



МОДУЛЬ 6. ETHERCHANNEL

КАФЕДРА
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

6.1. ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ETHERCHANNEL

6.1.1 ПРОТОКОЛ УПРАВЛЕНИЯ АГРЕГАЦИЕЙ ПОРТОВ

Существуют сценарии, в которых требуется большая пропускная способность или избыточность между устройствами, что может быть обеспечено одним каналом. Для увеличения пропускной способности между устройствами может быть подключено несколько каналов связи. Однако протокол STP, который по умолчанию включен на устройствах уровня 2, таких как коммутаторы Cisco, блокирует избыточные каналы, чтобы предотвратить петли коммутации.

Необходима технология агрегации каналов, позволяющая создавать избыточные связи между устройствами, которые не будут блокироваться STP. Эта технология известна как EtherChannel.

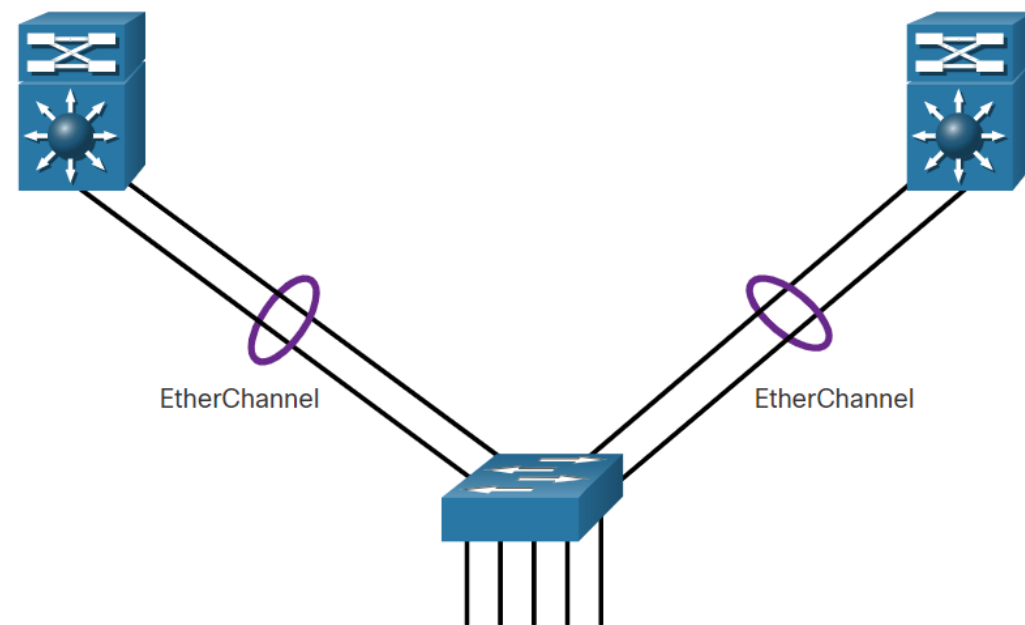
EtherChannel — это технология агрегации каналов, которая группирует несколько физических каналов Ethernet вместе в один логический канал. Он используется для обеспечения отказоустойчивости, распределения нагрузки, увеличения пропускной способности и избыточности между коммутаторами, маршрутизаторами и серверами.

Технология EtherChannel может объединить несколько физических каналов между коммутаторами, что позволит увеличить общую скорость обмена данными между коммутаторами.

6.1.2 ETHERCHANNEL

Технология EtherChannel изначально была разработана компанией Cisco как технология LAN типа «коммутатор-коммутатор» для объединения нескольких портов Fast Ethernet или Gigabit Ethernet в один логический канал.

При настройке EtherChannel создаётся виртуальный интерфейс, который называется агрегированный канал (port channel). Физические интерфейсы объединяются в интерфейс агрегированного канала, как показано на рисунке.



6.1.3 ПРЕИМУЩЕСТВА РАБОТЫ ETHERCHANNEL

Технология EtherChannel имеет много достоинств:

Большинство задач конфигурации выполняется на интерфейсе EtherChannel, а не на отдельных портах. Это обеспечивает согласованную конфигурацию на всех каналах.

EtherChannel использует существующие порты коммутатора. Для обеспечения более высокой пропускной способности не требуется дорогостоящая замена канала на более быстрый.

Между каналами, которые являются частью одного и того же EtherChannel, происходит распределение нагрузки.

EtherChannel создает объединение, которое рассматривается, как один логический канал. Если между двумя коммутаторами существует несколько объединений EtherChannel, протокол STP может блокировать одно из объединений во избежание петель коммутации. Если протокол STP блокирует один из избыточных каналов, он блокирует весь EtherChannel. При этом блокируются все порты, относящиеся к этому каналу EtherChannel. Если существует только один канал EtherChannel, все физические каналы в EtherChannel активны, поскольку STP видит только один (логический) канал.

EtherChannel предоставляет функции избыточности, поскольку общий канал считается одним логическим соединением. Кроме того, потеря одного физического соединения в пределах канала не приводит к изменению в топологии.

6.1.4 ОГРАНИЧЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ

EtherChannel имеет определенные ограничения реализации, в том числе следующие:

Нельзя одновременно использовать разные типы интерфейсов. Например, нельзя смешивать Fast Ethernet и Gigabit Ethernet в пределах одного канала EtherChannel.

В настоящее время все каналы EtherChannel могут содержать до восьми совместно настроенных Ethernet-портов. EtherChannel предоставляет полнодуплексную полосу пропускания до 800 Мбит/с (Fast EtherChannel) или 8 Гбит/с (Gigabit EtherChannel) между двумя коммутаторами или между коммутатором и узлом.

Коммутатор Cisco Catalyst 2960 уровня 2 в настоящее время поддерживает до шести каналов EtherChannel.

Конфигурация порта отдельного участника группы EtherChannel должна выполняться согласованно на обоих устройствах. Если физические порты на одной стороне настроены в качестве транковых, то физические порты на другой стороне также должны быть настроены в качестве транковых с тем же самым native VLAN. Кроме того, все порты в каждом канале EtherChannel должны быть настроены как порты 2-го уровня.

Каждый канал EtherChannel имеет логический интерфейс агрегированного канала. Настройка интерфейса агрегированного канала применяется на все физические интерфейсы, связанные с этим каналом.

6.1.5 ТИПЫ СЕТЕЙ VLAN

Etherchannel можно образовать путем согласования с использованием одного из двух протоколов, Port Aggregation Protocol (**PAgP**) или Link Aggregation Control Protocol (**LACP**). Данные протоколы позволяют портам со сходными характеристиками образовывать каналы путем динамического согласования со смежными коммутаторами.

Примечание. Также возможна настройка статического или безусловного канала EtherChannel без использования PAgP или LACP.

6.1.6 ФУНКЦИИ PAgP

PAgP — это проприетарный протокол Cisco, который предназначен для автоматизации создания каналов EtherChannel. Когда канал EtherChannel настраивается с помощью PAgP, пакеты PAgP пересылаются между портами с поддержкой EtherChannel в целях согласования создания канала. Когда PAgP определяет совпадающие соединения Ethernet, он группирует их в канал EtherChannel. Далее EtherChannel добавляется в дерево кратчайших путей как один порт.

Если включён протокол PAgP, он также участвует в управлении EtherChannel. Отправка пакетов PAgP выполняется с интервалом в 30 секунд. PAgP проверяет согласованность конфигурации и обрабатывает добавление и выход из строя каналов между двумя коммутаторами. Таким образом обеспечивается использование согласованной конфигурации для всех портов при создании EtherChannel.

Примечание. В EtherChannel все порты обязательно должны иметь одинаковую скорость, одинаковые настройки дуплекса и одинаковые настройки VLAN. При любом изменении порта после создания канала также изменяются все остальные порты канала.

6.1.6 ФУНКЦИИ PAgP

Протокол PAgP позволяет создать канал EtherChannel путем обнаружения конфигурации на каждой из сторон и обеспечения совместимости каналов, чтобы канал EtherChannel мог быть включён в случае необходимости. Режимы PAgP:

On (Вкл) - этот режим принудительно назначает интерфейс в канал без использования PAgP. Интерфейсы, настроенные в режиме On (Вкл), не обмениваются пакетами PAgP.

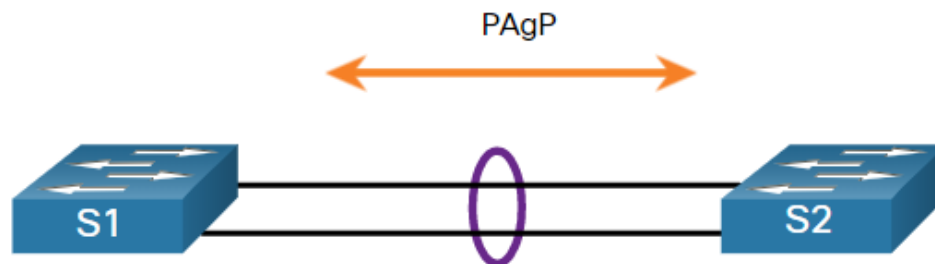
PAgP desirable (рекомендуемый) — этот режим PAgP помещает интерфейс в активное состояние согласования, в котором интерфейс инициирует согласование с другими интерфейсами путем отправки пакетов PAgP.

PAgP auto (автоматический) — этот режим PAgP помещает интерфейс в пассивное состояние согласования, в котором интерфейс отвечает на полученные пакеты PAgP, но не инициирует согласование PAgP.

6.1.6 ФУНКЦИИ RAGP

Режимы должны быть совместимыми на каждой из сторон. Если одна из сторон настроена в автоматическом режиме, она помещается в пассивное состояние, ожидая инициации согласования EtherChannel другой стороной. Если для другой стороны также задан автоматический режим, то согласование не начнётся и EtherChannel не образуется. Если все режимы отключены с помощью команды **no** или ни один из режимов не настроен, EtherChannel отключается. Режим **on** помещает интерфейс в канал EtherChannel без выполнения согласования. Этот режим работает только в том случае, если для другой стороны также задан режим **on**. Если для другой стороны параметры согласования заданы с помощью RAgP, образование EtherChannel не выполняется, поскольку та сторона, для которой задан режим **on**, не выполняет согласование. Отсутствие согласования между двумя коммутаторами означает отсутствие проверки, что все каналы в EtherChannel завершаются на другой стороне или что на другом коммутаторе используются совместимые параметры RAgP.

6.1.7 ПРИМЕР НАСТРОЙКИ РЕЖИМА РАБОТЫ ETHERCHANNEL PAgP



В таблице показано различное сочетание режимов PAgP на S1 и S2 и результат создания канала.

S1	S2	Формирование канала
Включено	Включено	Да
Вкл.	Рекомендуемый/Автоматический	Нет
Рекомендуемый	Рекомендуемый	Да
Рекомендуемый	Авто	Да
Автоматически	Рекомендуемый	Да
Автоматически	Автоматически	Нет

6.1.8 ФУНКЦИИ LACP

LACP определяется стандартом IEEE (802.3ad), который обеспечивает возможность объединения нескольких физических портов для создания единого логического канала. LACP обеспечивает возможность согласования коммутатором автоматического объединения путем отправки пакетов LACP на другой коммутатор. Он выполняет функцию, сходную с функциями PAgP для Cisco EtherChannel. Поскольку протокол LACP относится к стандарту IEEE, его можно использовать для упрощения работы с каналами EtherChannel в неоднородных средах. На устройствах Cisco поддерживаются оба протокола.

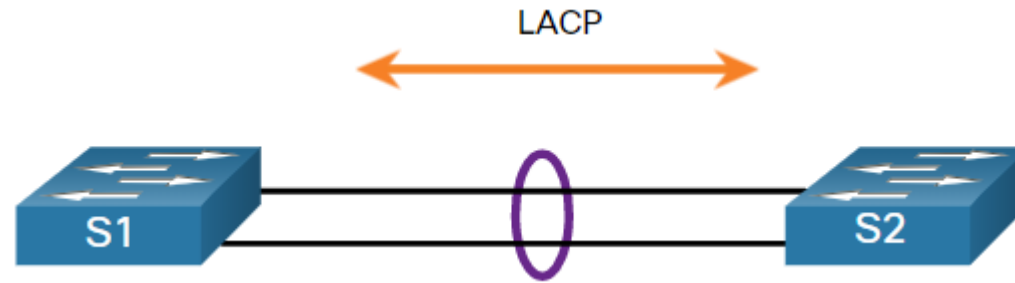
Протокол LACP предоставляет те же преимущества при согласовании, что и протокол PAgP. Протокол LACP позволяет создать канал EtherChannel путем обнаружения конфигурации на каждой из сторон и обеспечения совместимости каналов, чтобы канал EtherChannel мог быть включён в случае необходимости. Режимы LACP:

On (Вкл) — этот режим принудительно помещает интерфейс в канал без использования LACP. Интерфейсы, настроенные в режиме On, не обмениваются пакетами LACP.

LACP active (активный) — в этом режиме LACP порт помещается в активное состояние согласования. В этом состоянии порт инициирует согласование с другими портами путем отправки пакетов LACP.

LACP passive (пассивный) — в этом режиме LACP порт помещается в пассивное состояние согласования. В этом состоянии порт отвечает на полученные пакеты LACP, но не инициирует согласование пакетов LACP.

6.1.9 ПРИМЕР НАСТРОЙКИ РЕЖИМА РАБОТЫ ETHERCHANNEL LACP



В таблице показано различное сочетание режимов LACP на S1 и S2 и результат создания канала.

S1	S2	Формирование канала
Вкл.	Вкл.	Да
Вкл.	Активный/Пассивный	Нет
Активный	Активный	Да
Активный	Пассивный	Да
Пассивный	Активный	Да
Пассивный	Пассивный	Нет

6.2 НАСТРОЙКА ETHERCHANNEL

6.2.1 ИНСТРУКЦИИ ПО НАСТРОЙКЕ

При настройке EtherChannel рекомендуется соблюдать следующие инструкции и ограничения:

Поддержка EtherChannel. Все интерфейсы Ethernet должны поддерживать EtherChannel; при этом не требуется, чтобы эти интерфейсы были физически смежными.

Скорость и режим дуплекса. Настройте все интерфейсы в EtherChannel для работы на одной скорости и в одном режиме дуплекса.

Сопоставление сетей VLAN. Все интерфейсы в объединении EtherChannel должны быть назначены в один VLAN или настроены в качестве транкового канала (показано на рисунке на следующем слайде).

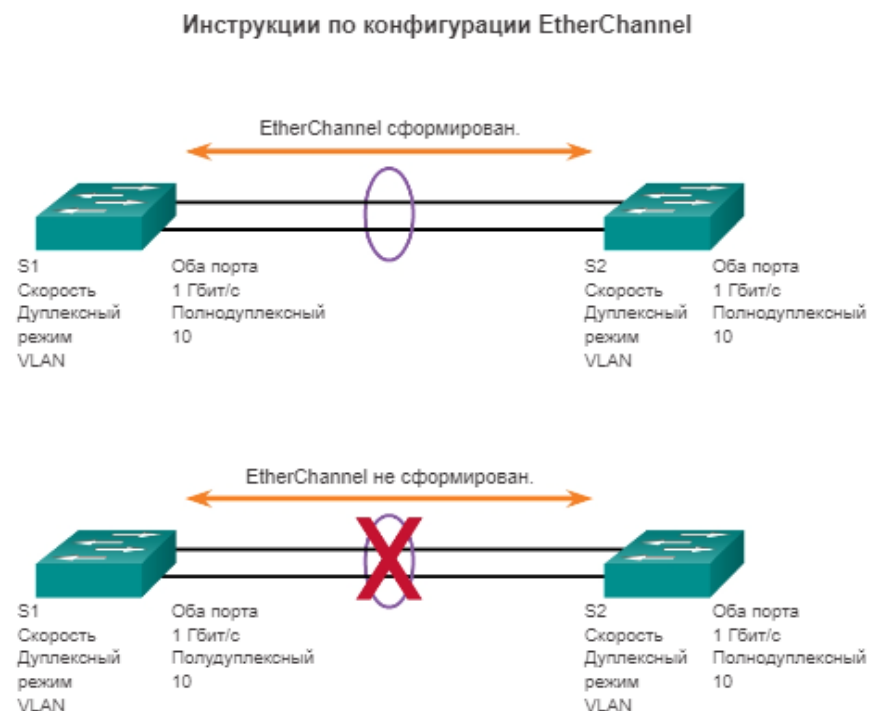
Диапазон сетей VLAN. EtherChannel поддерживает одинаковые разрешенные диапазоны сетей VLAN на всех интерфейсах в канале транкинга EtherChannel. Если разрешённый диапазон сетей VLAN не совпадает, интерфейсы не смогут создать EtherChannel даже при выборе `auto` или `desirable` режимов.

6.2.1 ИНСТРУКЦИИ ПО НАСТРОЙКЕ

На рисунке показана конфигурация, которая позволит сформировать канал EtherChannel между S1 и S2.

Если данные параметры необходимо изменить, настройку следует выполнять в режиме конфигурации интерфейса агрегированного канала. Любая конфигурация, применяемая к интерфейсу канала порта, также влияет на отдельные интерфейсы. Однако конфигурации, примененные к отдельным интерфейсам, не влияют на интерфейс агрегированного канала. Следовательно, изменение конфигурации интерфейса, относящегося к каналу EtherChannel, может вызвать проблемы с совместимостью.

Канал порта можно настроить в режиме доступа (access), режиме магистральной (trunk) (самом распространенном) либо на маршрутизируемом порте.



6.2.2 ПРИМЕР КОНФИГУРАЦИИ ETHERCHANNEL LACP

Настройка EtherChannel с использованием LACP выполняется в три шага:

Шаг 1. Укажите интерфейсы, которые составляют группу EtherChannel, с помощью команды **interface range interface X** режима глобальной конфигурации. Ключевое слово **range** позволяет выбрать несколько интерфейсов и настроить их одновременно.

Шаг 2. Создайте интерфейс канала порта с помощью команды **channel-group identifier (номер) mode active** в режиме конфигурации диапазона интерфейса. Идентификатор задает номер группы каналов. Ключевые слова **mode active** определяют его как конфигурацию EtherChannel LACP.

Шаг 3. Чтобы изменить настройки 2-го уровня на интерфейсе канала порта, перейдите в режим интерфейсной настройки канала порта с помощью команды **interface port-channel**, после которой необходимо указать идентификатор интерфейса. В этом примере S1 настроен с EtherChannel LACP. Канал порта настраивается в качестве транкового интерфейса с указанием разрешенных сетей VLAN.

```
S1(config)# interface range FastEthernet 0/1 - 2
S1(config-if-range)# channel-group 1 mode active
Creating a port-channel interface Port-channel 1
S1(config-if-range)# exit
S1(config-if)# interface port-channel 1
S1(config-if)# switchport mode trunk
S1(config-if)# switchport trunk allowed vlan 1,2,20
```

6.3 ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ ПРОБЛЕМ В РАБОТЕ ETHERCHANNEL

6.3.1 ПРОВЕРКА ETHERCHANNEL

Как всегда, при настройке устройств в сети необходимо проверить конфигурацию. Если есть проблемы, вы должны иметь возможность найти и устранить их. Для проверки конфигурации EtherChannel доступно несколько команд:

С помощью команды **show interfaces port-channel** отображается общий статус интерфейса агрегированного канала.

Команда **show etherchannel summary** отображает один блок информации на канал порта.

Чтобы отобразить сведения о конкретном интерфейсе канала порта, используйте команду **show etherchannel port-channel**.

Чтобы отобразить сведения о роли интерфейса в EtherChannel, используйте команду **show interfaces etherchannel**.

6.3.2 ПРОВЕРКА И УСТРАНЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ПРОБЛЕМ ETHERCHANNEL В КОНФИГУРАЦИЯХ ETHERCHANNEL

Все интерфейсы в EtherChannel должны иметь одинаковые настройки скорости и дуплексного режима, одинаковые сети VLAN с нетегированным трафиком, разрешенные сети VLAN в магистральных и одинаковые сети VLAN доступа на портах доступа. Обеспечение этих конфигураций значительно снизит сетевые проблемы, связанные с EtherChannel. К числу распространенных проблем EtherChannel относятся следующие:

Назначенные порты в EtherChannel не являются частью одной VLAN или не настроены как транки. Порты с различными native VLAN не могут образовать EtherChannel.

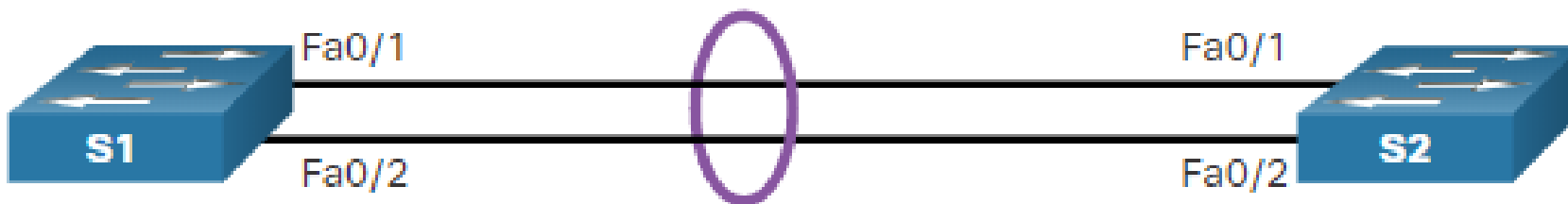
Транк был настроен на некоторых портах, которые составляют EtherChannel, но не на всех из них. Не рекомендуется настраивать режим транкинга на отдельных портах, составляющих EtherChannel. При настройке магистрального канала в EtherChannel проверьте режим транкинга в EtherChannel.

Если диапазоны разрешённых VLAN не совпадают, порты не смогут сформировать EtherChannel даже при выборе auto или desirable режимов для PAgP.

Параметры динамического согласования для PAgP и LACP не совместимы на обоих концах EtherChannel.

6.3.3 ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК ETHERCHANNEL

На рисунке интерфейсы Fa0/1 и Fa0/2 на коммутаторах S1 и S2 соединены с помощью EtherChannel. Тем не менее EtherChannel не работает.



6.3.3 ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК ETHERCHANNEL

Шаг 1. Просмотр сводной информации EtherChannel: выходные данные команды **show etherchannel summary** указывают на то, что EtherChannel отключен.

```
S1# show etherchannel summary
Flags:  D - down          P - bundled in port-channel
        I - stand-alone  s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3       S - Layer2
        U - in use       N - not in use, no aggregation
        f - failed to allocate aggregator
        M - not in use, minimum links not met
        m - not in use, port not aggregated due to minimum links not met
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port
        A - formed by Auto LAG
Number of channel-groups in use: 1
Number of aggregators:          1
Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----+-----
1      Po1(SD)        -           Fa0/1(D)   Fa0/2(D)
```

6.3.3 ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК ETHERCHANNEL

Шаг 2. Просмотр конфигурации Port-Channel. В выходных данных **show run | begin interface port-channel** более подробный вывод указывает на наличие несовместимых режимов PAgP, настроенных на S1 и S2.

```
S1# show run | begin interface port-channel
interface Port-channel1
  switchport trunk allowed vlan 1,2,20
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/1
  switchport trunk allowed vlan 1,2,20
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode on
!
interface FastEthernet0/2
  switchport trunk allowed vlan 1,2,20
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode on
!=====
S2# show run | begin interface port-channel
interface Port-channel1
  switchport trunk allowed vlan 1,2,20
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/1
  switchport trunk allowed vlan 1,2,20
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode desirable
!
interface FastEthernet0/2
  switchport trunk allowed vlan 1,2,20
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode desirable
```

6.3.3 ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК ETHERCHANNEL

Шаг 3. Исправление неправильной конфигурации. Чтобы устранить проблему, режим PAgP на EtherChannel изменяется на desirable.

Примечание: EtherChannel и STP должны быть совместимыми. По этой причине важен порядок, в котором вводятся команды, относящиеся к EtherChannel, поэтому вы видите, что интерфейс Port-Channel 1 удален, а затем снова добавлен с командой **channel-group**, а не изменен напрямую. При попытке изменить конфигурацию интерфейса напрямую ошибки STP приводят к тому, что связанные порты переходят в состояние блокировки или в состояние errdisable.

```
S1(config)# no interface port-channel 1
S1(config)# interface range fa0/1 - 2
S1(config-if-range)# channel-group 1 mode desirable
Creating a port-channel interface Port-channel 1
S1(config-if-range)# no shutdown
S1(config-if-range)# exit
S1(config)# interface range fa0/1 - 2
S1(config-if-range)# channel-group 1 mode desirable
S1(config-if-range)# no shutdown
S1(config-if-range)# interface port-channel 1
S1(config-if)# switchport mode trunk
S1(config-if)# end
S1#
```

6.3.3 ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК ETHERCHANNEL

Шаг 4. Убедитесь, что EtherChannel работает. EtherChannel теперь активен в соответствии с выводами команды **show etherchannel summary**.

```
S1# show etherchannel summary
Flags:  D - down          P - bundled in port-channel
        I - stand-alone  s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3       S - Layer2
        U - in use       N - not in use, no aggregation
        f - failed to allocate aggregator
        M - not in use, minimum links not met
        m - not in use, port not aggregated due to minimum links not met
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port
        A - formed by Auto LAG
Number of channel-groups in use: 1
Number of aggregators:          1
Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----+-----
1      Po1(SU)       PAgP        Fa0/1(P)   Fa0/2(P)
```