммутаторе Switch6, соединенном с коммутатором L3 MultiLayer Switch0 двумя физическими каналами, установлен протокол LACP в режиме on следующим образом:

```
Switch6(config)# interface range FastEthernet0/3-4
```

```
Switch6(config-if)# channel-group 5 mode on
```

Для агрегации каналов на маршрутизаторах используются такие же принципы конфигурации, как и для коммутаторов.

Пример настройки агрегированного канала между маршрутизаторами Router3 и Router6. Сначала необходимо удалить IP-адреса с интерфейсов, которые будут добавлены в агрегированный канал, а затем настроить IP-адрес для интерфейса port-channel, который будет использован для агрегирования. Также необходимо в конфигурации интерфейсов указать channel-group. Было решено увеличить пропускную способность данного соединения и использовать агрегирование.

Таким образом, агрегация каналов на маршрутизаторе Router3 осуществляется следующим образом:

```
Router3(config)#interface GigabitEthernetO/I/O
Router3(config-if)#no ip address
Router3(config-if)#interface Port-channel2
Router3(config-if)#ip address 172.20.0.186 255.255.255.252
Router3(config-if)#interface GigabitEthernetO/I/O
Router3(config-if)#channel-group 2
Router3(config-if)#interface GigabitEthernet0/2/0
Router3(config-if)#channel-group 2
Router3(config-if)#port-channel load-balance sre-ip
```

Проверить результат увеличения пропускной способности за счет агрегации каналов и правильности настройки логического интерфейса port-channel можно с помощью команд show interfaces тип/номер