



# МОДУЛЬ 9. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ FHRR

КАФЕДРА  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

# 9.1 ПРОТОКОЛЫ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ПЕРВОГО ПЕРЕХОДА

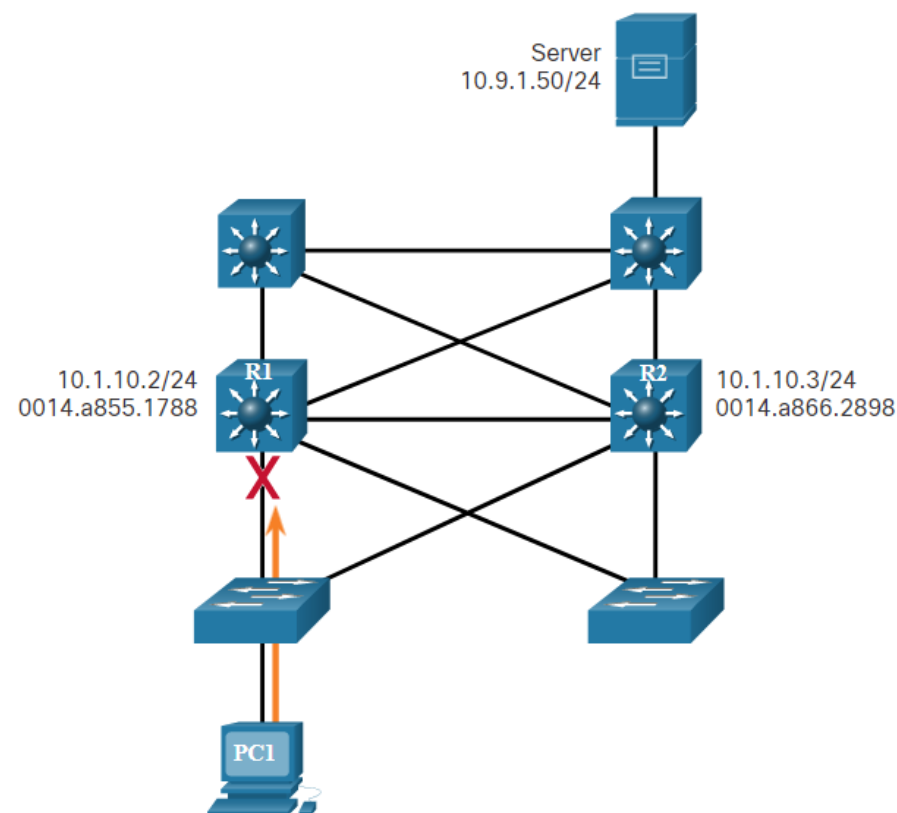
## 9.1.1 ОГРАНИЧЕНИЯ ШЛЮЗА ПО УМОЛЧАНИЮ

Конечные устройства, как правило, настраиваются с одним IPv4-адресом для шлюза по умолчанию.

Если интерфейс маршрутизатора шлюза по умолчанию выходит из строя, хосты локальной сети теряют подключение за пределами локальной сети.

Это происходит, даже если существует избыточный маршрутизатор или коммутатор уровня 3, который может служить шлюзом по умолчанию.

First hop redundancy protocols (**FHRPs**) - механизм для предоставления альтернативных шлюзов по умолчанию в коммутируемых сетях, где два или более маршрутизаторов подключены к одним и тем же сетям VLAN.



## 9.1.2 ИЗБЫТОЧНОСТЬ МАРШРУТИЗАТОРА

Один из способов устранения единой точки отказа на шлюзе по умолчанию — реализация виртуального маршрутизатора. Для реализации этого типа избыточности маршрутизатора несколько маршрутизаторов настраиваются для совместной работы, что создает иллюзию одного маршрутизатора на узлах сети LAN. При совместном использовании IP-адреса и MAC-адреса два или более маршрутизаторов могут работать как один виртуальный маршрутизатор.

Адрес IPv4 виртуального маршрутизатора настраивается в качестве шлюза по умолчанию для рабочих станций в отдельном сегменте IPv4.

При отправке кадров с хост-устройств на шлюз по умолчанию хосты используют ARP для разрешения MAC-адреса, связанного с адресом IPv4 шлюза по умолчанию. С помощью протокола ARP определяется MAC-адрес виртуального маршрутизатора. После этого кадры, которые отправлены на MAC-адрес виртуального маршрутизатора, можно обработать физически с помощью текущего активного маршрутизатора в пределах группы виртуального маршрутизатора.

Протокол используется для определения двух или более маршрутизаторов в качестве устройств, отвечающих за обработку кадров, отправляемых на MAC- или IP-адрес одного виртуального маршрутизатора. Конечные устройства отправляют трафик на адреса виртуального маршрутизатора. Физический маршрутизатор, который пересылает этот трафик, является прозрачным для конечных устройств.

## 9.1.2 ИЗБЫТОЧНОСТЬ МАРШРУТИЗАТОРА

Протокол резервирования предоставляет механизм для определения маршрутизатора, который должен выполнять активную роль в пересылке трафика. Он также определяет, когда роль пересылки должна перейти к избыточному маршрутизатору. Переход от одного пересылающего маршрутизатора к другому является прозрачным для конечных устройств.

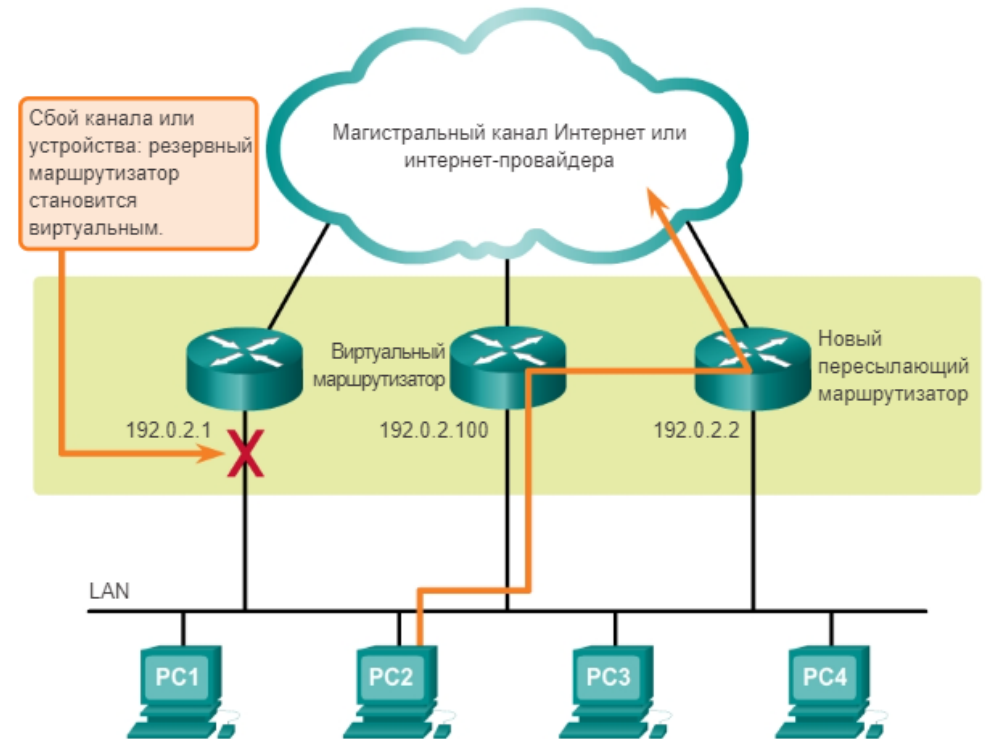
Способность сети динамически восстанавливаться после сбоя устройства, выполняющего функцию шлюза по умолчанию, называется избыточностью на первом хопе.

## 9.1.3 ДЕЙСТВИЯ ПРИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИИ ПРИ ОТКАЗЕ МАРШРУТИЗАТОРА

В случае сбоя активного маршрутизатора протокол резервирования переводит резервный маршрутизатор на новые функции активного маршрутизатора. В случае сбоя активного маршрутизатора происходит следующее.

1. Резервный маршрутизатор перестает видеть сообщения приветствия от пересылающего маршрутизатора.
2. Резервный маршрутизатор принимает роль передающего маршрутизатора.
3. Поскольку новый пересылающий маршрутизатор использует как адрес IPv4, так и MAC-адрес виртуального маршрутизатора, хост-устройства не замечают перебоев в обслуживании.

Действия при переключении в случае отказа маршрутизатора



## 9.1.4 ВАРИАНТЫ FHRP

Варианты FHRP	Описание
Протокол HSRP	Проприетарный протокол Cisco FHRP, предназначенный для обеспечения сквозного переключения IPv4-устройства первого перехода. HSRP используется группой маршрутизаторов для выбора активного и резервного устройств. Активным называется устройство, используемое для маршрутизации пакетов; резервным — устройство, которое задействуется в случае сбоя активного устройства или при выполнении предварительно заданных условий.
HSRP для IPv6	Это проприетарный протокол FHRP Cisco, который предоставляет те же функции HSRP, но для среды IPv6.
Протокол избыточного резервирования виртуальных маршрутизаторов версии 2 (VRRPv2)	Это открытый протокол выбора, динамически назначающий VRRP-маршрутизаторам ответственность за один или несколько виртуальных маршрутизаторов в IPv4-сети LAN. Таким образом, несколько маршрутизаторов в канале с множественным доступом могут использовать один виртуальный IPv4-адрес. В конфигурации VRRP один из маршрутизаторов выбирается в качестве основного виртуального маршрутизатора, а другие выступают в роли резервных на случай сбоя основного виртуального маршрутизатора.
VRRPv3	Он предоставляет функции поддержки IPv4- и IPv6-адресов. VRRPv3 работает в неоднородных средах и предоставляет более широкие возможности масштабирования, чем VRRPv2.

## 9.1.4 ВАРИАНТЫ FHRP

Варианты FHRP	Описание
Протокол распределения нагрузки для шлюзов (GLBP)	Проприетарный протокол FHRP Cisco, который обеспечивает защиту трафика данных от неисправного маршрутизатора или сети (например, HSRP и VRRP), одновременно обеспечивая балансировку нагрузки (т. н. распределение нагрузки) по группе избыточных маршрутизаторов.
GLBP для IPv6	Это проприетарный протокол FHRP Cisco, который предоставляет те же функции GLBP, но для среды IPv6. GLBP для IPv6 обеспечивает автоматическое резервирование маршрутизаторов для узлов IPv6, настроенных с одним шлюзом по умолчанию в сети LAN. Несколько маршрутизаторов первого перехода в сети LAN объединены в целях предоставления одного виртуального IPv6-маршрутизатора первого перехода при одновременном распределении нагрузки в процессе пересылки IPv6-пакетов.
Протокол обнаружения маршрутизаторов с использованием ICMP (IRDP)	Указанный в RFC 1256, IRDP является устаревшим решением FHRP. IRDP позволяет узлам IPv4 определять местоположение маршрутизаторов, обеспечивающих подключение по IPv4 к другим (нелокальным) IP-сетям.

## 9.2 HSRP

### 9.2.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОТОКОЛЕ HSRP

Cisco предоставляет HSRP и HSRP для IPv6 как способ избежать потери доступа к внешней сети в случае сбоя маршрутизатора по умолчанию. Проприетарный протокол Cisco FHRP, предназначенный для обеспечения сквозного переключения IPv4-устройства первого перехода.

Протокол HSRP обеспечивает высокую доступность сети благодаря предоставлению функций обеспечения избыточности для маршрутизации на первом хопе для IPv4-узлов в сетях, настроенных с использованием IPv4-адреса шлюза по умолчанию. HSRP используется группой маршрутизаторов для выбора активного и резервного устройств. В рамках группы интерфейсов устройства активным называется устройство, используемое для маршрутизации пакетов; резервным — устройство, которое задействуется в случае сбоя активного устройства или при выполнении предварительно заданных условий. Задача резервного маршрутизатора HSRP заключается в мониторинге рабочего состояния группы HSRP и быстром переходе к выполнению функций пересылки пакетов в случае сбоя активного маршрутизатора.



## 9.2.2 ПРИОРИТЕТ И ПРИОРИТЕТНОЕ ВЫТЕСНЕНИЕ HSRP

Роль активных и резервных маршрутизаторов определяется во время процесса выбора HSRP. По умолчанию в качестве активного выбирается маршрутизатор с максимальным в численном отношении адресом IPv4. Однако всегда лучше контролировать, как сеть будет работать в нормальных условиях, чем оставлять это на волю случая.

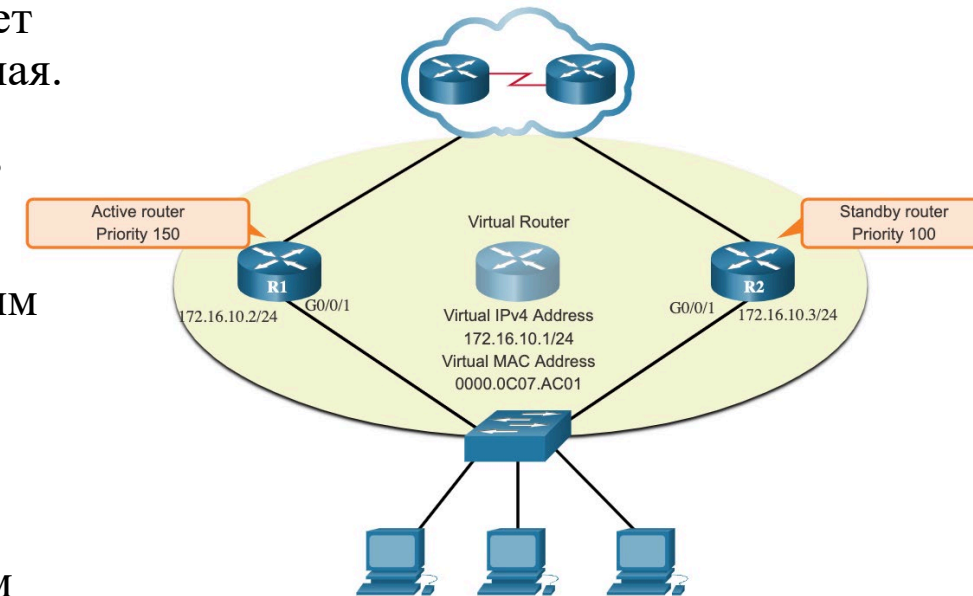
Для определения активного маршрутизатора можно использовать приоритет HSRP.

Маршрутизатор с наивысшим приоритетом HSRP станет активным маршрутизатором.

По умолчанию приоритет HSRP равен 100.

Если приоритеты равны, то в качестве активного выбирается маршрутизатор с максимальным в численном отношении адресом IPv4.

Чтобы настроить маршрутизатор в качестве активного, используйте команду интерфейса **standby priority**. Приоритеты HSRP имеют диапазон от 0 до 255.



## 9.2.2 ПРИОРИТЕТ И ПРИОРИТЕТНОЕ ВЫТЕСНЕНИЕ HSRP

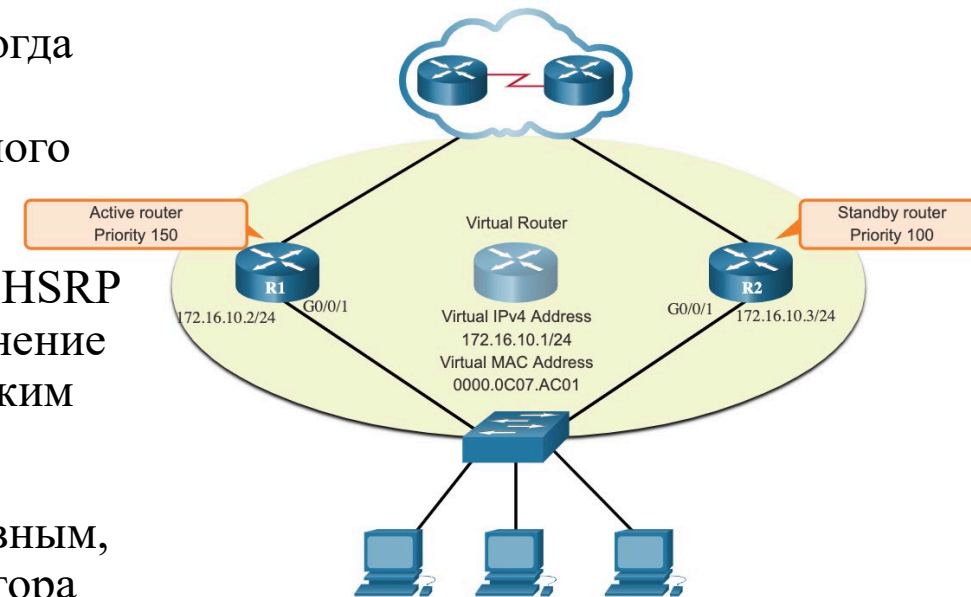
По умолчанию, после того как маршрутизатор становится активным, он остается таковым, даже если в сети появляется другой маршрутизатор с более высоким приоритетом HSRP.

Чтобы принудительно провести новый процесс выборов HSRP, когда маршрутизатор с более высоким приоритетом подключается в оперативный режим, необходимо включить механизм приоритетного вытеснения с помощью команды интерфейса **standby preempt**.

**Приоритетное вытеснение** — это способность маршрутизатора HSRP запускать процесс повторного выбора. Если приоритетное вытеснение включено, то при появлении в сети маршрутизатора с более высоким приоритетом HSRP он становится активным маршрутизатором.

Приоритетное вытеснение позволяет маршрутизатору стать активным, только если у него более высокий приоритет. Если у маршрутизатора такой же приоритет, но больший адрес IPv4, он не будет вытеснять действующий активный маршрутизатор. См. топологию на рисунке.

**Примечание.** Если приоритетное вытеснение отключено, то активным маршрутизатором становится первый загруженный маршрутизатор, если во время процесса выбора в сети нет других маршрутизаторов.



## 9.2.3 СОСТОЯНИЯ И ТАЙМЕРЫ HSRP

Состояния HSRP	Описание
Initial	Это состояние возникает при изменении конфигурации или в том случае, когда интерфейс впервые становится доступным.
Learn	Маршрутизатор не определил виртуальный IP-адрес и пока не получил сообщения приветствия от активного маршрутизатора. В этом состоянии маршрутизатор ожидает получения сообщения приветствия от активного маршрутизатора.
Listen	Маршрутизатору известен виртуальный IP-адрес, но маршрутизатор не является ни активным, ни резервным маршрутизатором. Он прослушивает сообщения приветствия от этих маршрутизаторов.
Speak	Маршрутизатор отправляет периодические сообщения приветствия и активно участвует в процессе выбора активного и/или резервного маршрутизатора.
Standby	Маршрутизатор является кандидатом на роль следующего активного маршрутизатора и периодически отправляет сообщения приветствия.

## 9.2.3 СОСТОЯНИЯ И ТАЙМЕРЫ HSRP

По умолчанию активные и резервные маршрутизаторы HSRP отправляют пакеты приветствия на групповой адрес группы HSRP каждые 3 секунды. Резервный маршрутизатор станет активным, если он не получает сообщения приветствия от активного маршрутизатора в течение 10 секунд. Эти настройки таймера можно уменьшить, чтобы ускорить переключение при отказе или приоритетное вытеснение. Однако чтобы избежать повышения нагрузки на ЦП и ненужных изменений резервного состояния, не устанавливайте таймер приветствия менее, чем на 1 секунду, а таймер удержания — менее, чем на 4 секунды.

## 9.2.4 ПРОВЕРКА FHRP

Активный маршрутизатор HSRP имеет следующие характеристики:

1. Отвечает на ARP-запросы шлюза по умолчанию, отправляя MAC-адрес виртуального маршрутизатора.
2. Выполняет активную пересылку пакетов для виртуального маршрутизатора.
3. Отправляет сообщения приветствия.
4. Содержит данные IP-адреса виртуального маршрутизатора.

Резервный маршрутизатор HSRP имеет следующие характеристики:

1. Прослушивает периодические сообщения приветствия.
2. Выполняет активную пересылку пакетов, если данные не поступают с активного маршрутизатора.

Для проверки состояния HSRP используется команда **show standby**. В выходных данных на рисунке показано, что маршрутизатор находится в активном состоянии.

```
Router# show standby
Ethernet0/1 - Group 1
  State is Active
    2 state changes, last state change 00:30:59
  Virtual IP address is 10.1.0.20
    Secondary virtual IP address 10.1.0.21
  Active virtual MAC address is 0004.4d82.7981
  Local virtual MAC address is 0004.4d82.7981 (bia)
  Hello time 4 sec, hold time 12 sec
  Next hello sent in 1.412 secs
  Gratuitous ARP 14 sent, next in 7.412 secs
  Preemption enabled, min delay 50 sec, sync delay 40 sec
  Active router is local
  Standby router is 10.1.0.6, priority 75 (expires in 9.184 sec)
  Priority 95 (configured 120)
  Tracking 2 objects, 0 up
    Down Interface Ethernet0/2, pri 15
    Down Interface Ethernet0/3
  Group name is "HSRP1" (cfgd)
  Follow by groups:
  Et1/0.3 Grp 2 Active 10.0.0.254 0000.0c07.ac02 refresh 30 secs
  (next 19.666)
  Et1/0.4 Grp 2 Active 10.0.0.254 0000.0c07.ac02 refresh 30 secs
  (next 19.491)
  Group name is "HSRP1", advertisement interval is 34 sec
```