

Средства повышения надёжности ВС

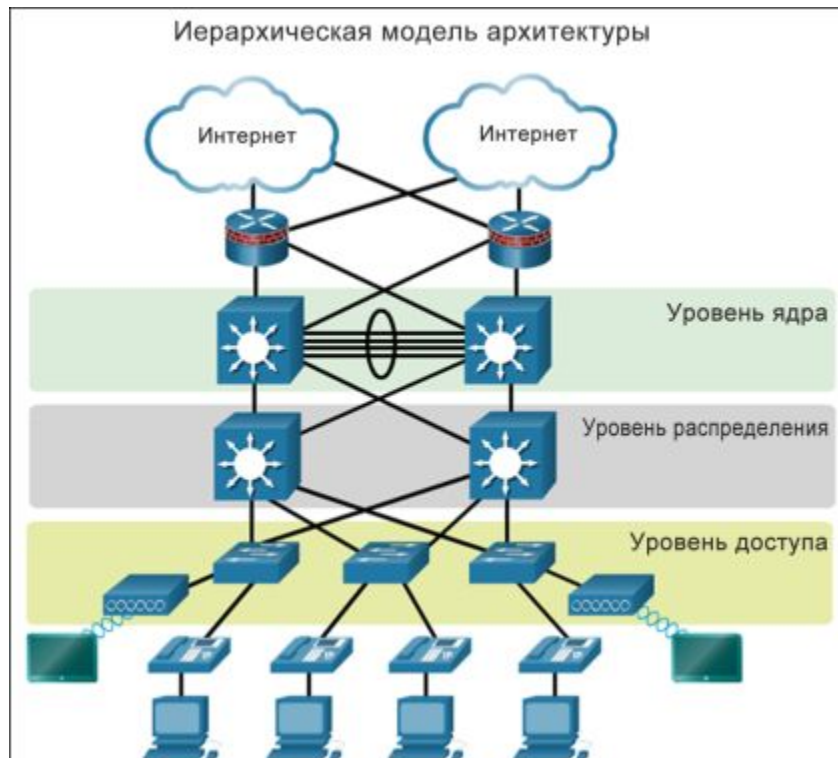
1. Элементы теории надёжности

- Основным понятием в теории надёжности является понятие системы. Под *системой* понимают совокупность элементов, взаимодействующих между собой в процессе выполнения заданных функций.
- Объекты, образующие системы представляют собой элементы системы. *Элементом* системы называют часть системы, которая имеет самостоятельную характеристику надёжности, используемую при расчетах и выполняющую определенную функцию в интересах системы. Элементы и системы могут находиться в двух состояниях: *работоспособном* и *неработоспособном*.
- Событие, заключающееся в нарушении работоспособности системы, т.е. в переходе её из работоспособного в неработоспособное состояние, называется *отказом*. Отказы объектов могут классифицироваться по многим признакам, например по характеру возникновения, внешним проявлениям, способам обнаружения.

2. Средства повышения надёжности

- Использование высоконадежных элементов.
- Обеспечение оптимальных режимов работы элементов.
- Эффективным средством повышения надёжности является введение избыточности или резервирования. Резервирование – применение дополнительных средств и возможностей с целью сохранения работоспособного состояния объекта при отказе одного или нескольких его элементов. В КС используются различные виды резервирования: структурное, временное, функциональное, информационное и программное.
- Восстановление отказавших устройств. Обнаружение отказа и поиск отказавших элементов. Эффективность диагностирования повышается при использовании автоматизированных систем контроля.
- Уменьшение времени восстановления. В настоящее время широко используется модульно-блочный принцип построения устройств, при которых замена отказавших элементов осуществляется путем замены целых блоков.

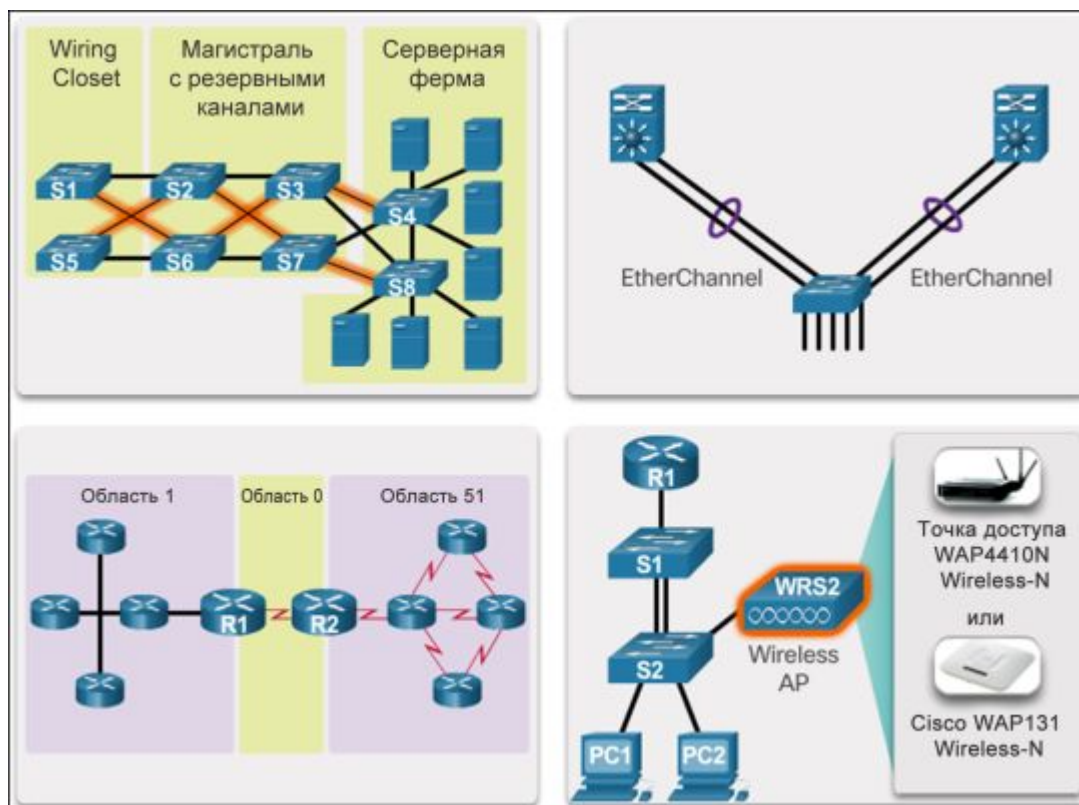
3. Иерархическая структура локальной сети



- Иерархическая структура локальной сети состоит из уровней доступа, распределения и ядра.
 - Уровень доступа предоставляет конечным устройствам и пользователям прямой доступ к сети.
 - Уровень распределения объединяет уровни доступа и обеспечивает возможность подключения к сервисам.
 - Уровень ядра обеспечивает связь между уровнями распределения для крупных локальных сетей.

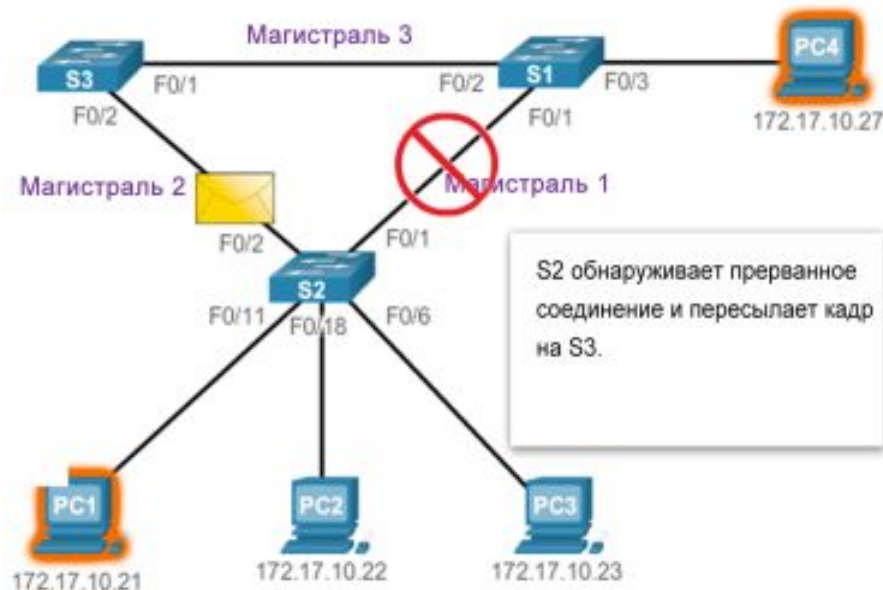
Одним из способов реализации избыточности является установка запасного оборудования и обеспечение отказоустойчивых сервисов для критически важных устройств. Другим способом реализации резервирования является использование резервных путей.

3. Иерархическая структура локальной сети



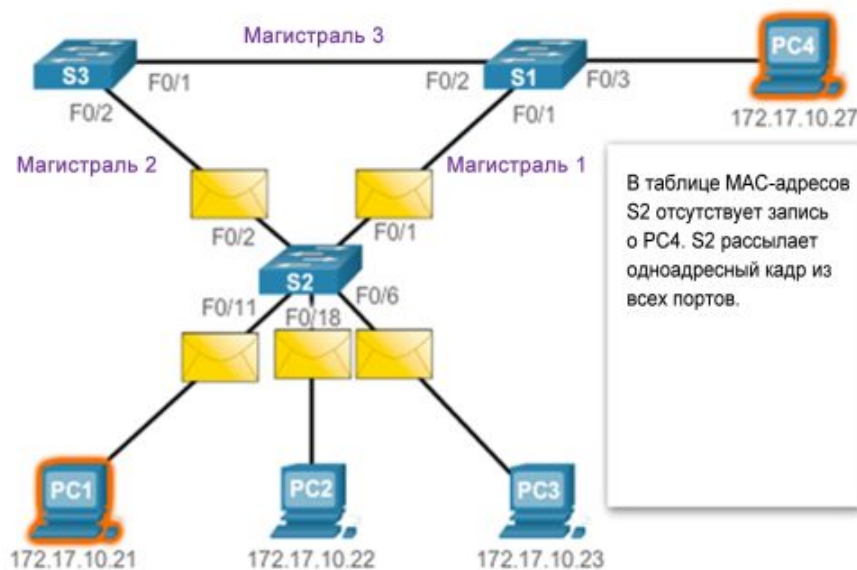
Одним из способов реализации избыточности является установка запасного оборудования и обеспечение отказоустойчивых сервисов для критически важных устройств. Другим способом реализации резервирования является использование резервных путей.

4. Избыточность 1 и 2 уровней модели OSI



Одним из способов реализации избыточности является установка запасного оборудования и обеспечение отказоустойчивых сервисов для критически важных устройств. Другим способом реализации резервирования является использование резервных путей.

4. Избыточность 1 и 2 уровней модели OSI

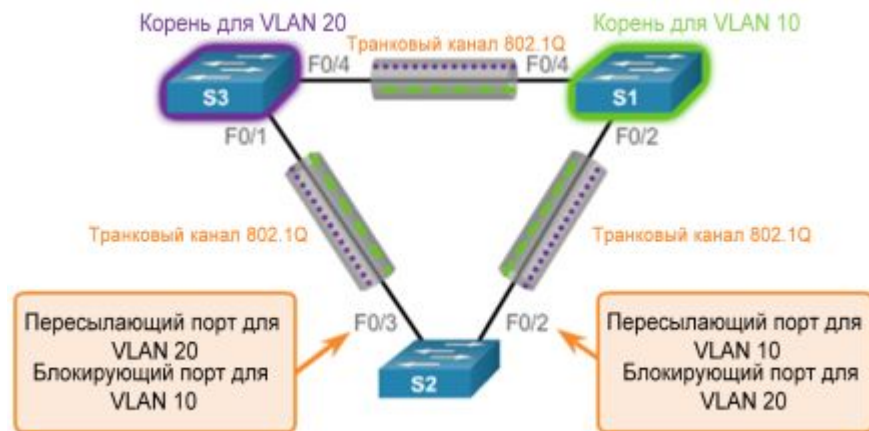


Проблемы с избыточностью на 1-м уровне:

- Дублированные одноадресные кадры
- Нестабильность базы данных MAC-адресов
- Широковещательный шторм

Решение: Протокол **STP** обеспечивает наличие только одного логического пути между всеми узлами назначения в сети путем намеренного блокирования резервных путей, которые могли бы вызвать петлю.

4. Избыточность 1 и 2 уровней модели OSI

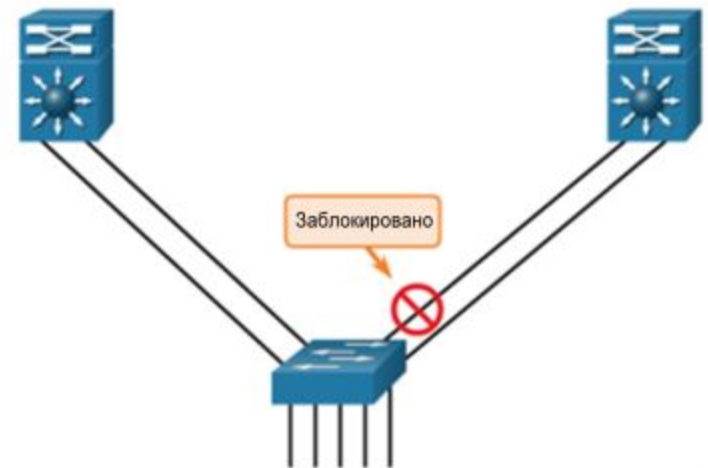


Решение: Протокол **STP** обеспечивает наличие только одного логического пути между всеми узлами назначения в сети путем намеренного блокирования резервных путей, которые могли бы вызвать петлю.

Протокол PVST+, чтобы можно было использовать независимый экземпляр реализации стандарта IEEE 802.1D (STP) для каждой сети VLAN в пределах сети.

5. Агрегация каналов

- Введение в агрегирование каналов
 - Между коммутаторами доступа и распределения должны быть доступны каналы с большей пропускной способностью.
 - Агрегация каналов объединяет несколько физических каналов между коммутаторами для повышения общей пропускной способности между двумя устройствами.
- Однако по умолчанию протокол STP включен на таких устройствах 2-го уровня, как коммутаторы. Протокол STP блокирует избыточные каналы во избежание петель коммутации.
- **Решение:** реализация **EtherChannel**.



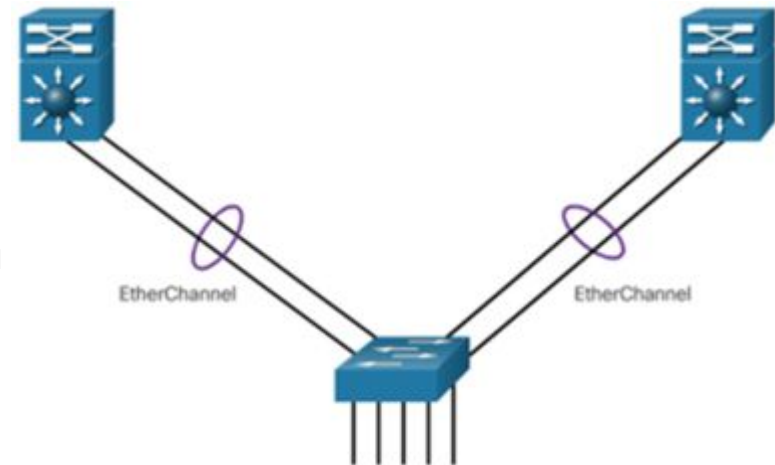
5. Агрегация каналов

■ Преимущества EtherChannel

- Изначально данная технология была разработана компанией Cisco как способ объединения нескольких портов Fast Ethernet или гигабитных Ethernet-портов в один логический канал между коммутаторами.
- Если настроена технология EtherChannel, физические интерфейсы объединяются в виртуальный интерфейс, который называется интерфейсом канала порта.

• Преимущества EtherChannel:

- ✓ Задачи конфигурации выполняются на канале порта, что обеспечивает согласованную конфигурацию на всех каналах.
- ✓ Используются существующие порты коммутатора, поэтому нет необходимости обновлять каналы или коммутатор.
- ✓ Нагрузка распределяется между объединенными каналами EtherChannel.
- ✓ EtherChannel работает с STP.



5. Принципы работы EtherChannel

■ Ограничения реализации

- Типы интерфейсов EtherChannel нельзя смешивать. Например, нельзя использовать Fast Ethernet и гигабитный Ethernet в пределах одного канала порта.
- Можно объединить до 8 физических портов, чтобы обеспечить пропускную способность до 800 Мбит/с (Fast EtherChannel) или 8 Гбит/с (гигабитный EtherChannel).
- Коммутаторы Cisco IOS поддерживают до шести каналов EtherChannel.
- Конфигурация портов отдельного участника группы EtherChannel должна быть одинаковой на обоих устройствах. Например, если физические порты на одной стороне настроены в качестве магистральных, то физические порты на другой стороне также должны быть настроены в качестве магистральных в пределах той же сети VLAN с нетегированным трафиком.
- Интерфейсы не обязательно должны быть физически смежными или размещаться в одном модуле.
- Для настройки каналов EtherChannel используют два основных протокола: **протокол агрегации портов (PAgP)** и **протокол управления агрегацией каналов (LACP)**.

6. Настройка EtherChannel

- Настройка интерфейсов LACP на коммутаторе S1

```
S1(config)# interface range fa0/1 - 2
S1(config-if-range)# speed 100
S1(config-if-range)# duplex full
S1(config-if-range)# channel-group 1 mode active
S1(config-if-range)# shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to administratively down
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to administratively down
S1(config-if-range)# exit
S1(config)#
S1(config)# interface port-channel 1
S1(config-if)# switchport mode trunk
S1(config-if)# switchport trunk native vlan 99
S1(config-if)# switchport trunk allowed vlan 2,20,99
S1(config-if)# exit
S1(config)#
S1(config)# interface range fa0/1 - 2
S1(config-if-range)# no shut
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to down
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to down
S1(config-if-range)#
```

6. Настройка EtherChannel

- Настройка интерфейсов LACP на коммутаторе S2

```
S2(config)# interface range fa0/1 - 2
S2(config-if-range)# speed 100
S2(config-if-range)# duplex full
S2(config-if-range)# channel-group 1 mode active
S2(config-if-range)# shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to administratively down
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to administratively down
S2(config-if-range)# exit
S2(config)#
S2(config)# interface port-channel 1
S2(config-if)# switchport mode trunk
S2(config-if)# switchport trunk native vlan 99
S2(config-if)# switchport trunk allowed vlan 2,20,99
S2(config-if)# exit
S2(config)#
S2(config)# interface range fa0/1 - 2
S2(config-if-range)# no shut
S2(config-if-range)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/2, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to up

<ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ ОПУЩЕНЫ>

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

7. Проверка и устранение неполадок EtherChannel

■ Проверка EtherChannel

- Чтобы отобразить общую информацию о состоянии канала порта, используйте команду **show interfaces port-channel номер**.
- 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**.

- Для просмотра общей информации о статусе и канале порта используйте команду **show etherchannel summary**.

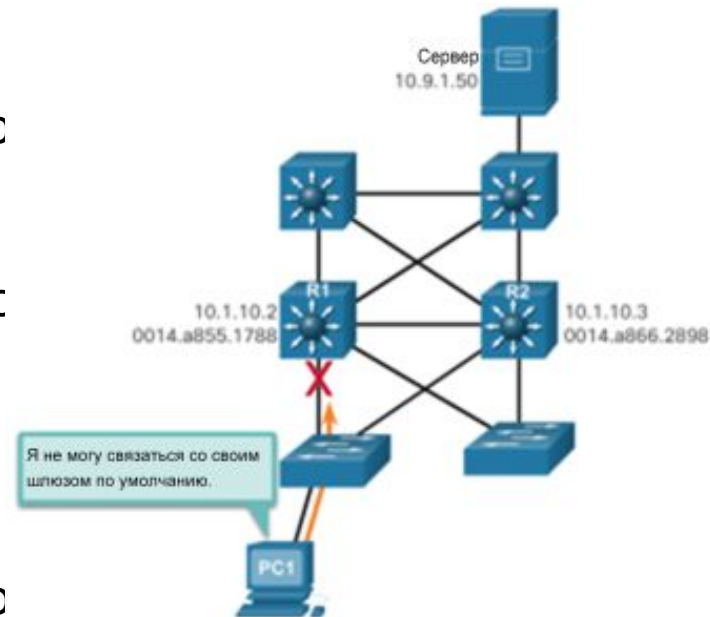
```
S1# show etherchannel summary
Flags:  D - down          P - in port-channel
        I - stand-alone  s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3       S - Layer2
        U - in use       f - failed to allocate aggregator
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port

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

Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----+-----
-
1      Po1 (SU)          LACP       Fa0/1 (P) Fa0/2 (P)
S1#
```

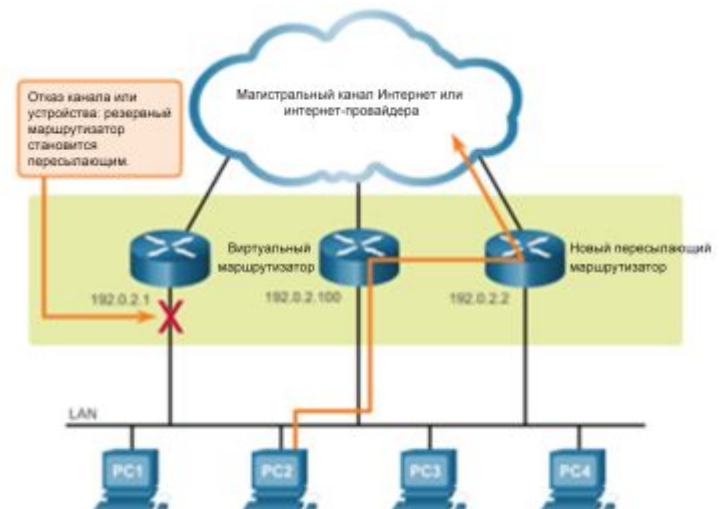
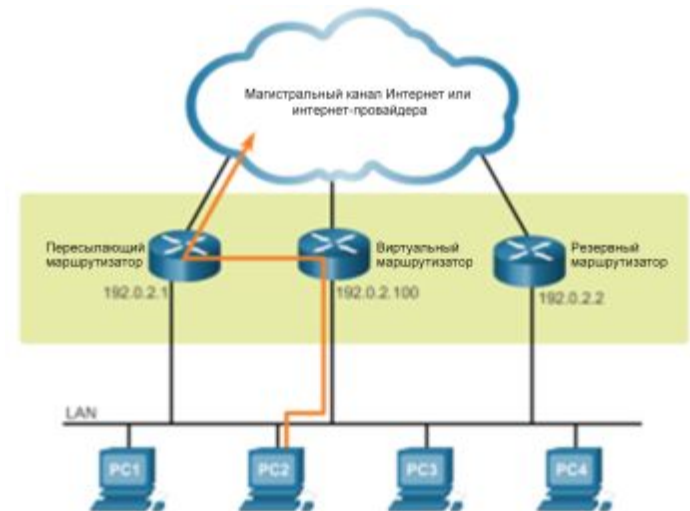
8. Протоколы резервирования первого перехода

- Ограничения шлюза по умолчанию
 - В коммутируемой сети каждый клиент получает только один шлюз по умолчанию, поэтому использовать дополнительный шлюз невозможно, даже если существует второстепенный путь для передачи пакетов из локального сегмента.
 - В случае сбоя маршрутизатора или интерфейса маршрутизатора (который выступает в качестве шлюза по умолчанию), узел, для которого настроено использование этого шлюза по умолчанию, изолируется от внешних сетей.
 - Требуется механизм для предоставления альтернативных шлюзов по умолчанию в коммутируемых сетях, где два или более маршрутизаторов подключены к одним и тем же сетям VLAN.



8. Протоколы резервирования первого перехода

- Избыточность маршрутизаторов
 - Два или более маршрутизаторов используют одинаковые виртуальные IP-адреса и MAC-адреса.
 - Маршрутизаторы определяют активный маршрутизатор переадресации и резервный маршрутизатор.
- Действия по организации резервирования маршрутизатора
 - В случае отказа активного маршрутизатора:
 1. Резервный маршрутизатор перестает видеть сообщения приветствия от активного маршрутизатора.
 2. Резервный маршрутизатор становится активным.
 3. Обслуживание хостов не прерывается.



8. Протоколы резервирования первого перехода

- Протокол резервирования первого перехода (FHRP)
- **Протокол обнаружения маршрутизатора ICMP (IRDP)** — устаревший протокол резервирования первого перехода (FHRP), определение которого дано в RFC 1256.
- **Протокол HSRP** — собственный протокол резервирования первого перехода (FHRP) Cisco, который обеспечивает резервирование для узлов IPv4.
- **HSRP для IPv6** — те же функции HSRP в среде IPv6.
- **Протокол резервирования виртуального маршрутизатора версии 2 (VRRPv2)** — аналогичен HSRP, не является собственным протоколом.
- **VRRPv3** — поддерживает адреса IPv4 и IPv6, работает в неоднородных средах и предоставляет более широкие возможности масштабирования, чем VRRPv2.
- **Протокол распределения нагрузки для шлюзов (GLBP)** — как и HSRP, это собственный протокол резервирования первого перехода (FHRP) Cisco, который обеспечивает распределение нагрузки между резервными маршрутизаторами.
- **GLBP для IPv6** — те же функции GLBP в среде IPv6.

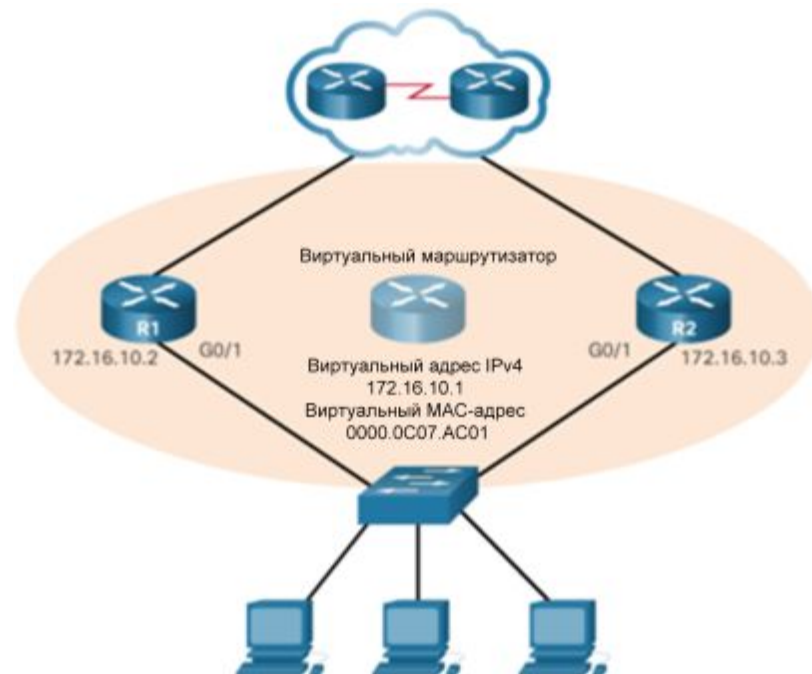
8. Протоколы резервирования первого перехода

- Общие сведения о протоколе HSRP
 - Маршрутизаторы выбирают активный маршрутизатор HSRP, который предоставляет хостам сервисы шлюза по умолчанию.
 - В случае сбоя активного маршрутизатора резервный маршрутизатор автоматически становится активным, при этом никакие изменения конфигурации на хостах не требуются.
- Версии HSRP
 - По умолчанию версия HSRP для Cisco IOS 15 является версией 1.
 - HSRP версии 2 (HSRPv2) увеличивает количество поддерживаемых групп с 0–255 (HSRPv1) до 0–4095.
 - HSRPv1 использует групповой адрес 224.0.0.2, тогда как HSRPv2 — групповой адрес 224.0.0.102 или FF02::66 для IPv6.
 - В HSRP версии 2 добавлена поддержка аутентификации MD5

Настройка HSRP

■ Пример настройки HSRP

```
R1(config)# int g0/1
R1(config-if)# ip add 172.16.10.2 255.255.255.0
R1(config-if)# standby version 2
R1(config-if)# standby 1 ip 172.16.10.1
R1(config-if)# standby 1 priority 150
R1(config-if)# standby 1 preempt
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1,
changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
GigabitEthernet0/1, changed state to up
R1(config-if)#
%HSRP-6-STATECHANGE: GigabitEthernet0/1 Grp 1
state Speak -> Standby
%HSRP-6-STATECHANGE: GigabitEthernet0/1 Grp 1
state Standby -> Active
```



```
R2(config)# int g0/1
R2(config-if)# ip add 172.16.10.3 255.255.255.0
R2(config-if)# standby version 2
R2(config-if)# standby 1 ip 172.16.10.1
R2(config-if)# no shut
R2(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1,
changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on
Interface GigabitEthernet0/1, changed state to
up
%HSRP-6-STATECHANGE: GigabitEthernet0/1 Grp 1
state Init -> Init
%HSRP-6-STATECHANGE: GigabitEthernet0/1 Grp 1
state Speak -> Standby
```