

Содержание

[Введение](#)

[Принцип работы EIGRP](#)

[Основные версии протокола](#)

[Теоретические сведения](#)

[Обнаружение и обслуживание соседей](#)

[Создание таблицы топологии](#)

[Метрика протокола EIGRP](#)

[Возможное расстояние, фактическое расстояние и возможный следующий элемент](#)

[Определение беспетлевого пути](#)

[Расщепление горизонта и обратное исправление](#)

[Режим запуска](#)

[Изменение таблицы топологии](#)

[Запросы](#)

[Задержка в активных маршрутах](#)

[Устранение неполадок маршрутов SIA](#)

[Перераспределение](#)

[Перераспределение между двумя автономными системами EIGRP](#)

[Перераспределение между EIGRP и IGRP в двух разных автономных системах](#)

[Перераспределение между EIGRP и IGRP в одной автономной системе](#)

[Двустороннее перераспределение для других протоколов](#)

[Перераспределение статических маршрутов к интерфейсам](#)

[Суммирование](#)

[Автоуплотнение](#)

[Ручное уплотнение](#)

[Автоматическое суммирование внешних маршрутов](#)

[Обработка и область запросов](#)

[Как влияет объединение точек на область запроса](#)

[Как границы автономной системы влияют на диапазон запросов](#)

[Как списки рассылки влияют на диапазон запросов](#)

[Пошаговое продвижение пакетов](#)

[Маршрутизация по умолчанию](#)

[Распределение нагрузки](#)

[Использование метрик](#)

[Использование административных тегов в перераспределении](#)

[Основные сведения о выходных данных команды EIGRP](#)

[show ip eigrp traffic](#)

[show ip eigrp topology](#)

[show ip eigrp topology <сеть>](#)

[show ip eigrp topology \[активный | ожидающий | нулевые преемники\]](#)

[show ip eigrp topology all-links](#)

[Дополнительные сведения](#)

Введение

Протокол EIGRP (усовершенствованный внутренний протокол маршрутизации шлюзов) является внутренним протоколом шлюзов, пригодным для различных топологий и сред. В хорошо спроектированной сети EIGRP хорошо масштабируется и обеспечивает чрезвычайно короткое время согласования с минимальным сетевым трафиком.

Принцип работы EIGRP

Основными преимуществами EIGRP являются:

очень низкое использование сетевых ресурсов во время нормальной работы; только пакеты приветствия переданы на стабильной сети

когда изменение происходит, только изменения таблицы маршрутизации распространяются, не вся таблица маршрутизации; это уменьшает загрузку, которую сам протокол маршрутизации размещает в сеть

короткие времена конвергенции для изменений в топологии сети (в некотором схождении для ситуаций может быть почти мгновенным),

EIGRP – это улучшенный дистанционно-векторный протокол, который вычисляет кратчайший путь к назначению в рамках сети с помощью алгоритма диффузионного обновления (DUAL).

Основные версии протокола

Существует две основных редакции EIGRP, версий 0 и 1. Версии Cisco IOS ранее, чем 10.3 (11), 11.0 (8), и 11.1 (3) выполняют более раннюю версию EIGRP; некоторые пояснения в этой газете могут не примениться к той более ранней версии. Мы настоятельно рекомендуем пользоваться последней версией EIGRP, поскольку она отличается повышенными параметрами производительности и усовершенствованиями надежности.

Теоретические сведения

Типичный протокол маршрутизации по методу вектора расстояния сохраняет следующую информацию при вычислениях оптимального пути назначению: расстояние (distance) (суммарная метрика или расстояние, например, счетчик переходов) и вектор (следующий переход). Например, все маршрутизаторы сети на рис. 1 выполняют протокол RIP. Маршрутизатор 2 выбирает путь к сети А, исследуя число переходов на каждом доступном пути.

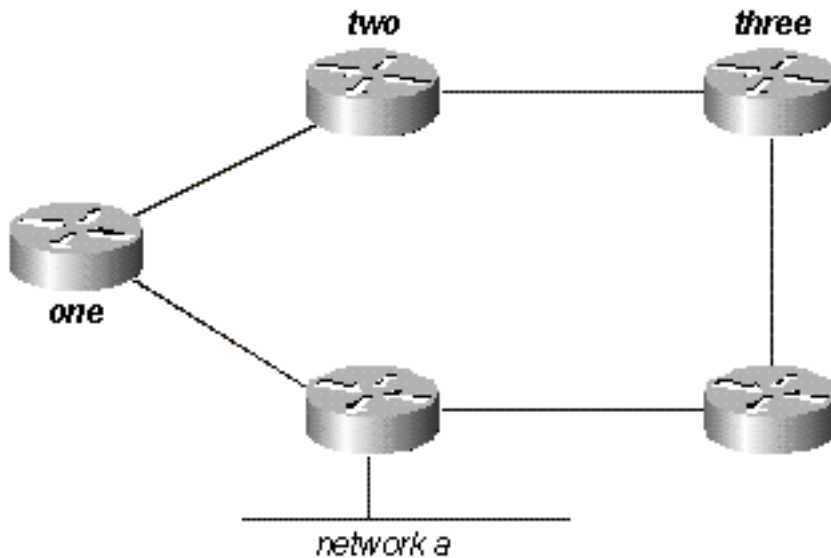


Figure 1

Поскольку длина пути, проходящего через Маршрутизатор 3, равна трем переходам, а длина пути через маршрутизатор 1 равна двум переходам, маршрутизатор 2 выбирает путь, идущий через Маршрутизатор 1, и отбрасывает информацию, полученную от Маршрутизатора 3. Если маршрут между маршрутизатором 1 и сетью А становится недоступен, маршрутизатор 2 теряет связь с этим пунктом назначения до тех пор, пока этот маршрут не будет заблокирован в таблице маршрутизации по времени простоя (три периода обновления или 90 секунд), а маршрутизатор 3 объявляет маршрут заново (что происходит в RIP примерно каждые 30 секунд). Если не включить период удержания, то маршрутизатору 2 потребуется 90-120 секунд, чтобы перевести путь с маршрутизатора 1 на маршрутизатор 3.

EIGRP, вместо того, чтобы рассчитывать на полные периодические обновления для схождения, строит таблицу топологии по каждому объявлению его соседей (вместо отбрасывания данных) и выполняет схождение либо поиском подходящего свободного от петель маршрута в таблице топологии, либо, если не знает никакого другого маршрута, запрашивая своих соседей. Второй маршрутизатор сохраняет информацию, полученную от первого и третьего маршрутизаторов. Он выбирает путь через маршрутизатор 1 как лучший путь (преемник), а путь через маршрутизатор 3 – как путь без петель (возможный преемник). Когда маршрут через маршрутизатор 1 становится недоступным, маршрутизатор 2 обращается к таблице топологии в поисках возможного преемника и сразу начинает использовать маршрут через маршрутизатор 3.

Из этих кратких пояснений очевидно, что EIGRP должен обеспечить следующее:

система, куда это передает только обновления, необходимые в установленный срок; это выполнено через обнаружение соседей и обслуживание

способ определения путей без петель маршрутизатором

процесс для удаления неверных маршрутов из таблиц топологий для всех маршрутизаторов сети

процесс опроса соседних узлов при поиске путей к потерявшему адресу назначения

Рассмотрим каждое из этих требований по очереди.

Обнаружение и обслуживание соседей

Для распространения маршрутной информации по сети в EIGRP используется неперiodическое последовательное обновление маршрутов. Это означает, что EIGRP пересылает обновления только для изменяющихся маршрутов и только в тот момент, когда такие маршруты изменяются.

Основной недостаток таких обновлений заключается в том, что вы можете не узнать, в какое время маршрут, проходящий через соседний маршрутизатор, стал недоступным. Нельзя блокировать по времени маршруты, ожидающие получение новой таблицы маршрутизации от соседа. Для надежной пересылки изменений в маршрутной таблице в EIGRP используется механизм взаимодействия между соседними маршрутизаторами (два маршрутизатора становятся "соседями" в том случае, если каждый из них получает пакеты "hello" от своего соседа).

EIGRP посылает пакеты hello каждые 5 секунд на каналах с высокой пропускной способностью и каждые 60 секунд - на многоадресных каналах с низкой пропускной способностью.

5-секундный hello:

среды трансляции, такие, как Ethernet, Token Ring и FDDI

двухточечные последовательные каналы связи, такие как арендуемые каналы PPP или HDLC, двухточечные подинтерфейсы Frame Relay и двухточечные подинтерфейсы ATM

высокая пропускная способность (больше, чем T1) многоточечные линии связи, такие как PRI ISDN и Frame Relay

60-секундная задержка:

многоточечные линии связи T1 (или более медленные), например многоточечные интерфейсы Frame Relay, многоточечные интерфейсы ATM, виртуальные каналы с коммутацией ATM и интерфейсы ISDN BRI

Скорость, на которой EIGRP передает пакеты приветствия, называют интервалом приветствия, и можно отрегулировать его для интерфейса с [командой ip hello-interval eigrp](#). Время удержания – время, в течение которого маршрутизатор будет считать соседнее устройство действующим, не получая от него пакет приветствия. Время удержания обычно равняется трем hello-интервалам (15 и 180 секунд по умолчанию). [Для изменения времени удержания можно использовать команду ip hold-time eigrp](#).

Учитывайте, что при изменении интервала приветствия время удержания автоматически не корректируется - его необходимо изменить вручную для отражения настроенного интервала приветствия.

Два EIGRP-маршрутизатора могут стать соседями даже в том случае, если таймер hello и таймер удержания не совпадают. Время ожидания включено в пакеты hello, поэтому каждый сосед должен оставаться в рабочем состоянии, даже если интервал hello и таймеры ожидания не совпадают.

В то время как нет никакого прямого способа определить то, что интервал приветствия находится на маршрутизаторе, можно вывести его из выходных данных [show ip eigrp neighbors](#) на соседнем маршрутизаторе.

Если у вас есть выходные данные команды `show ip eigrp neighbors` от вашего устройства Cisco, вы можете использовать [Интерпретатор выходных данных \(только зарегистрированные клиенты\)](#) для отображения потенциальных проблем и исправляете. Для использования Output Interpreter необходимо включить JavaScript.

```
router# show ip eigrp neighborsIP-EIGRP neighbors for process 1H Address Interface Hold Uptime
SRTT RTO Q Seq Type (sec) (ms) Cnt Num1 10.1.1.2 Et1 13 12:00:53 12 300 0 6200 10.1.2.2 S0 174
12:00:56 17 200 0 645rp-2514aa# show ip eigrp neighborIP-EIGRP neighbors for process 1H Address
Interface Hold Uptime SRTT RTO Q Seq Type (sec) (ms) Cnt Num1 10.1.1.2 Et1 12 12:00:55 12 300 0
6200 10.1.2.2 S0 173 12:00:57 17 200 0 645rp-2514aa# show ip eigrp neighborIP-EIGRP neighbors
for process 1H Address Interface Hold Uptime SRTT RTO Q Seq Type (sec) (ms) Cnt Num1 10.1.1.2
Et1 11 12:00:56 12 300 0 6200 10.1.2.2 S0 172 12:00:58 17 200 0 645
```

Значение в колонке Hold выходных данных команды никогда не должно превышать значения времени удержания, а также не должно быть меньше разницы значений времени удержания и интервала между сообщениями приветствия (если, конечно, пакеты приветствия не были утеряны). Если значение в столбце "Hold" обычно варьируется от 10 до 15 секунд, то интервал приветствия составляет 5 секунд, а время удержания – 15 секунд. Если значение в столбце "Hold" обычно варьируется от 120 до 180 секунд, то интервал приветствия составляет 60 секунд, а время удержания – 180 секунд. Если значения не совпадают со значениями таймера, заданными по умолчанию, тогда необходимо проверить соответствующий интерфейс на соседнем маршрутизаторе (таймер "hello" и таймер интервала приветствия могли быть изменены вручную).

Примечание:

EIGRP не создает одноранговые связи с использованием вторичных адресов. Источник всего трафика EIGRP - основной адрес интерфейса.

В процессе настройки EIGRP по сети Frame Relay с множественным доступом (многоточечному соединению и др.) следует настроить ключевое слово "broadcast" в операторе "frame-relay map". Смежность двух маршрутизаторов EIGRP не будет создана без ключевого слова broadcast. [Более подробно см. раздел "Настройка и устранение неполадок Frame Relay"](#).

Количество соседних узлов, поддерживаемых EIGRP, неограничено. Фактическое количество поддерживаемых соседних узлов зависит от характеристик устройства:

объем памяти

скорость обработки

сумма обмененной информации, такой как количество маршрутов передана

сложность топологии

устойчивость сети

Создание таблицы топологии

Теперь, когда эти маршрутизаторы говорят друг с другом, о чем они говорят? Конечно, о таблицах топологии! EIGRP, в отличие от RIP и IGRP, не использует таблицу маршрутизации (или перенаправления) для хранения всех нужных для функционирования данных. Вместо этого формируется вторая таблица (таблица топологии), на основе которой осуществляется установка маршрутов в таблице маршрутизации.

Примечание: В версиях 12.0T и 12.1 Cisco IOS, протокол RIP поддерживает собственную базу данных, из которой маршруты поступают в таблицу маршрутизации.

Чтобы узнать основной формат таблицы топологии на EIGRP-маршрутизатора, выполните команду `show ip eigrp topology`. Таблица топологии содержит сведения, необходимые для построения набора расстояний и векторов для каждой достижимой сети, включая:

самая низкая пропускная способность в пути к данному назначению согласно сообщениям соседа в восходящем направлении

всего задержек

надежность пути

загрузка пути

минимальный путь максимального размера передаваемого блока данных (MTU)

допустимое расстояние

объявленное расстояние

источник маршрута (маркируются внешние маршруты)

Выполнимый и объявленное расстояние обсуждены позже в этом разделе.

Если листинг команды `show ip eigrp topology` получен с устройства Cisco, то в этом случае для интерпретации результатов можно воспользоваться утилитой Output Interpreter (только для зарегистрированных клиентов). Данная утилита отображает потенциальные проблемы и предлагает способы их решения. Для использования Output Interpreter необходимо включить JavaScript.

Метрика протокола EIGRP

EIGRP использует минимальную пропускную способность на пути к сети назначения и всей задержке для вычислений метрик маршрутизации. Можно также настроить и другие метрики. Однако мы не рекомендуем делать этого, поскольку в этом случае в вашей сети могут появиться петли по маршрутизации. Метрики пропускной способности и задержки определяются из значений, настраиваемых в интерфейсах маршрутизаторов на пути к сети назначения.

На рисунке 2 показано, как маршрутизатор 1 вычисляет наилучший путь в сеть A.

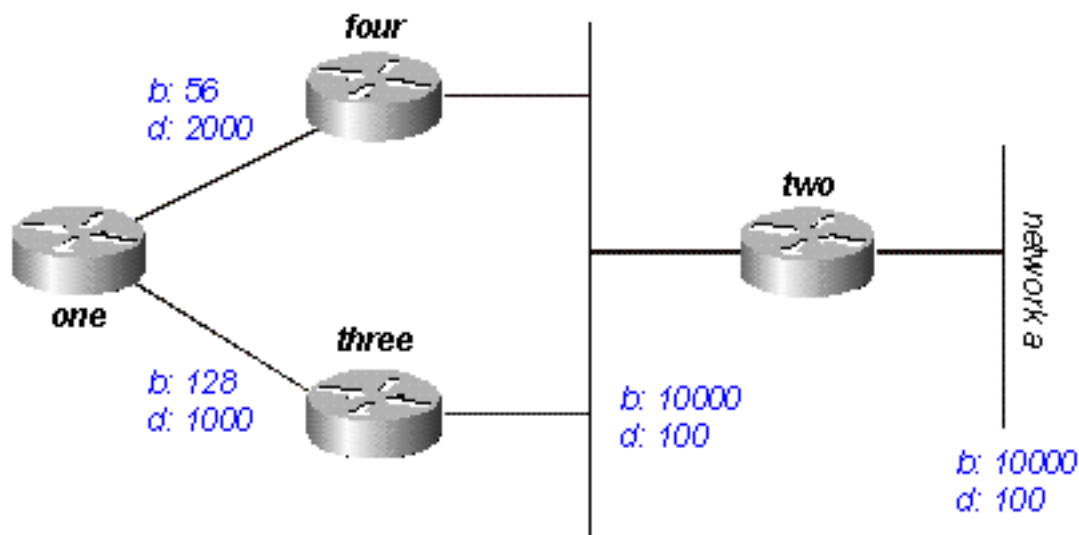


Figure 2

Расчет начинается с двух объявлений, касающихся искомой сети: первый маршрут проходит через маршрутизатор 4 (минимальная пропускная способность – 56 и суммарная задержка – 2200), а второй – через маршрутизатор 3 (минимальная пропускная способность – 128 и суммарная задержка – 1200). Маршрутизатор 1 выбирает маршрут с наименьшим значением метрики.

Теперь вычислим метрику. EIGRP вычисляет суммарную метрику путем взвешивания метрики пропускной способности и метрики задержки. Для измерения пропускной способности EIGRP использует следующую формулу:

$$\text{полоса пропускания} = (10000000 / \text{полоса пропускания}(i)) * 256$$

где $\text{bandwidth}(i)$ – минимальная пропускная способность всех исходящих интерфейсов на маршруте до сети назначения (в килобитах).

EIGRP использует для измерения задержки следующую формулу:

$$\text{задержитесь} = \text{задержка}(i) * 256$$

где $\text{delay}(i)$ есть сумма задержек, настроенных на интерфейсах на маршруте к сети назначения, в десятках микросекунд. **Задержка, как показано в выходных данных команд `show ip eigrp topology` или `show interface`, указана в миллисекундах, поэтому значение необходимо разделить на 10 перед использованием в этой формуле.** В этом

документе используется задержка, настроенная и показанная на интерфейсе.

Указанные выше значения используются для определения суммарной метрики для искомой сети:

$$\text{метрика} = ([K1 * \text{пропускная способность} + (K2 * \text{пропускная способность}) / (256 - \text{загрузка}) + K3 * \text{задержка}] * [K5 / (\text{надежность} + K4)]) * 256$$

Примечание: Эти значения K необходимо использовать только после тщательного планирования. Неверные значения K приводят к невозможности построения связей между соседними узлами, в результате чего в вашей сети будет невозможно выполнить сходимость.

Примечание: Если $K5 = 0$, формула упрощается до Метрики = $([k1 * \text{пропускная способность} + (k2 * \text{пропускная способность}) / (256 - \text{загрузка}) + k3 * \text{задержка}]) * 256$.

По умолчанию K имеет следующие значения:

$$K1 = 1$$

$$K2 = 0$$

$$K3 = 1$$

$$K4 = 0$$

$$K5 = 0$$

Для поведения по умолчанию можно упростить формулу, как это указано ниже:

$$\text{metric} = \text{bandwidth} + \text{delay}$$

Маршрутизаторы Cisco не выполняют математику с плавающей запятой, поэтому для правильной калькуляции метрики на каждой стадии калькуляции необходимо округлять в меньшую сторону до целого числа. В этом примере общая стоимость через маршрутизатор 4 равна:

В этом примере общая стоимость через маршрутизатор 4 равна:

$$\text{minimum bandwidth} = 56\text{k} \quad \text{total delay} = 100 + 100 + 2000 = 2200 \quad [(10000000/56) + 2200] \times 256 = (178571 + 2200) \times 256 = 180771 \times 256 = 46277376$$

А общая стоимость маршрута через маршрутизатор 3 равна:

$$\text{minimum bandwidth} = 128\text{k} \quad \text{total delay} = 100 + 100 + 1000 = 1200 \quad [(10000000/128) + 1200] \times 256 = (78125 + 1200) \times 256 = 79325 \times 256 = 20307200$$

Таким образом, для достижения сети А маршрутизатор 1 выбирает маршрут через маршрутизатор 3.

Обратите внимание, что значения пропускной способности и задержки конфигурируются на

интерфейсе, через который маршрутизатор достигает свой следующий транзитный участок к сети назначения. Например, маршрутизатор 2 объявил о сети А и указал задержку, настроенную на его Ethernet-интерфейсе. Затем маршрутизатор 4 добавил к этому значению задержку, настроенную на его Ethernet-интерфейсе, а маршрутизатор 1 добавил задержку, настроенную на его последовательном порте.

Возможное расстояние, фактическое расстояние и возможный следующий элемент

Допустимое расстояние является лучшей метрикой вдоль пути к сети назначения, включая метрику соседнему узлу, объявляющему тот путь. Объявленное расстояние является суммарной метрикой пути к сети назначения, объявленном восходящим соседом. Возможный заместитель – это маршрут, величина объявленного расстояния которого меньше величины возможного расстояния (текущий наилучший маршрут). На рис. 3 изображен этот процесс:

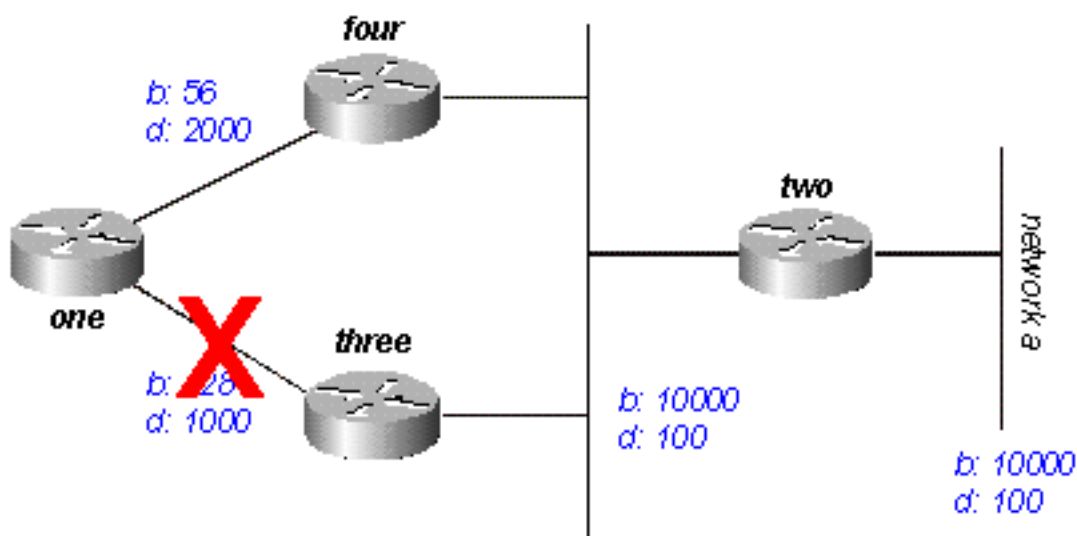


Figure 3

Маршрутизатор 1 определил, что в сеть А имеются два маршрута: один через маршрутизатор номер 3 и другой - через маршрутизатор номер 4.

Стоимость маршрута, проходящего через маршрутизатор 4, равняется 46277376, а объявленное расстояние – 307200.

Маршрут через Маршрутизатор 3 имеет стоимость 20307200 и объявленное расстояние 307200.

Обратите внимание на то, что в каждом случае EIGRP вычисляет объявленное расстояние от маршрутизатора, объявляя маршрут к сети. Другими словами, объявленное расстояние от маршрутизатора 4 равно расстоянию, чтобы добраться к сети А от маршрутизатора 4, и объявленное расстояние от маршрутизатора 3 равно расстоянию, чтобы добраться к сети А от маршрутизатора 3. EIGRP выбирает маршрут через маршрутизатор 3 в качестве наилучшего и использует метрику через маршрутизатор 3 как допустимое расстояние. Поскольку заявленное расстояние до этой сети через маршрутизатор 4 меньше допустимого, маршрутизатор 1 считает путь через маршрутизатор 4 подходящим

преемником.

Когда связь между маршрутизаторами 1 и 3 прерывается, маршрутизатор 1 перебирает все известные ему пути к сети А, и обнаруживает, что у него есть подходящий преёмник, доступный через маршрутизатор 4. Первый маршрутизатор обращается к этому маршруту, используя метрику через четвертый маршрутизатор как новое допустимое расстояние. Конвергенция выполняется мгновенно, а обновления, поступающие к нисходящим соседям, являются единственным трафиком, который генерируется протоколом маршрутизации.

Теперь давайте рассмотрим более сложный случай, показанный на рисунке 4.

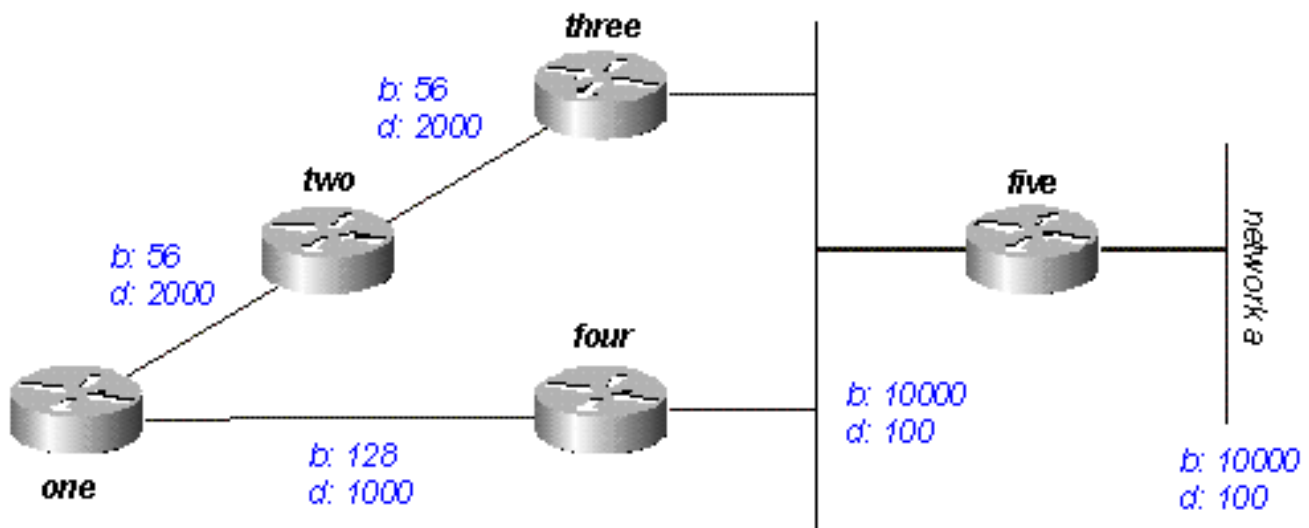


Figure 4

От маршрутизатора 1 в сеть А ведут два маршрута: один маршрут проходит через маршрутизатор 2 и имеет метрику 46789376, а другой через маршрутизатор 4 и имеет метрику 20307200. В качестве маршрута в сеть А маршрутизатор 1 выберет наименьшую из двух метрик, которая станет возможным расстоянием. Теперь рассмотрим маршрут, идущий через маршрутизатор 2. Нам необходимо выяснить, подходит ли этот маршрут в качестве возможного преёмника. Объявленное расстояние от второго маршрутизатора равно 46277376, и оно больше допустимого расстояния, поэтому этот путь не является возможным преёмником. Если рассматривать таблицу топологии маршрутизатора 1 с применением команды `show ip eigrp`, можно увидеть только одну запись для сети А - через маршрутизатор 4. (В действительности в таблице топологии маршрутизатора 1 имеются две записи, но возможным преёмником может быть только одна из них, другая же запись в листинге команды `show ip eigrp topology` отображена не будет; все маршруты, которые не являются возможными преёмниками, можно посмотреть воспользовавшись командой `show ip eigrp topology all-links`).

Допустим, что соединение между маршрутизаторами 3 и 4 было нарушено. Обнаружив, что единственный путь к сети А утрачен, маршрутизатор 1 начинает опрашивать всех своих соседей на предмет маршрута в сеть А. Поскольку маршрутизатор 2 может предложить маршрут в сеть А, он откликнется на запрос, инициированный маршрутизатором 1. Поскольку на маршрутизаторе 1 больше нет лучшего маршрута через маршрутизатор 4, маршрутизатор 1 принимает этот маршрут через маршрутизатор 2 для сети А.

Определение беспетлевого пути

Как EIGRP использует понятия допустимого расстояния, объявленного расстояния и

возможного преемника, чтобы определить, допустим ли путь, и не петля? На рисунке 4а показано, что маршрутизатор 3 выполняет оценку маршрутов в сеть А. Поскольку функция "разделенный горизонт" отключена (например, это необходимо при работе с многоточечными интерфейсами Frame Relay), маршрутизатор 3 укажет в сеть А три маршрута: через маршрутизатор 4, через маршрутизатор 2 (путь: два, один, три, четыре) и через маршрутизатор 1 (путь: один, два, три, четыре).

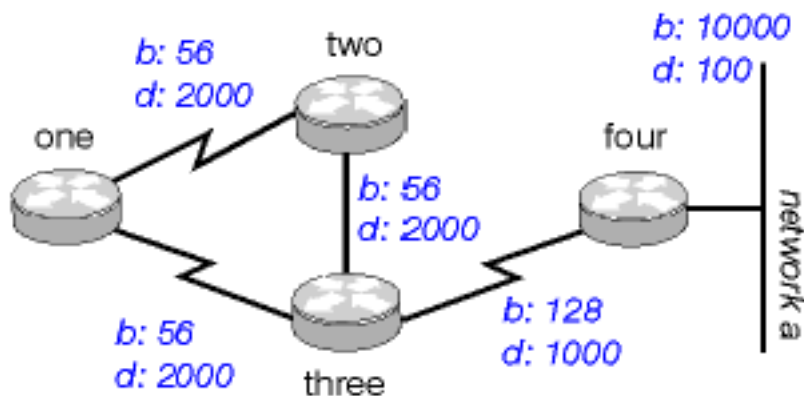


Figure 4a

Если маршрутизатор 3 доступен на этих маршрутизаторах, это скажется на маршрутной петле. Маршрутизатор 3 полагает, что он сможет попасть в сеть А через маршрутизатор 2, однако прежде чем попасть в сеть А, путь, идущий через маршрутизатор 2, проходит через маршрутизатор 3. Если соединение между маршрутизатором 4 и маршрутизатором 3 будет нарушено, тогда маршрутизатор 3 будет считать, что он сможет достигнуть сети А используя один из оставшихся маршрутов, но из-за действия правил для определения возможных преемников он никогда не будет использовать эти маршруты в качестве альтернативных. Чтобы это понять, обратимся к метрике:

суммарная метрика в сеть А через маршрутизатор 4: 20281600

суммарная метрика в сеть А через маршрутизатор 3: 47019776

суммарная метрика в сеть А через маршрутизатор 1: 47019776

Поскольку путь через маршрутизатор 4 обладает наилучшей метрикой, маршрутизатор 3 устанавливает этот маршрут в таблице перенаправлений и использует метрику 20281600 в качестве возможного расстояния в сеть А. Затем маршрутизатор 3 вычисляет объявленное расстояние в сеть А для путей, идущих через маршрутизаторы 2 и 1: 47019776 соответствует пути через маршрутизатор 2, а 47019776 - пути через маршрутизатор 1. Поскольку обе из этих метрик больше, чем допустимое расстояние, Маршрутизатор 3 не устанавливает ни один маршрут как возможного преемника для Сети А.

Допустим, что соединение между маршрутизаторами 3 и 4 перестает работать. Маршрутизатор 3 запрашивает альтернативный маршрут к сети А у всех соседних узлов. Маршрутизатор 2 получает запрос и, поскольку этот запрос поступает от преемника, выполняет поиск всех записей о возможных преемниках в таблице топологии. Единственная такая запись в таблице топологии принадлежит маршрутизатору 1 (объявленное расстояние этой записи равняется значению последней известной метрике через маршрутизатор 3). Поскольку объявленное расстояние через Маршрутизатор 1 является не менее последним известным допустимым расстоянием, Маршрутизатор 2 отмечает маршрут как

недостижимый и делает запрос каждого из его соседних узлов - в этом случае, только Маршрутизатор 1 - для пути к Сети А.

Маршрутизатор 3 также передает запрос за Сетью к Маршрутизатору 1. Маршрутизатор 1 обращается к таблице топологии и обнаруживает, что только один второй маршрут к сети А проходит через маршрутизатор 2 с фактическим расстоянием, равным последнему известному возможному расстоянию через маршрутизатор 3. Поскольку объявленное расстояние через маршрутизатор 2 опять-таки превышает последнее известное возможное расстояние, этот маршрут не является возможным преемником. Маршрутизатор 1 помечает маршрут как недостижимый, и запрашивает путь к сети А только у другого соседа, Маршрутизатора 2.

Это первый уровень запросов. Пытаясь найти маршрут в сеть А маршрутизатор 3 опросил всех своих соседей. В свою очередь маршрутизаторы 1 и 2 помечают маршрут как недостижимый и опросили своих соседей, чтобы найти путь в сеть А. При получении запроса от маршрутизатора 1 маршрутизатор 2 выполняет поиск по своей таблице топологии, в ходе которого обнаруживает, что пункт назначения помечен как недостижимый. Маршрутизатор 2 отвечает маршрутизатору 1, что сеть А недоступна. Когда маршрутизатор 1 получает запрос маршрутизатора 2, он также посылает обратно ответ о том, что сеть А недоступна. Поскольку маршрутизаторы 1 и 2 установили, что сеть А не доступна, они отвечают на первоначальный запрос маршрутизатора 3. Сеть объединяется, и все маршрутизаторы возвращаются в пассивное состояние.

Расщепление горизонта и обратное исправление

В предыдущем примере предполагалось, что разделение горизонта не использовалось для показа использования EIGRP допустимого расстояния и объявленного расстояния для определения, является ли маршрут петлей. Однако в некоторых случаях EIGRP использует расщепленный горизонт, чтобы предотвратить возникновения петель маршрутизации. Прежде чем начать рассматривать особенности использования расщепленного горизонта, необходимо объяснить, что это такое и как это работает. Состояния правила разделения горизонтов:

Никогда не объявлять маршрут через интерфейс, посредством которого маршрутизатор узнал о маршруте.

Приведем пример. На рисунке 4а показано, что если маршрутизатор 1 подключен к маршрутизаторам 2 и 3 через единый многоточечный интерфейс (например, Frame Relay) и если при этом маршрутизатор 1 узнает о сети А через маршрутизатор 2, то он не будет использовать тот же самый интерфейс, чтобы объявить маршрутизатору 3 маршрут в сеть А. Маршрутизатор 1 предполагает, что маршрутизатор 3 получит данные сети А непосредственно от маршрутизатора 2.

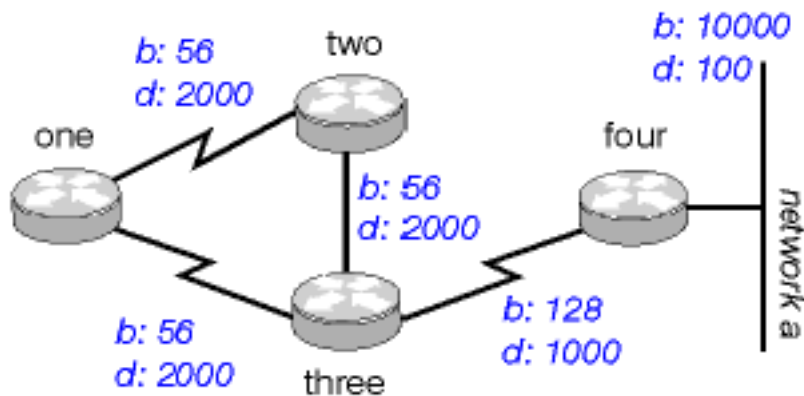


Figure 4a

Запрет маршрута – это еще один способ предотвратить появление петель. Состояния правил:

Узнав о маршруте через интерфейс, объявите его в качестве недостижимого через тот же интерфейс.

Предположим, что на маршрутизаторах, показанных на рисунке 4а, включена функция обратного запрета. Когда Маршрутизатор 1 узнает о Сети А от Маршрутизатора 2, он объявляет Сеть А недостижимой через канал на Маршрутизаторы 2 и 3. В случае если маршрутизатор 3 указывает какой-либо путь в сеть А через маршрутизатор 1, он должен удалить его, поскольку было объявлено о том, что сеть А недостижима через этот путь. EIGRP объединяет эти два правила, чтобы предотвратить возникновение циклов маршрутизации.

EIGRP использует разделение горизонта или объявляет маршрут недостижимым в следующих случаях:

два маршрутизатора в режиме запуска (первый обмен таблицами топологии)

объявление об изменении таблицы топологии

передача запроса

Давайте исследуем каждую из этих ситуаций.

Режим запуска

Когда два маршрутизатора соединяются как соседние узлы, они обмениваются таблицами топологии в режиме запуска. Каждая запись таблицы, принятой маршрутизатором в режиме запуска, декларируется новому соседу с использованием максимальной метрики (маршрут с исправлением).

Изменение таблицы топологии

На рисунке 5 в маршрутизаторе 1 используется дисперсия для балансировки трафика, предназначенного для сети А на отрезке между двумя последовательными каналами -

[каналом в 56Кбит между маршрутизаторами 2 и 4 и каналом в 128Кбит между маршрутизаторами 3 и 4 \(сведения о дисперсии см. в разделе о балансировке нагрузки\).](#)

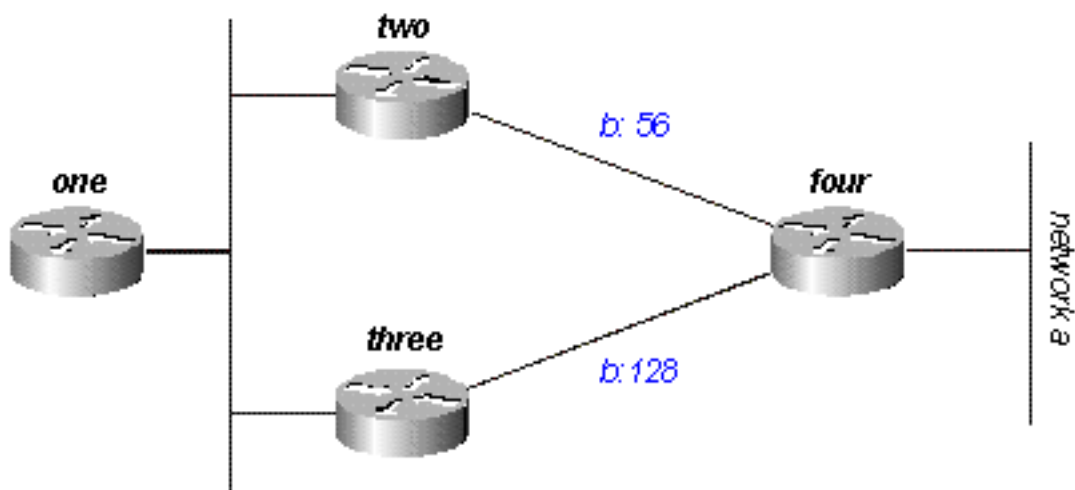


Figure 5

Маршрутизатор 2 рассматривает путь через маршрутизатор 3 в качестве возможного приемника. Если канал между маршрутизаторами 2 и 4 будет нарушен, то маршрутизатор 2 выполнит сходимость по маршруту, проходящему через маршрутизатор 3. Так как правило разделения горизонта указывает, что никогда не следует объявлять маршрут вне интерфейса, через который получены сведения о нем, маршрутизатор 2 обычно не передает обновление. Однако это оставляет маршрутизатор 1 с недопустимой записью в таблице топологии. Когда маршрутизатор изменяет свою таблицу топологии таким образом, что меняется интерфейс, через который маршрутизатор соединяется с сетью, он отключает разделение горизонта, а исправления меняют все маршруты, исходящие из интерфейсов, в обратном направлении. В этом случае маршрутизатор 2 отключает разделение горизонта для данного маршрута и объявляет сеть А недоступной. Маршрутизатор 1 получает это объявление и удаляет его маршрут к сети А через маршрутизатор 2 из своей таблицы маршрутизации.

Запросы

Запросы приводят к разделению горизонта, но в том случае, если маршрутизатор получает запрос или обновление от приемника, он использует для получателя в запросе. Давайте смотреть на сеть на рисунке 6.

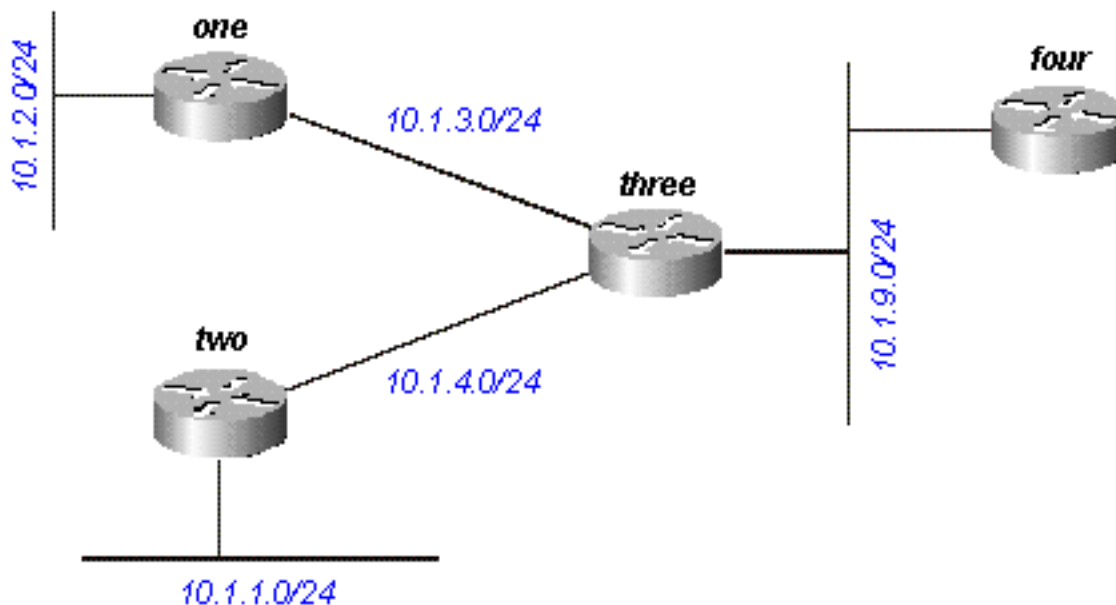


Figure 6

Маршрутизатор 3 получает запрос относительно 10.1.2.0/24 (которого это достигает через Маршрутизатор 1) от Маршрутизатора 4. Если у маршрутизатора 3 отсутствует преемник для данного пункта назначения (по причине переключения линии или из-за другой временной ситуации в сети), этот маршрутизатор отправляет запрос каждому из своих соседей (в данном случае это маршрутизаторы 1, 2 и 4). Однако если маршрутизатор 3 получит от маршрутизатора 1 запрос или обновление (например, изменение метрики) для сети 10.1.2.0/24, тот он не будет отправлять запрос обратно маршрутизатору 1, поскольку последний является его преемником на маршруте к этой сети. Вместо этого он отправит запросы только маршрутизаторам 2 и 4.

Задержка в активных маршрутах

При определенных обстоятельствах для ответа на запрос требуется большой промежуток времени. "Молчание" может быть настолько длительным, что инициировавший запрос маршрутизатор может прекратить ожидание и сбросить соединение с "молчащим" маршрутизатором, при этом происходит фактический перезапуск сеанса связи с соседним узлом. Такая ситуация известна как "затор на активном маршруте" (SIA). Наиболее простые маршруты SIA возникают, если требуется слишком много времени для достижения запросом другого конца сети и возвращения отклика. Например, на рисунке 7 маршрутизатор One записывает большое число маршрутов SIA от маршрутизатора Two.

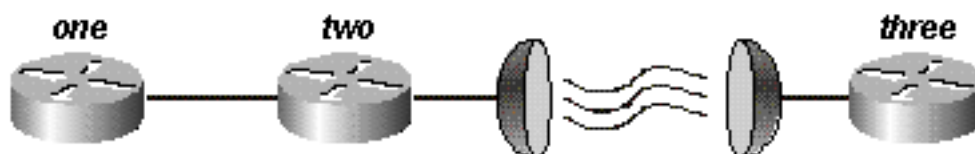


Figure 7

После рассмотрения вероятная причина проблема сводится к наличию задержки в спутниковом канале между маршрутизаторами 2 и 3. Существуют два возможных решения проблемы этого типа. В первую очередь, необходимо увеличить интервал, в течение которого маршрутизатор ожидает объявления маршрута SIA после передачи запроса. [Эту](#)

[настройку можно изменить с помощью команды timers active-time.](#)

Однако оптимальное решение состоит в том, чтобы перестроить сеть с расчетом на уменьшение диапазона запросов (чтобы через по спутниковому каналу передавалось минимальное количество запросов). [Диапазон запросов рассмотрен в соответствующем разделе.](#) Диапазон очереди, по сути – не общая причина для объявленных SIA маршрутов. Значительно чаще некоторые маршрутизаторы в сети не могут ответить на запрос по одной из следующих причин:

маршрутизатор слишком занят, чтобы ответить на запрос (обычно из-за высокой загрузки CPU)

в маршрутизаторе возникли проблемы с памятью, и он не может выделить память для обработки запроса или создания пакета ответа

соединении между двумя маршрутизаторами не достаточно качественно – достаточное для поддержания соседского окружения количество пакетов проходят, но некоторые запросы или ответы теряются между маршрутизаторами

однаправленные соединения (ссылка, на которой трафик может только течь в одном направлении из-за сбоя),

[Устранение неполадок маршрутов SIA](#)

Процесс исправления маршрутов SIA обычно состоит из трех этапов:

Сначала необходимо установить маршруты, о которых система из раза в раз сообщает как о маршрутах SIA.

Затем необходимо установить маршрутизатор, который из раза в раз не отвечает на запросы на данных маршрутах.

Определите причину, по которой маршрутизатор не получает запросов или не отвечает на них.

Первый шаг должен быть довольно простым. Если в вашей системе ведется учет консольных сообщений, то при быстром просмотре журнала можно определить, какие маршруты чаще всего помечаются как маршруты SIA. Второй этап более сложный. **Для сбора этой информации необходимо использовать команду `show ip eigrp topology active`:**

```
Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,          r - Reply status A
10.2.4.0/24, 0 successors, FD is 512640000, Q      1 replies, active 00:00:01, query-origin:
Local origin          via 10.1.2.2 (Infinity/Infinity), Serial1      1 replies, active 00:00:01,
query-origin: Local origin          via 10.1.3.2 (Infinity/Infinity), r, Serial3      Remaining
replies:              via 10.1.1.2, r, Serial0
```

Все соседние устройства, отображающие R, должны ответить (активный таймер показывает время, на протяжении которого маршрут был активным). Обратите внимание на то, что

соседние узлы могут отсутствовать в разделе "Remaining replies" (ожидаемые отклики). Эти узлы могут появиться среди других RDB. Особое внимание необходимо уделять маршрутам, которые были активны в течение определенного времени (обычно 2-3 минуты), и для которых имеются неподтвержденные ответы. Выполните эту команду несколько раз, и вы узнаете, какие соседи не отвечают на запросы (или у каких интерфейсов много запросов без ответа). Проверьте этот соседний узел, чтобы узнать, находится ли он постоянно в режиме ожидания откликов от своих соседей. Повторяйте эту процедуру до тех пор, пока не найдете маршрутизатор, который из раза в раз не отвечает на запросы. Следует проверить наличие проблем соединения с этим соседом, памятью, использованием CPU и прочих.

Если вы сталкиваетесь с ситуацией, когда по вашему мнению причиной неполадок является диапазон запросов, лучшим решением проблемы будет уменьшить диапазон запроса (а не увеличивать значения таймера SIA).

Перераспределение

Данный раздел содержит описание разных сценариев с выполнением перераспределения. Пожалуйста, помните о том, что в примерах, рассматриваемых ниже, указан минимум, который необходим для настройки перераспределения. Перераспределение может потенциально вызвать проблемы, такие, как маршрутизация ниже оптимального уровня, заикливание маршрутизации или медленная конвергенция. Чтобы избежать подобных проблем, обратитесь к разделу "Как избежать проблем при перераспределении" в документе "Перераспределение протоколов маршрутизации".

Перераспределение между двумя автономными системами EIGRP

На рисунке 8 маршрутизаторы настроены следующим образом:

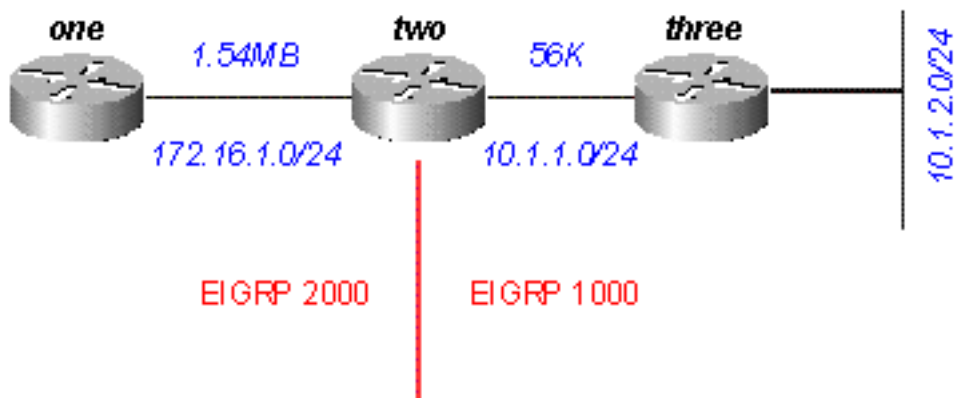


Figure 8

Маршрутизатор 1

```
router eigrp 2000 !--- The "2000" is the autonomous system network 172.16.1.0 0.0.0.255
```

Маршрутизатор 2

```
router eigrp 2000 redistribute eigrp 1000 route-map to-eigrp2000 network 172.16.1.0 0.0.0.255 !
router eigrp 1000 redistribute eigrp 2000 route-map to-eigrp1000 network 10.1.0.0
0.0.255.255route-map to-eigrp1000 deny 10match tag 1000!route-map to-eigrp1000 permit 20set tag
2000!route-map to-eigrp2000 deny 10match tag 2000!route-map to-eigrp2000 permit 20set tag 1000
```

Маршрутизатор 3

```
router eigrp 1000 network 10.1.0.0 0.0.255.255
```

Маршрутизатор 3 объявляет маршрутизатору 2 о сети 10.1.2.0/24 через автономную систему 1000. Маршрутизатор 2 перераспределяет этот маршрут в автономную систему 2000 и объявляет о нем маршрутизатору 1.

Примечание: Маршруты от EIGRP 1000 помечены 1000 прежде, чем перераспределить их к EIGRP 2000. когда маршруты от EIGRP гарантировать исключаящее заикливание топология, 2000 перераспределен назад к EIGRP 1000, маршрутам с 1000 меток запрещены [. Дополнительные сведения о перераспределении среди протоколов маршрутизации см. в разделе "Перераспределение протоколов маршрутизации".](#)

На маршрутизаторе 1 видно:

```
one# show ip eigrp topology 10.1.2.0 255.255.255.0 IP-EIGRP topology entry for 10.1.2.0/24 State is Passive, Query origin flag is 1, 1 Successor(s), FD is 46763776 Routing Descriptor Blocks: 20.1.1.1 (Serial0), from 20.1.1.1, Send flag is 0x0 Composite metric is (46763776/46251776), Route is External Vector metric: Minimum bandwidth is 56 Kbit Total delay is 41000 microseconds Reliability is 255/255 Load is 1/255 Minimum MTU is 1500 Hop count is 2 External data: Originating router is 10.1.2.1 AS number of route is 1000 External protocol is EIGRP, external metric is 46251776 Administrator tag is 1000 (0x000003E8)
```

Обратите внимание, что несмотря на то, что пропускная способность канала между маршрутизаторами 1 и 2 составляет 1,544Мб, минимальная пропускная способность, указанная в таблице топологии, равна 56к. Это значит, что EIGRP сохраняет все измерения при операциях перераспределения между двумя анонимными системами EIGRP.

[Перераспределение между EIGRP и IGRP в двух разных автономных системах](#)

На рисунке 9 конфигурации изменены следующим образом:

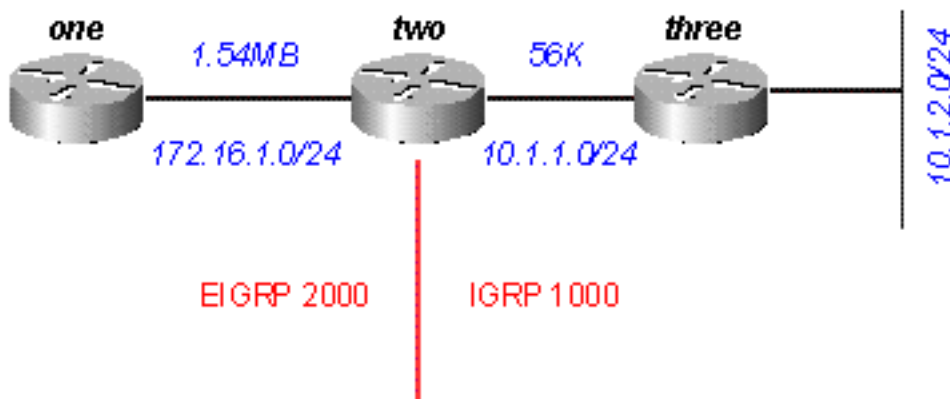


Figure 9

Маршрутизатор 1

```
router eigrp 2000 network 172.16.1.0
```

Маршрутизатор 2

```
router eigrp 2000 redistribute igrp 1000 route-map to-eigrp2000 network 172.16.1.0! router igrp 1000 redistribute eigrp 2000 route-map to-igrp1000 network 10.0.0.0 !route-map to-igrp1000 deny 10match tag 1000!route-map to-igrp1000 permit 20set tag 2000!route-map to-eigrp2000 deny 10match tag 2000!route-map to-eigrp2000 permit 20set tag 1000
```

Маршрутизатор 3

```
router igrp 1000 network 10.0.0.0
```

Конфигурация для маршрутизатора 1 приведена ниже:

```
one# show ip eigrp topology 10.1.2.0 255.255.255.0 IP-EIGRP topology entry for 10.1.2.0/24 State is Passive, Query origin flag is 1, 1 Successor(s), FD is 46763776 Routing Descriptor Blocks: 20.1.1.1 (Serial0), from 20.1.1.1, Send flag is 0x0 Composite metric is (46763776/46251776), Route is External Vector metric: Minimum bandwidth is 56 Kbit Total delay is 41000 microseconds Reliability is 255/255 Load is 1/255 Minimum MTU is 1500 Hop count is 1 External data: Originating router is 10.1.1.1 AS number of route is 1000 External protocol is IGRP, external metric is 180671 Administrator tag is 1000 (0x000003E8)
```

Метрики IGRP сохраняются, когда маршруты перераспределяются в EIGRP с другой автономной системой, но они масштабируются путем умножения метрики IGRP на константу 256. Следует обратить внимание на один момент, касающийся перераспределения между IGRP и EIGRP. Если сеть не подключена напрямую к маршрутизатору, который выполняет перераспределений, то она объявляет маршрут с метрикой, равной 1.

Например, сеть 10.1.1.0/24 напрямую подсоединена к маршрутизатору 2, а IGRP выполняет маршрутизацию для этой сети (есть инструкция сети для маршрутизатора IGRP, который обслуживает этот интерфейс). Для этой сети протокол EIGRP не занимается маршрутизацией, но он узнает об этом напрямую подключенном интерфейсе с помощью перераспределения от IGRP. На маршрутизаторе 1 запись в таблице топологии для 10.1.1.0/24 показывает:

```
one# show ip eigrp topology 10.1.1.0 255.255.255.0 IP-EIGRP topology entry for 10.1.1.0/24 State is Passive, Query origin flag is 1, 1 Successor(s), FD is 2169856 Routing Descriptor Blocks: 20.1.1.1 (Serial0), from 20.1.1.1, Send flag is 0x0 Composite metric is (2169856/1), Route is External Vector metric: Minimum bandwidth is 1544 Kbit Total delay is 20000 microseconds Reliability is 0/255 Load is 1/255 Minimum MTU is 1500 Hop count is 1 External data: Originating router is 10.1.1.1 AS number of route is 1000 External protocol is IGRP, external metric is 0 Administrator tag is 1000 (0x000003E8)
```

Обратите внимание, что объявленное расстояние от маршрутизатора 2, который выделен, равно 1."

[Перераспределение между EIGRP и IGRP в одной автономной системе](#)

На рисунке 10 в конфигурацию маршрутизатора внесены следующие изменения:

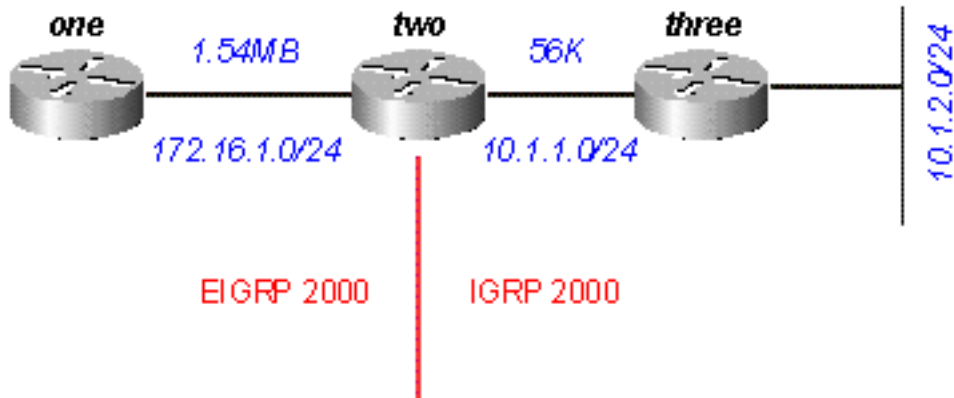


Figure 10

Маршрутизатор 1

```
router eigrp 2000 network 172.16.1.0
```

Маршрутизатор 2

```
router eigrp 2000 network 172.16.1.0! router igrp 2000 network 10.0.0.0
```

Маршрутизатор 3

```
router igrp 2000 network 10.0.0.0
```

Маршрутизатор 1 настроен следующим образом:

```
one# show ip eigrp topology 10.1.2.0 255.255.255.0 IP-EIGRP topology entry for 10.1.2.0/24 State
is Passive, Query origin flag is 1, 1 Successor(s), FD is 46763776 Routing Descriptor Blocks:
20.1.1.1 (Serial0), from 20.1.1.1, Send flag is 0x0 Composite metric is (46763776/46251776),
Route is External Vector metric: Minimum bandwidth is 56 Kbit Total delay is 41000 microseconds
Reliability is 255/255 Load is 1/255 Minimum MTU is 1500 Hop count is 1 External data:
Originating router is 10.1.1.1 AS number of route is 2000 External protocol is IGRP, external
metric is 180671 Administrator tag is 0 (0x00000000)
```

Эта конфигурация выглядит удивительно похожей на предыдущий результат, когда было использовано перераспределение между двумя разными автономными системами с IGRP и EIGRP. Непосредственно примыкающая 10.1.1.0/24 сеть одинаково регулируется в обоих случаях:

```
one# show ip eigrp topology 10.1.1.0 255.255.255.0 IP-EIGRP topology entry for 10.1.1.0/24 State
is Passive, Query origin flag is 1, 1 Successor(s), FD is 2169856 Routing Descriptor Blocks:
20.1.1.1 (Serial0), from 20.1.1.1, Send flag is 0x0 Composite metric is (2169856/1), Route is
External Vector metric: Minimum bandwidth is 1544 Kbit Total delay is 20000 microseconds
Reliability is 255/255 Load is 1/255 Minimum MTU is 1500 Hop count is 1 External data:
Originating router is 10.1.1.1 AS number of route is 2000 External protocol is IGRP, external
metric is 0 Administrator tag is 0 (0x00000000)
```

Эта сеть, напрямую соединенная с маршрутизатором Router One, перераспределяется от IGRP до EIGRP со значением метрики 1 – такая же метрика используется при перераспределении между двумя различными автономными системами.

Следует обратить внимание на пару моментов, касающихся перераспределения EIGRP/IGRP в пределах одной автономной системы:

Внутренние маршруты EIGRP всегда предпочитают внешним маршрутам EIGRP или IGRP.

Метрики внешних маршрутов EIGRP сравниваются с масштабированными метриками IGRP (административное расстояние игнорируется).

Теперь давайте посмотрим, как выглядят эти моменты, о которых следует помнить, на рисунке 11:

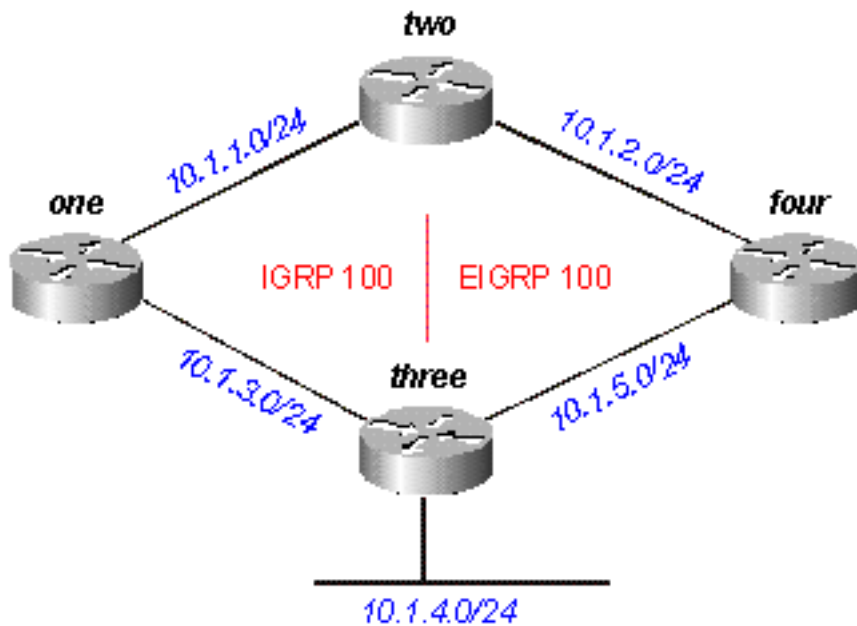


Figure 11

Маршрутизатор 1 объявляет маршрут 10.1.4.0/24 в автономной IGRP-системе 100. Маршрутизатор 4 объявляет маршрут 10.1.4.0/24 в автономной EIGRP-системе 100 в качестве внешнего. На маршрутизаторе 2 в автономной системе 100 выполняется как протокол EIGRP, так и IGRP.

Если игнорируется маршрут EIGRP, декларированный маршрутизатором 4 (например, за счет отключения канала между маршрутизаторами 2 и 4), на маршрутизаторе 2 отображается следующее сообщение:

```
two# show ip route 10.1.4.0 Routing entry for 10.1.4.0/24 Known via "igrp 100", distance 100,
metric 12001 Redistributing via igrp 100, eigrp 100 Advertised by igrp 100 (self originated)
eigrp 100 Last update from 10.1.1.2 on Serial1, 00:00:42 ago Routing Descriptor Blocks: *
10.1.1.2, from 10.1.1.2, 00:00:42 ago, via Serial1 Route metric is 12001, traffic share count is
1 Total delay is 20010 microseconds, minimum bandwidth is 1000 Kbit Reliability 1/255, minimum
MTU 1 bytes Loading 1/255, Hops 0
```

Обратите внимание, административное расстояние равно 100. При добавлении EIGRP-маршрута, на маршрутизаторе 2 будет отображено следующее:

```
two# show ip route 10.1.4.0 Routing entry for 10.1.4.0/24 Known via "eigrp 100", distance 170,
metric 3072256, type external Redistributing via igrp 100, eigrp 100 Last update from 10.1.2.2
on Serial0, 00:53:59 ago Routing Descriptor Blocks: * 10.1.2.2, from 10.1.2.2, 00:53:59 ago, via
Serial0 Route metric is 3072256, traffic share count is 1 Total delay is 20010 microseconds,
minimum bandwidth is 1000 Kbit Reliability 1/255, minimum MTU 1 bytes Loading 1/255, Hops 1
```

[Обратите внимание, что после масштабирования из IGRP в EIGRP метрики для этих маршрутов одинаковы \(см. раздел Метрики\):](#)

$$12001 \times 256 = 3072256$$

где 12001, метрика IGRP, через Маршрутизатор 1; и 3072256, метрика EIGRP, через Маршрутизатор 4.

Второй маршрутизатор предпочитает внешний маршрут EIGRP с такой же метрикой (после масштабирования) и большим административным расстоянием. Это справедливо в случае автоматического перераспределения между EIGRP и IGRP в одной автономной системе. Маршрутизатор всегда выбирает путь с наименьшей стоимостью метрики и игнорирует административное расстояние.

[Двустороннее перераспределение для других протоколов](#)

Перераспределение между EIGRP и другими протоколами, например RIP и OSPF, работает так же, как и любое другое перераспределение. При выполнении перераспределения между протоколами рекомендуется всегда использовать метрику по умолчанию. Необходимо иметь представление о следующих двух проблемах во время перераспределения между EIGRP и другими протоколами:

[Маршруты, распространенные в EIGRP не всегда объединяются – см. раздел, посвященный объединению, для получения подробных сведений.](#)

Внешние маршруты EIGRP имеют административное расстояние 170.

[Перераспределение статических маршрутов к интерфейсам](#)

При установке статического маршрута на интерфейс и настройке инструкции сети с использованием EIGRP маршрутизатора, который включает в себя статический маршрут, EIGRP перераспределяет этот маршрут так, как если бы это был интерфейс, подключенный напрямую. Рассмотрим сеть на рисунке 12.

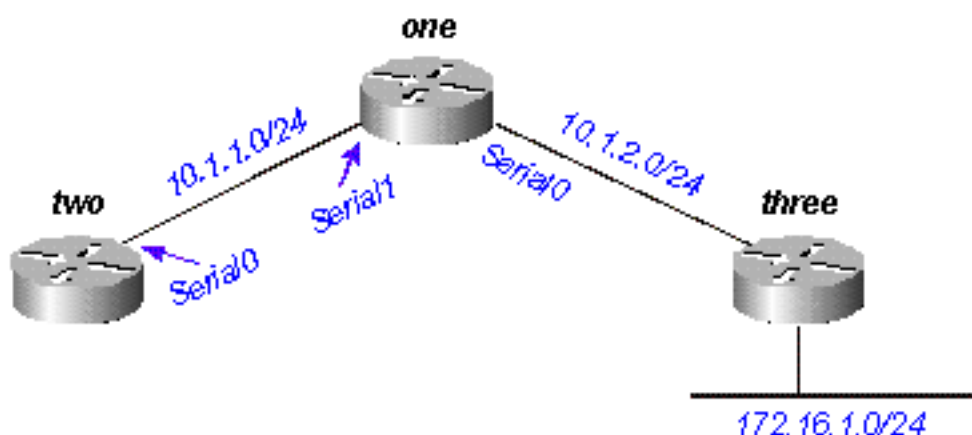


Figure 12

Маршрутизатор 1 имеет статический маршрут к сети 172.16.1.0/24, настроенный через

интерфейс Serial 0:

```
ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 Serial0
```

Маршрутизатор 1 также имеет инструкцию сети для данного пункта этого статического маршрута:

```
router eigrp 2000 network 10.0.0.0 network 172.16.0.0 no auto-summary
```

Маршрутизатор 1 перераспределяет этот маршрут, даже если это не перераспределяемые статические маршруты, поскольку EIGRP воспринимает это как непосредственно подключенную сеть. Для первого маршрутизатора это выглядит так:

```
two# show ip route .... 10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C 10.1.1.0/24 is directly connected, Serial0 D 10.1.2.0/24 [90/2169856] via 10.1.1.1, 00:00:47, Serial0 172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets D 172.16.1.0 [90/2169856] via 10.1.1.1, 00:00:47, Serial0
```

Обратите внимание, что маршрут в сеть 172.16.1.0/24 выглядит на маршрутизаторе 2 как внутренний EIGRP-маршрут.

Суммирование

В EIGRP существуют два вида суммирования: автоматическое суммирование и суммирование вручную.

Автоуплотнение

EIGRP выполняет автоуплотнение каждый раз, когда он пересекает границу между двумя другими крупными сетями. Например, на рисунке 13 маршрутизатор 2 объявляет маршрутизатору 1 только сеть 10.0.0.0/8, потому что интерфейс, который использует маршрутизатор 2, чтобы добраться до маршрутизатора 1, находится в другой крупной сети.

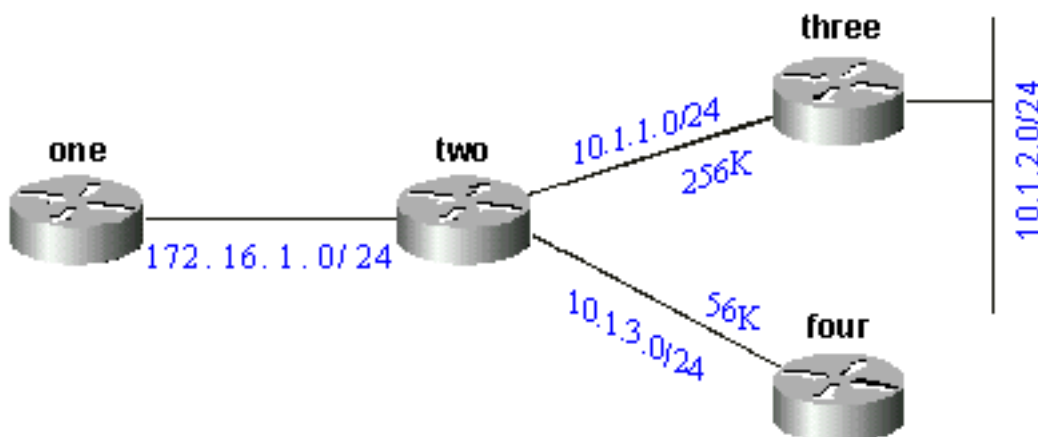


Figure 13

Для первого маршрутизатора это выглядит так:

```
one# show ip eigrp topology 10.0.0.0 IP-EIGRP topology entry for 10.0.0.0/8 State is Passive, Query origin flag is 1, 1 Successor(s), FD is 11023872 Routing Descriptor Blocks: 172.16.1.1 (Serial0), from 172.16.1.2, Send flag is 0x0 Composite metric is (11023872/10511872), Route is Internal Vector metric: Minimum bandwidth is 256 Kbit Total delay is 40000 microseconds Reliability is 255/255 Load is 1/255 Minimum MTU is 1500 Hop count is 1
```

Этот маршрут не помечается как суммарный маршрут: он выглядит как внутренний маршрут. Метрика – лучшая метрика из всех суммарных маршрутов. Обратите внимание, что минимальная пропускная способность на этом маршруте равна 256 Кбит, несмотря на то, что в сети 10.0.0.0 существуют каналы с пропускной способностью равной 56 Кбит.

На маршрутизаторе, выполняющем объединение, создается маршрут null0 для сводного адреса:

```
two# show ip route 10.0.0.0 Routing entry for 10.0.0.0/8, 4 known subnets Attached (2
connections) Variably subnetted with 2 masks Redistributing via eigrp 2000 C 10.1.3.0/24 is
directly connected, Serial2 D 10.1.2.0/24 [90/10537472] via 10.1.1.2, 00:23:24, Serial1 D
10.0.0.0/8 is a summary, 00:23:20, Null0 C 10.1.1.0/24 is directly connected, Serial1
```

Маршрут к сети 10.0.0.0/8 помечается как суммарный через Null0. Запись, размещенная в таблице топологии для данного суммарного маршрута, выглядит следующим образом:

```
two# show ip eigrp topology 10.0.0.0 IP-EIGRP topology entry for 10.0.0.0/8 State is Passive,
Query origin flag is 1, 1 Successor(s), FD is 10511872 Routing Descriptor Blocks: 0.0.0.0
(Null0), from 0.0.0.0, Send flag is 0x0 (note: the 0.0.0.0 here means this route is originated
by this router) Composite metric is (10511872/0), Route is Internal Vector metric: Minimum
bandwidth is 256 Kbit Total delay is 20000 microseconds Reliability is 255/255 Load is 1/255
Minimum MTU is 1500 Hop count is 0
```

[Чтобы маршрутизатор 2 начал декларировать компоненты сети 10.0.0.0 вместо предоставления сводки, следует настроить автосводку в процессе EIGRP маршрутизатора 2:](#)

На маршрутизаторе 2

```
router eigrp 2000 network 172.16.0.0 network 10.0.0.0 no auto-summary
```

При выключенной автосводке маршрутизатор 1 видит все компоненты сети 10.0.0.0:

```
one# show ip eigrp topology IP-EIGRP Topology Table for process 2000 Codes: P - Passive, A -
Active, U - Update, Q - Query, R - Reply, r - Reply status P 10.1.3.0/24, 1 successors, FD is
46354176 via 20.1.1.1 (46354176/45842176), Serial0 P 10.1.2.0/24, 1 successors, FD is 11049472
via 20.1.1.1 (11049472/10537472), Serial0 P 10.1.1.0/24, 1 successors, FD is 11023872 via
20.1.1.1 (11023872/10511872), Serial0 P 172.16.1.0/24, 1 successors, FD is 2169856 via
Connected, Serial0
```

[Некоторые предупреждения, которые необходимо учитывать при суммировании внешних маршрутов, рассмотрены ниже в разделе "Автоматическое суммирование внешних маршрутов".](#)

Ручное уплотнение

Окружение EIGRP позволяет суммировать внутренние и внешние маршруты фактически на любом внешнем битовом интерфейсе с помощью суммирования маршрутов вручную. Например, на рис. 14 показано, как маршрутизатор 2 суммирует 192.1.1.0/24, 192.1.2.0/24 и 192.1.3.0/24 в блок CIDR 192.1.0.0/22.

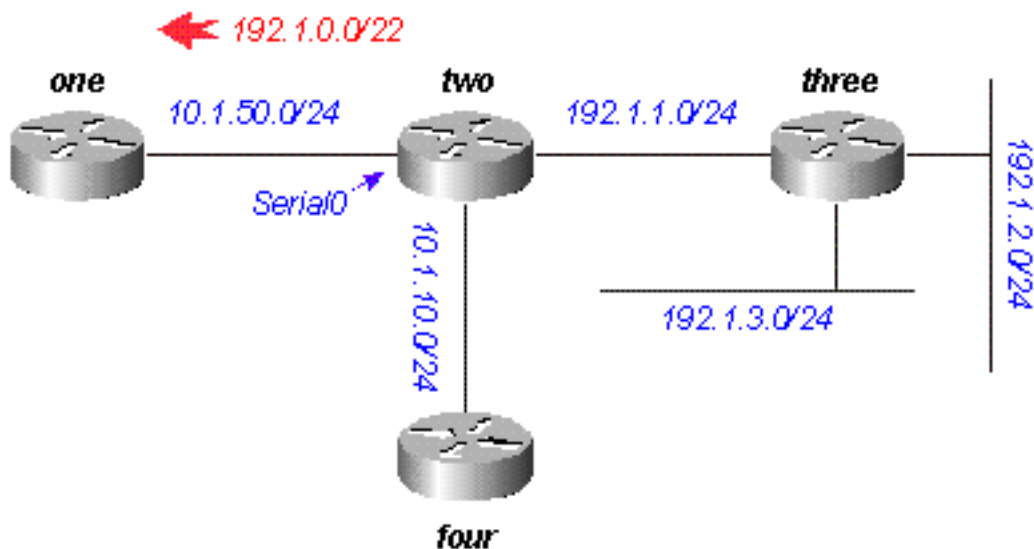


Figure 14

Ниже приведена конфигурация маршрутизатора 1:

```
two# show run .... ! interface Serial0 ip address 10.1.50.1 255.255.255.0 ip summary-address
eigrp 2000 192.1.0.0 255.255.252.0 no ip mroute-cache ! .... two# show ip eigrp topology IP-
EIGRP Topology Table for process 2000 Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R -
Reply, r - Reply status P 10.1.10.0/24, 1 successors, FD is 45842176 via Connected, Loopback0 P
10.1.50.0/24, 1 successors, FD is 2169856 via Connected, Serial0 P 192.1.1.0/24, 1 successors,
FD is 10511872 via Connected, Serial1 P 192.1.0.0/22, 1 successors, FD is 10511872 via Summary
(10511872/0), Null0 P 192.1.3.0/24, 1 successors, FD is 10639872 via 192.1.1.1
(10639872/128256), Serial1 P 192.1.2.0/24, 1 successors, FD is 10537472 via 192.1.1.1
(10537472/281600), Serial1
```

Обратите внимание [на команду ip summary-address eigrp](#) под интерфейсным Serial0 и объединенный маршрут через Null0. На маршрутизаторе 1 это отображается как внутренний маршрут:

```
one# show ip eigrp topology IP-EIGRP Topology Table for process 2000 Codes: P - Passive, A -
Active, U - Update, Q - Query, R - Reply, r - Reply status P 10.1.10.0/24, 1 successors, FD is
46354176 via 10.1.50.1 (46354176/45842176), Serial0 P 10.1.50.0/24, 1 successors, FD is 2169856
via Connected, Serial0 P 192.1.0.0/22, 1 successors, FD is 11023872 via 10.1.50.1
(11023872/10511872), Serial0
```

[Автоматическое суммирование внешних маршрутов](#)

EIGRP не будет автосуммировать внешние маршруты, пока не имеется компонент той же самой крупной сети, являющийся внутренним маршрутом. Для примера давайте рассмотрим рисунок 15.

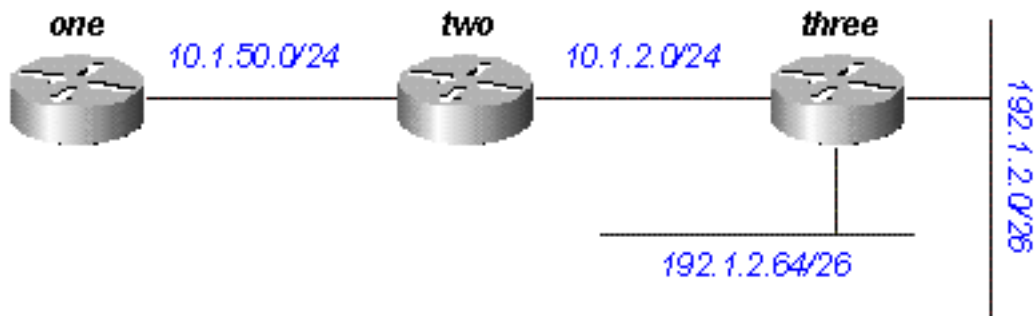


Figure 15

[Маршрутизатор 3 внедряет \(инжектирует\) внешние маршруты в 192.1.2.0/26 и 192.1.2.64/26 в EIGRP используя для этого команду redistribute connected \(см. конфигурационные листинги ниже\).](#)

Маршрутизатор 3

```
interface Ethernet0 ip address 192.1.2.1 255.255.255.192 ! interface Ethernet1 ip address
192.1.2.65 255.255.255.192!interface Ethernet2 ip address 10.1.2.1 255.255.255.0!router eigrp
2000 redistribute connected network 10.0.0.0 default-metric 10000 1 255 1 1500
```

При этой конфигурации маршрутизатора 3 маршрутная таблица на маршрутизаторе 1 показывает:

```
one# show ip route.... 10.0.0.0/8 is subnetted, 2 subnets D 10.1.2.0 [90/11023872] via
10.1.50.2, 00:02:03, Serial0 C 10.1.50.0 is directly connected, Serial0 192.1.2.0/26 is
subnetted, 1 subnets D EX 192.1.2.0 [170/11049472] via 10.1.50.2, 00:00:53, Serial0 D EX
192.1.2.64 [170/11049472] via 10.1.50.2, 00:00:53, Serial0
```

Несмотря на то, что обычно при автосуммировании маршрутизатор 3 суммирует маршруты 192.1.2.0/26 и 192.1.2.64/26 в один основной пункт назначения (192.1.2.0/24), в данном случае этого не произойдет, поскольку оба маршрута являются внешними. Однако, если перенастроить канал между маршрутизаторами Два и Три на адрес 192.1.2.128/26, а также добавить сетевые операторы для данной сети на маршрутизаторах Два и Три, в этом случае автоматическое суммирование 192.1.2.0/24 сформируется на маршрутизаторе Два.

Маршрутизатор 3

```
interface Ethernet0 ip address 192.1.2.1 255.255.255.192 ! interface Ethernet1 ip address
192.1.2.65 255.255.255.192!interface Serial0 ip address 192.1.2.130 255.255.255.192 ! router
eigrp 2000 network 192.1.2.0
```

Теперь маршрутизатор 2 создает сводные данные для 192.1.2.0/24:

```
two# show ip route .... D 192.1.2.0/24 is a summary, 00:06:48, Null0....
```

Маршрутизатор 1 показывает только объединенный маршрут:

```
one# show ip route .... 10.0.0.0/8 is subnetted, 1 subnets C 10.1.1.0 is directly connected,
Serial0 D 192.1.2.0/24 [90/11023872] via 10.1.50.2, 00:00:36, Serial0
```

Обработка и область запросов

При обработке маршрутизатором запроса от соседа применяются следующие правила:

Запрос от	Состояние маршрута	Действие
сосед (не текущий преемник)	пассивный	ответ с информацией о текущем преемнике
преемник	пассивный	попытайтесь найти нового преемника; в случае успеха, ответ с новой информацией; если не успешный, отметьте недостижимое назначение и сделайте запрос всех соседних узлов кроме предыдущего наследника
любой сосед	путь через данного соседа до получения запроса отсутствует	ответ с оптимальным путем, в настоящее время известным
любой сосед	неизвестно до запроса	ответьте, что назначение недостижимо
сосед (не текущий преемник)	активный	если для этого направления не находится текущего продолжения (как обычно и происходит), следует ответ о недоступности
		если есть подходящий преемник, отошлите текущую информацию о маршруте
преемник	активный	попытайтесь найти нового преемника; в случае успеха, ответ с новой информацией; если не успешный, отметьте недостижимое назначение и сделайте запрос всех соседних узлов кроме предыдущего наследника

Действия в таблице выше влияют на диапазон запроса в сети путем определения, сколько маршрутизаторы получают и отвечают на запрос, прежде чем сеть будет сходиться на новой топологии. Для просмотра обработки влияний этих правил на запрос пути нужно просмотреть схему 16 в сети, которая работает в нормальном режиме.

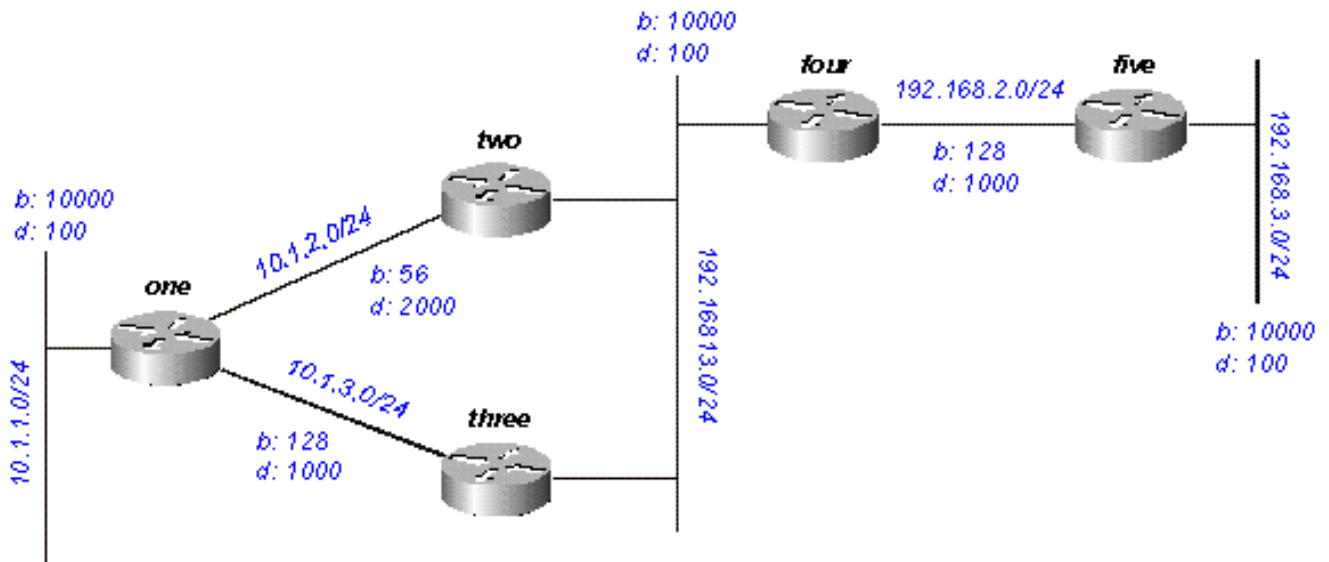


Figure 16

Ожидается, что следующее может произойти с сетью 192.168.3.0/24 (крайняя правая сторона):

Маршрутизатор 1 имеет два маршрута к адресу 192.168.3.0/24:

через второй маршрутизатор при расстоянии 46533485 и подтвержденном расстоянии 20307200

посредством маршрутизатора 3 с расстоянием 20563200 и объявленному расстоянию 20307200

Маршрутизатор 1 выбирает путь через маршрутизатор 3 и сохраняет путь через маршрутизатор 2 в качестве вероятного приемника

Маршрутизаторы Два и Три показывают один путь к 192.168.3.0/24 через Маршрутизатор 4

Допустим, сбой на 192.168.3.0/24. Какая активность ожидается в данной сети? Рисунки 16a – 16h иллюстрируют данный процесс.

Маршрутизатор 5 отмечает 192.168.3.0/24 как недоступный и отправляет запрос маршрутизатору 4:

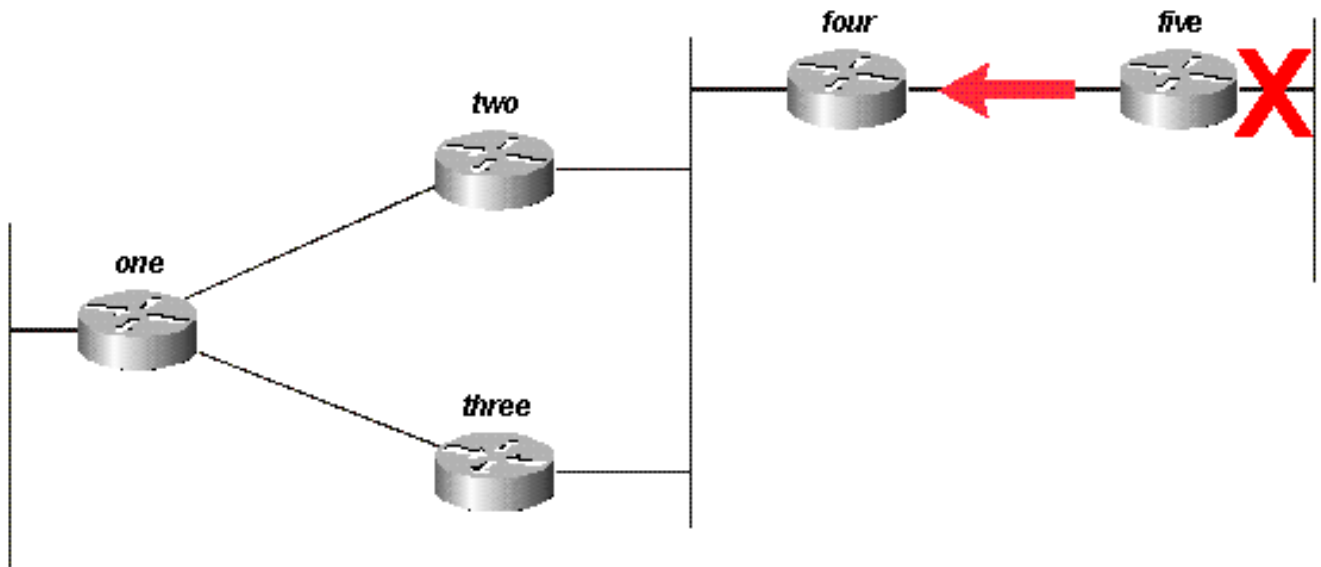


Figure 16a

Маршрутизатор 4 при получении запроса от своего преемника пытается найти нового подходящего преемника для этой сети. Если таковой не будет обнаружен, тогда он пометит сеть 192.168.3.0/24 как недостижимую и отправит запросы маршрутизаторам 2 и 3:

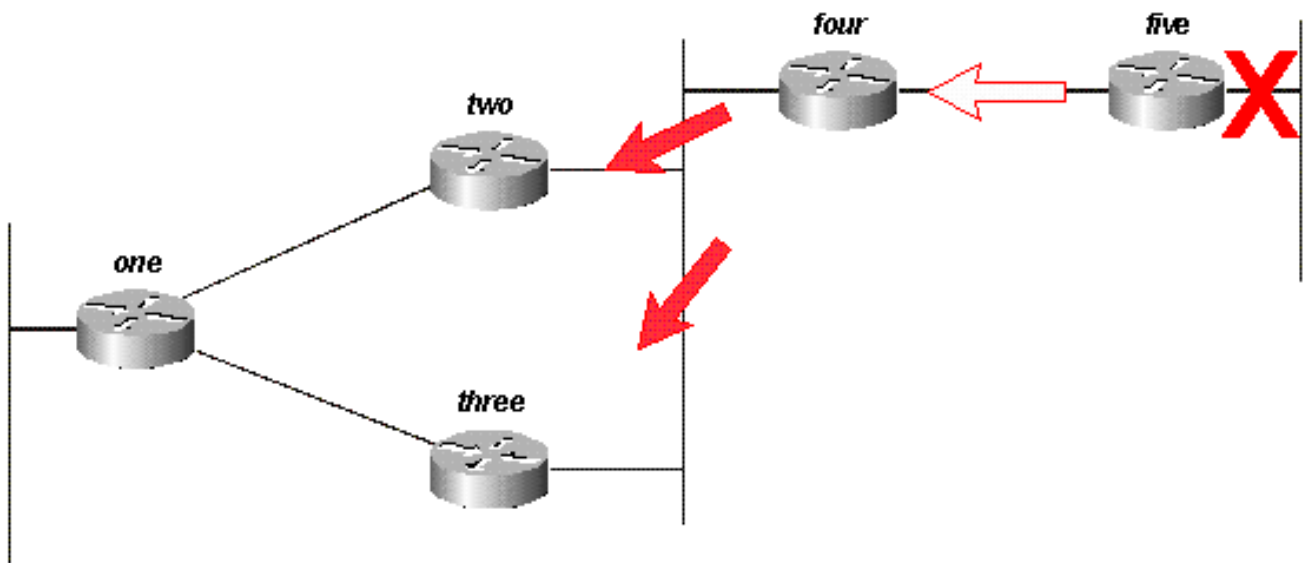


Figure 16b

В свою очередь маршрутизаторы 2 и 3 обнаружат, что они утратили единственно возможный маршрут в сеть 192.168.3.0/24. Соответственно с этим они пометят данный адрес как недостижимый и направят запросы маршрутизатору 1:

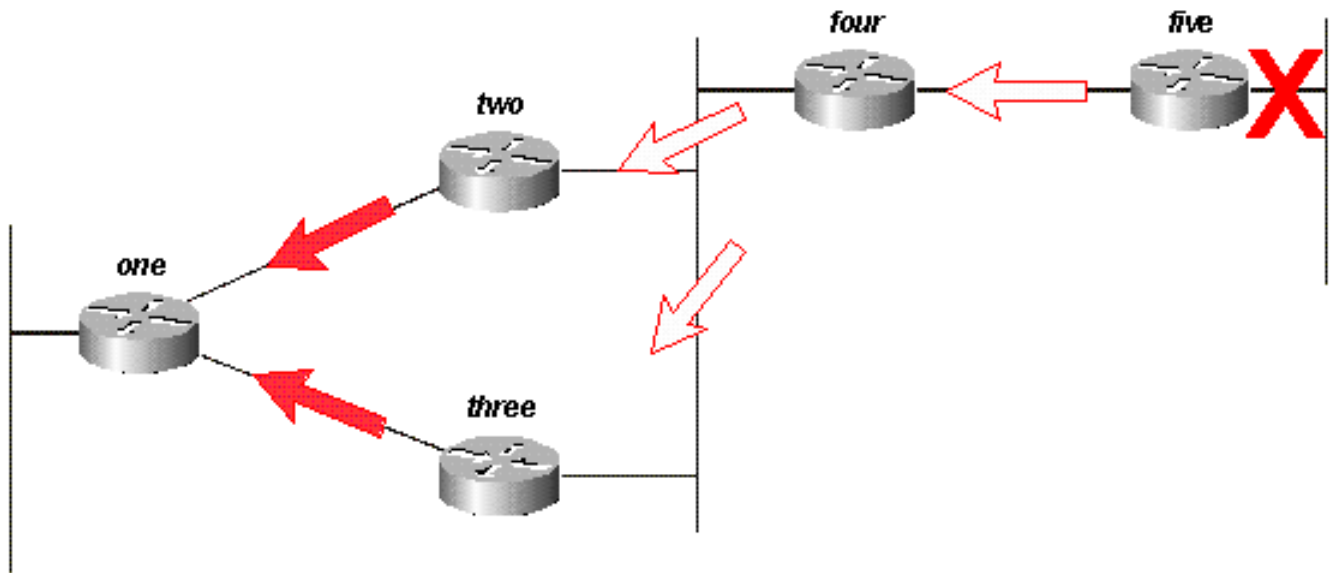


Figure 16c

Для простоты предположим, что маршрутизатор 1 первым получит запрос от маршрутизатора 3 и пометит маршрут как недостижимый. Затем маршрутизатор 1 получает запрос от маршрутизатора 2. Хотя возможна другая последовательность, конечный результат будет один и тот же.

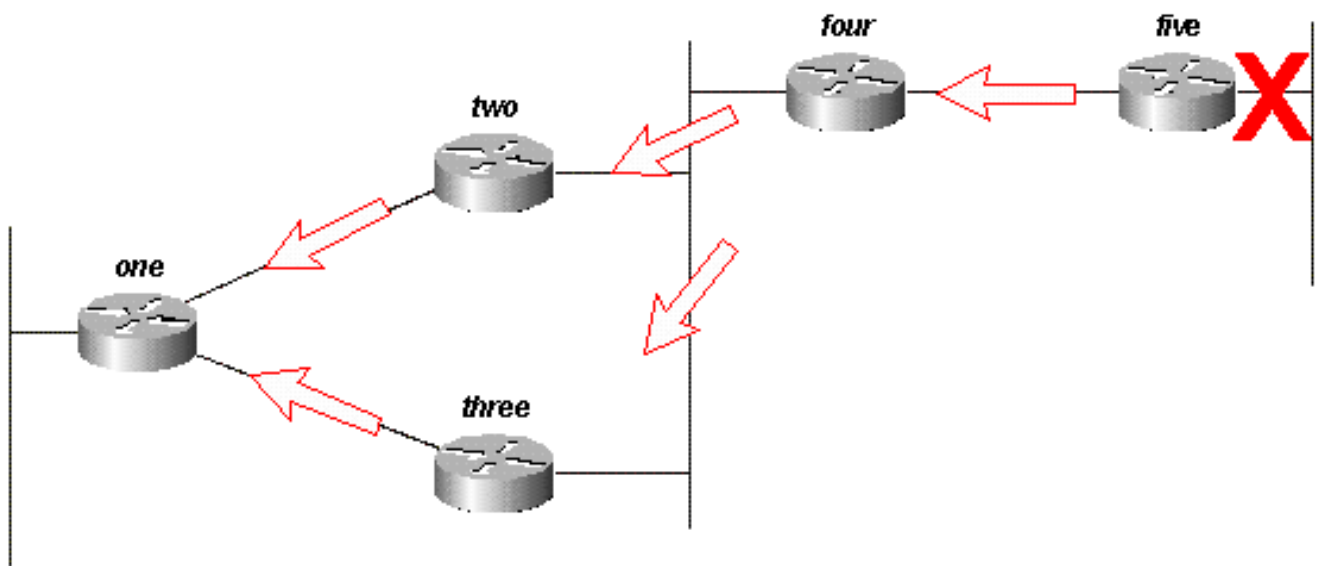


Figure 16d

Маршрутизатор один отвечает на оба запроса откликами "недостижим" и в настоящий момент находится в пассивном режиме для 192.168.3.0/24:

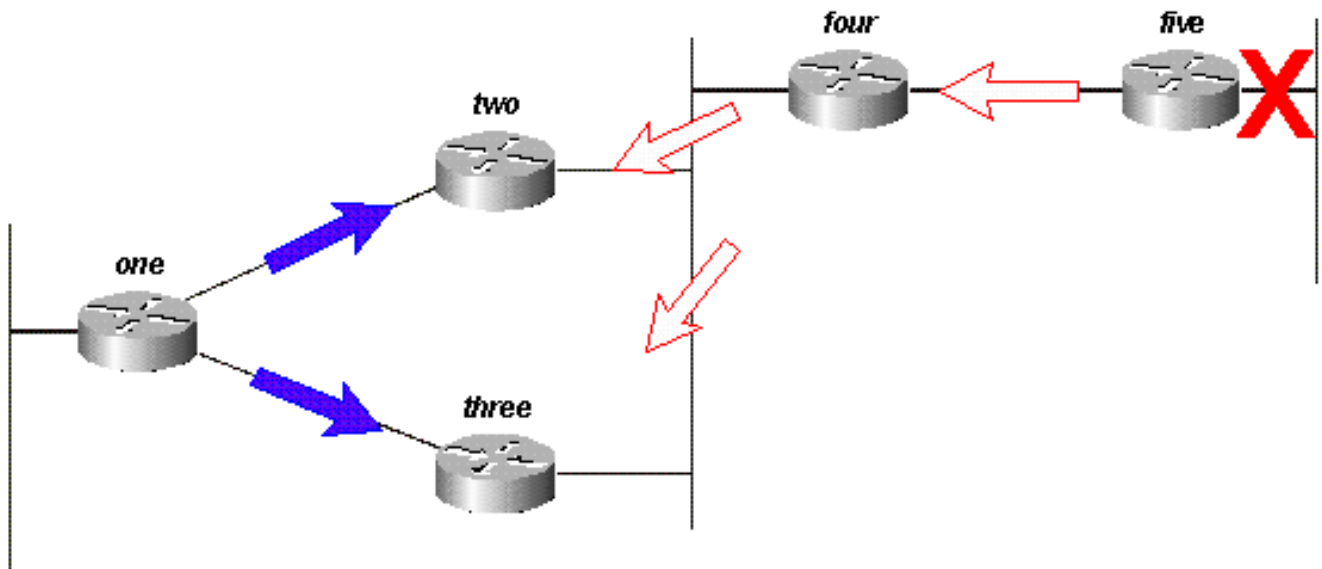


Figure 16e

Маршрутизаторы 2 и 3 отвечают на запрос маршрутизатора 4 и в настоящий момент находятся в пассивном режиме для 192.168.3.0/24:

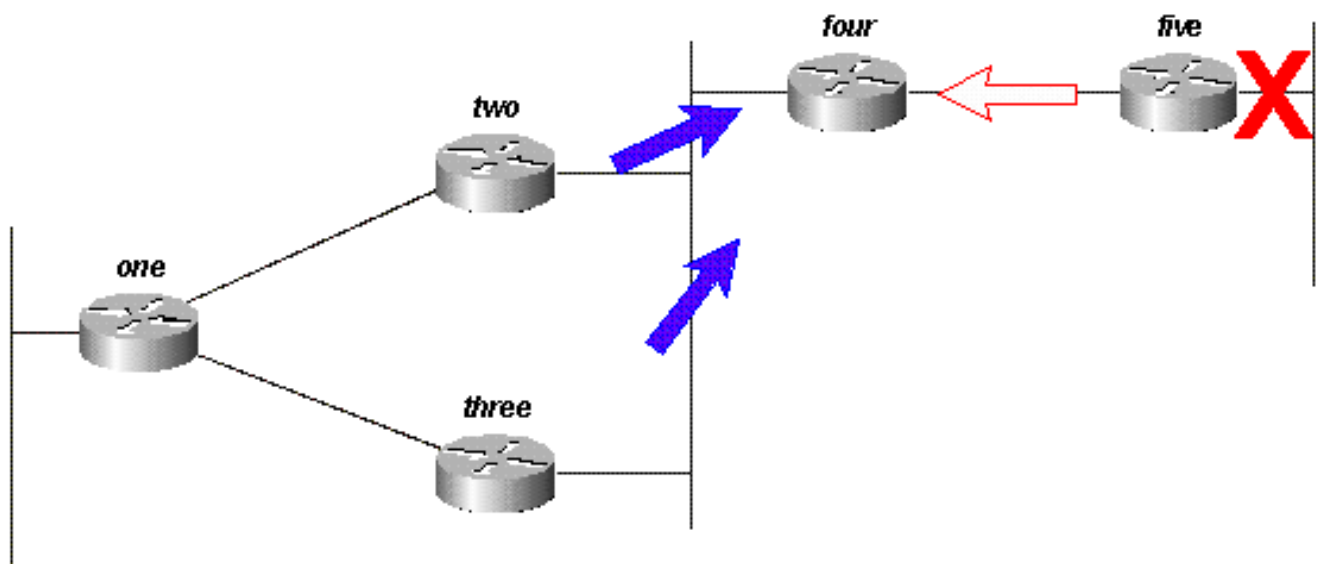


Figure 16f

Получив отклик от маршрутизатора 4, маршрутизатор 5 удалит из своей маршрутной таблицы запись о сети 192.168.3.0/24. В настоящий момент маршрутизатор 5 находится в пассивном режиме для сети 192.168.3.0/24. Он отправляет маршрутизатору 4 пакеты обновления, и таким образом маршрут удаляется из таблиц топологии и маршрутизации на всех оставшихся маршрутизаторах.

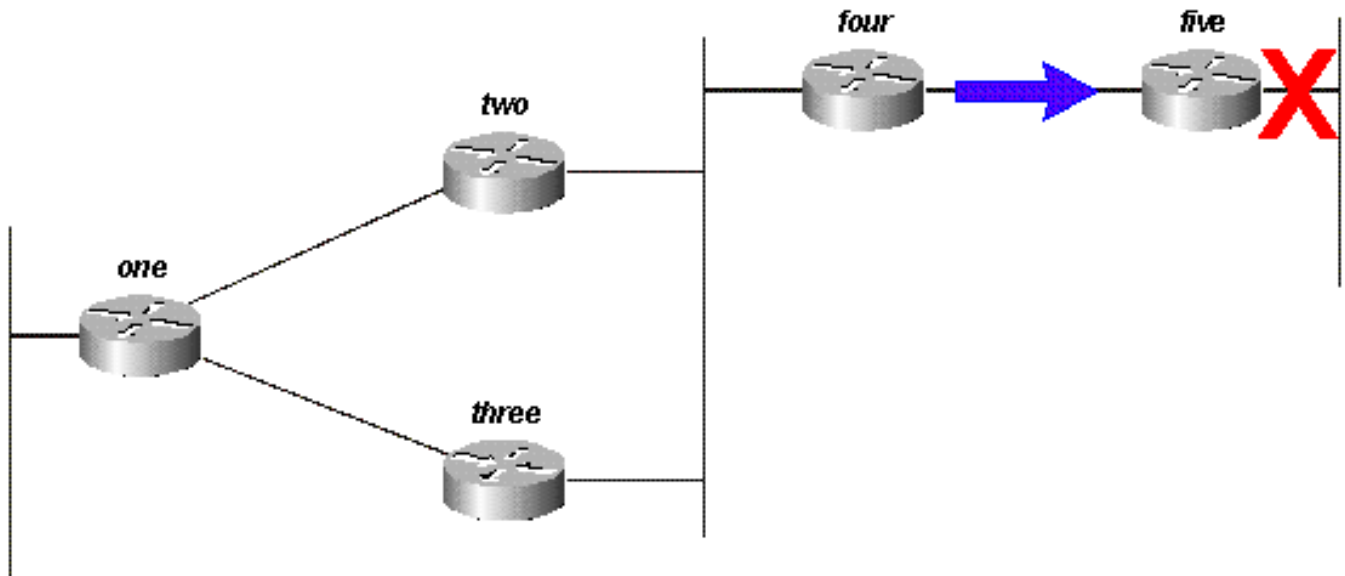


Figure 16g

Необходимо понимать, что несмотря на то, что в сети могут существовать другие пути для запросов и что запросы могут обрабатываться в другой последовательности, все имеющиеся в сети маршрутизаторы все равно будут обрабатывать запрос для сети 192.168.3.0/24 в случае, если этот канал будет нарушен. Некоторые маршрутизаторы могут прекращать обработку более чем одного запроса (маршрутизатор 1 в этом примере). Если бы запросы действительно поступили на маршрутизаторы в другом порядке, тогда оказалось бы, что некоторые маршрутизаторы обрабатывали бы три или четыре запроса. Это наглядный пример несвязанного запроса в сети EIGRP.

Как влияет объединение точек на область запроса

Теперь давайте посмотрим на пути к 10.1.1.0/24 в той же сети:

В таблице топологии маршрутизатора 2 содержится запись для сети 10.1.1.0/24 со стоимостью равной 46251885 (через маршрутизатор 1).

Третий маршрутизатор содержит запись таблицы топологии для сети 10.1.1.0/24 с ценой 20281600 через первый маршрутизатор.

Маршрутизатор 4 имеет в таблице топологии запись для сети 10.0.0.0/8 (потому что маршрутизаторы 2 и 3 автосуммируются к границе главной сети) через маршрутизатор 3 с метрикой 20307200 (объявленное расстояние через маршрутизатор 2 больше, чем полная метрика через маршрутизатор 3, поэтому маршрутизатор 2 не является подходящим приемником).

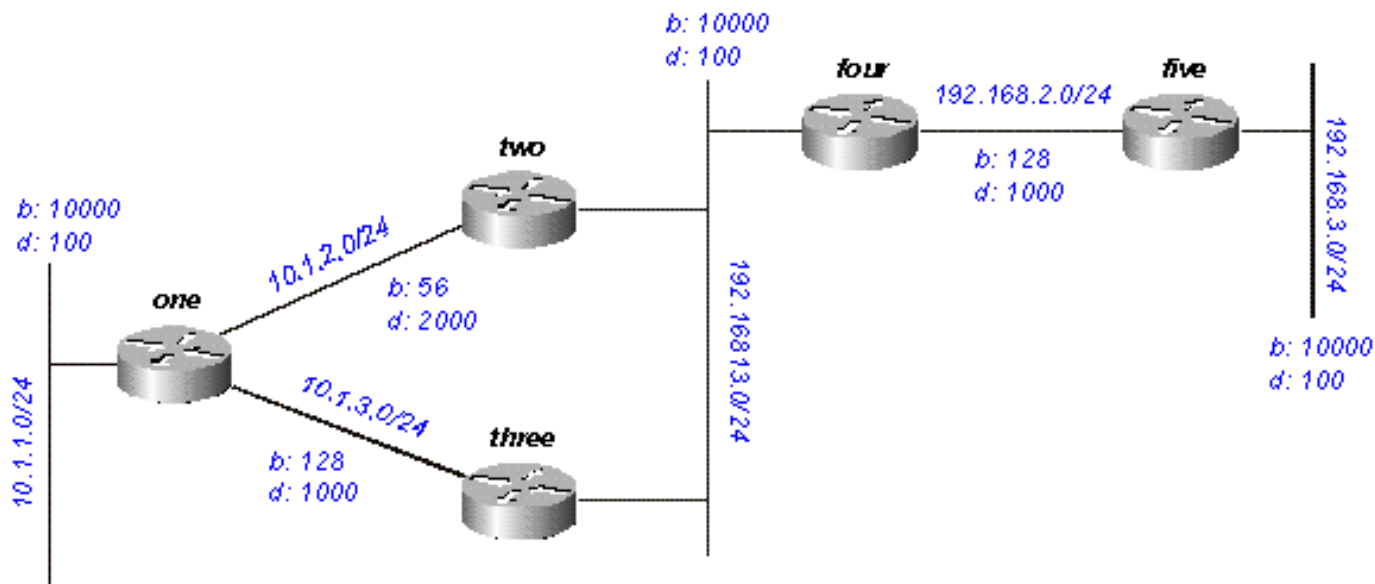


Figure 17

Если сеть 10.1.1.0/24 перестает работать, маршрутизатор 1 помечает ее как недоступную и запрашивает у всех соседних узлов (маршрутизаторов 2 и 3) новый путь к этой сети:

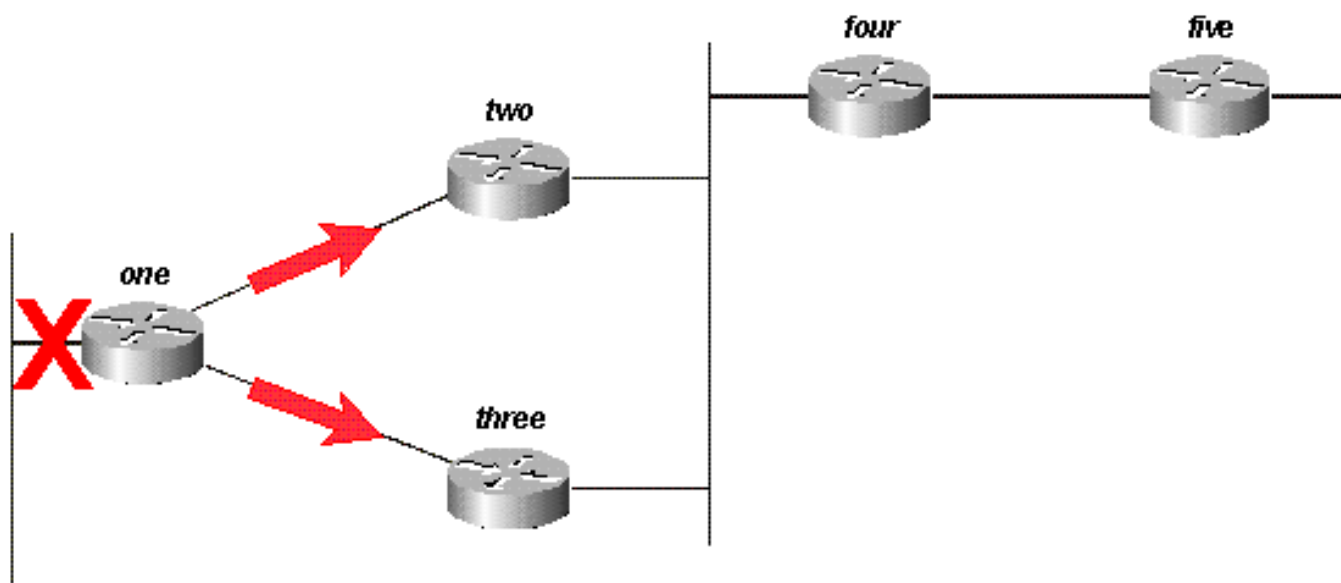


Figure 17a

Маршрутизатор Два, получив запрос от маршрутизатора Один, помечает маршрут как недостижимый (поскольку запрос идет от его приемника) и затем запрашивает маршрутизаторы Четыре и Три:

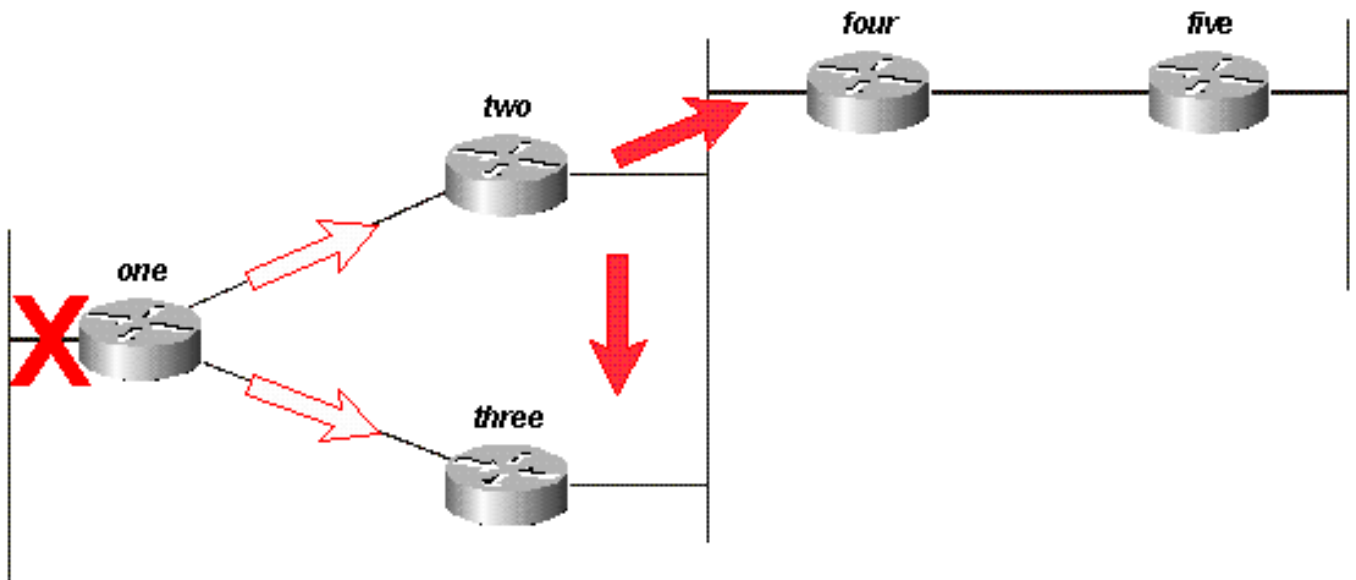


Figure 17b

Когда маршрутизатор 3 получает запрос от маршрутизатора 1, он помечает назначение как недоступное и посылает запросы на маршрутизаторы 2 и 4:

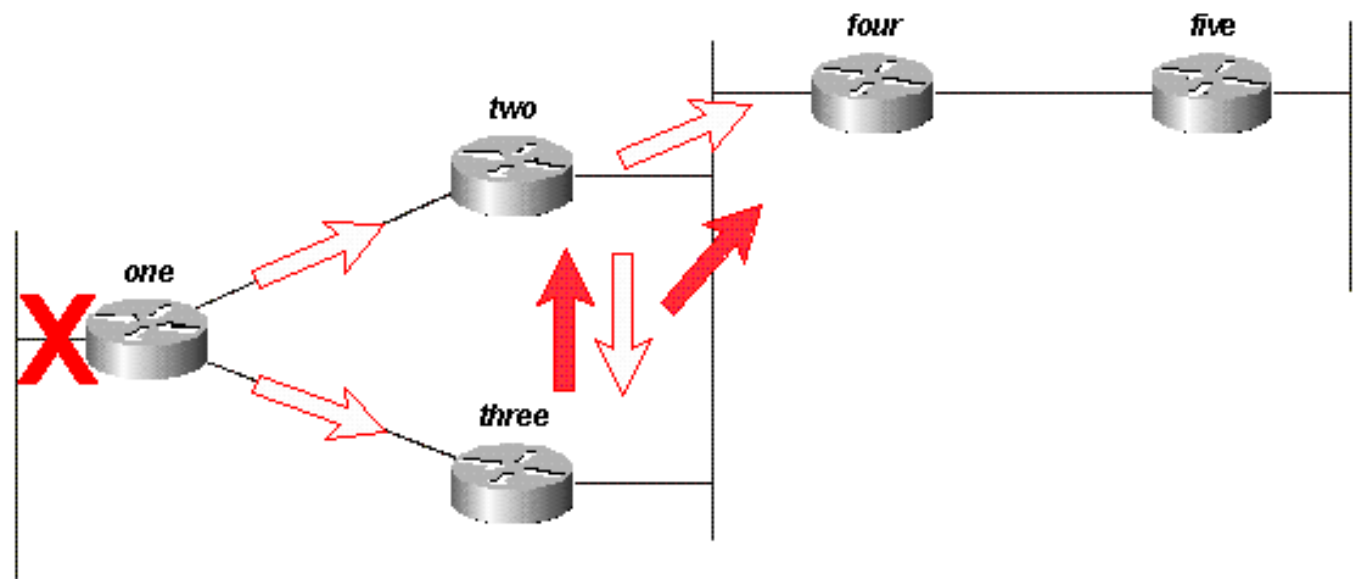


Figure 17c

Маршрутизатор 4, получая сообщение от Маршрутизатора 2 и 3, отвечает, что 10.1.1.0/24 не достигаем (заметьте, что маршрутизатор 4 не имеет данных о подсети, так как в него данные загружены только по маршруту 10.0.0.0/8):

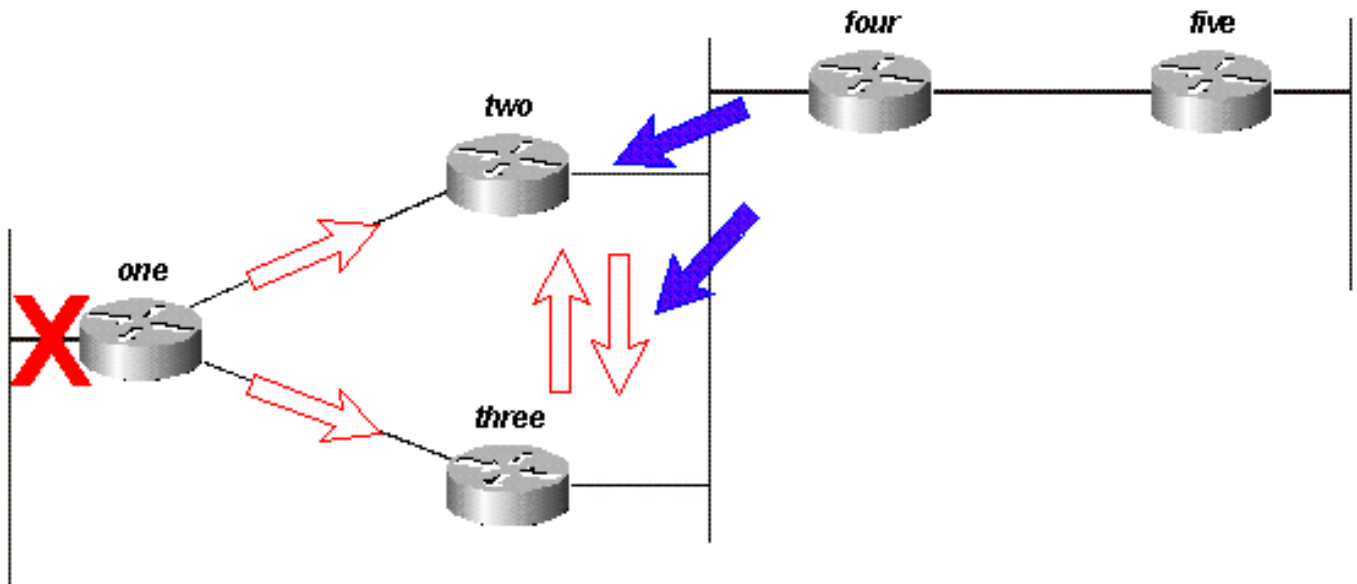


Figure 17d

Второй и третий маршрутизаторы отвечают друг другу, что 10.1.1.0/24 недоступен:

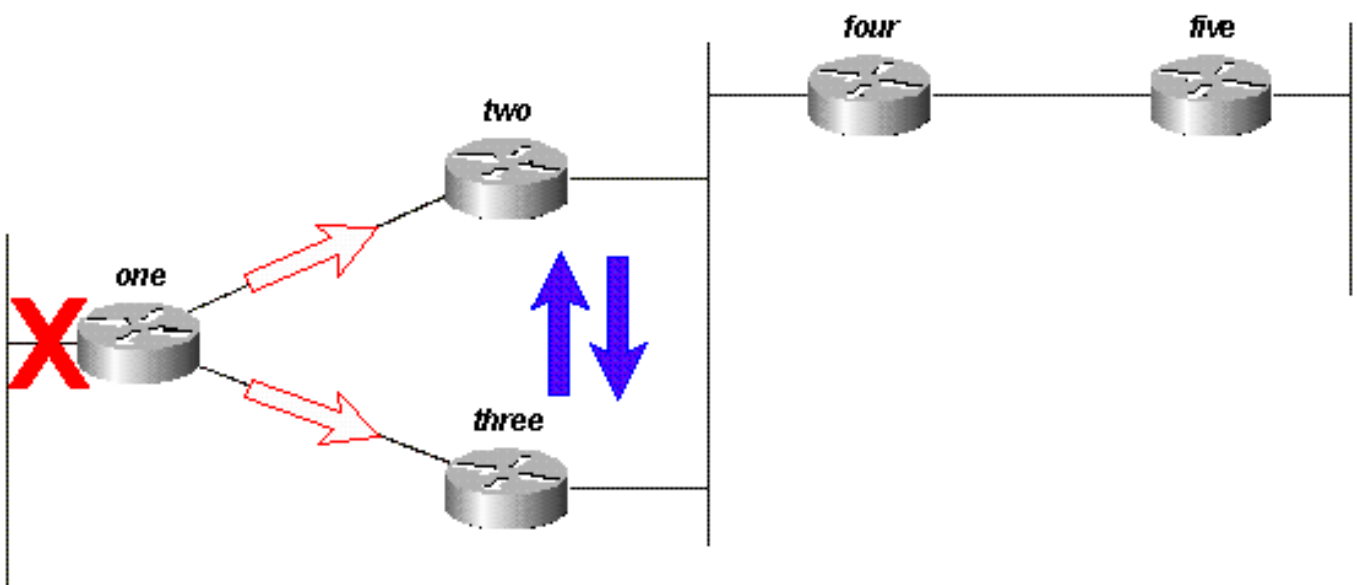


Figure 17e

Поскольку у второго и третьего маршрутизаторов нет невыполненных запросов, они отвечают первому маршрутизатору, что 10.1.1.0/24 недоступен:

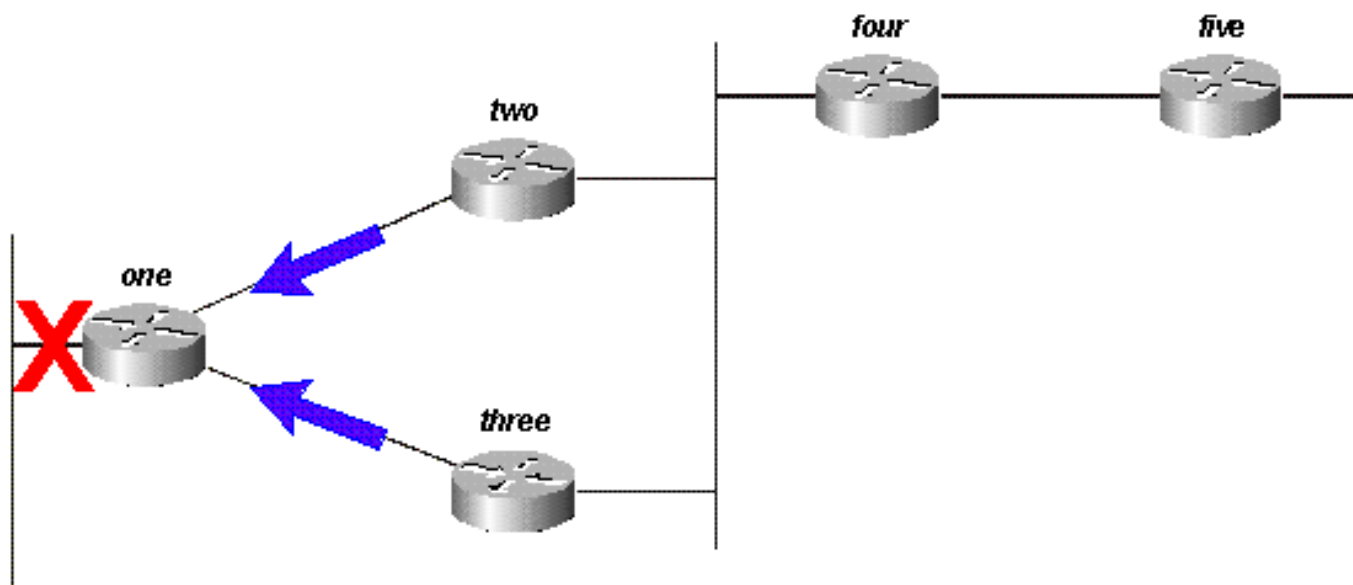


Figure 17f

Запрос в этом случае связывается автосведением на маршрутизаторах 2 и 3. Маршрутизатор 5 не участвует в запросе и в повторной сходимости сети. Запросы могут быть ограничены ручным суммированием, границами автономной системы и списками распространения.

Как границы автономной системы влияют на диапазон запросов

Если маршрутизатор повторно распределяет маршруты между двумя автономными системами EIGRP, он отвечает на запрос в рамках обычных правил обработки и отправляет новый запрос в другую автономную систему. Например, если соединение с сетью, подключенной через маршрутизатор 3, прерывается, маршрутизатор 3 помечает маршрут как недоступный и запрашивает у маршрутизатора 2 новый путь:

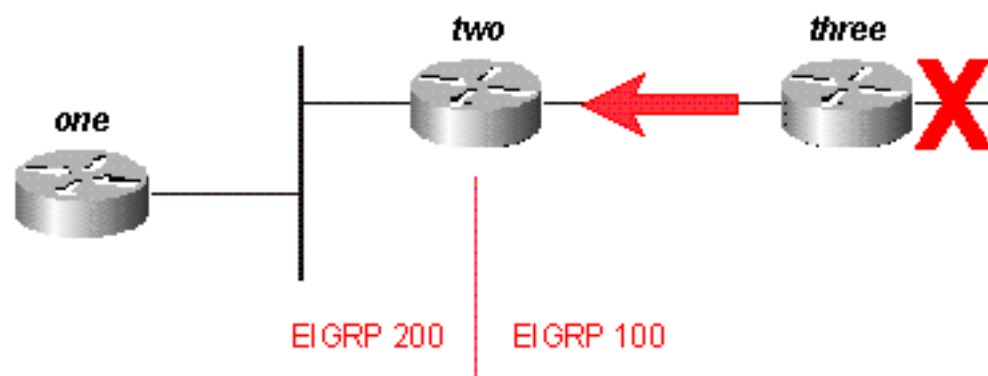


Figure 18a

Маршрутизатор 2 отвечает, что данная сеть недостижима, и запускает запрос в автономную систему 200 в направлении маршрутизатора 1. Как только маршрутизатор 3 получает ответ на свой исходный запрос, он удаляет маршрут из таблицы. Маршрутизатор 3 теперь пассивен для этой цепи:

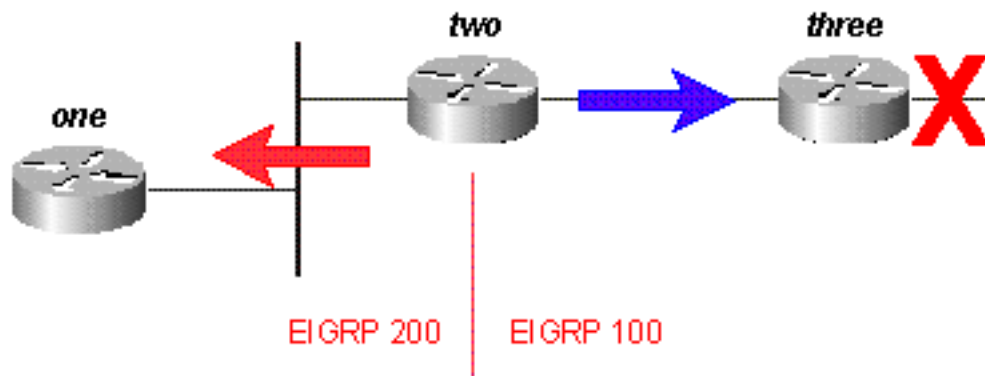


Figure 18b

Первый маршрутизатор отвечает второму маршрутизатору, и маршрут переходит в пассивный статус:

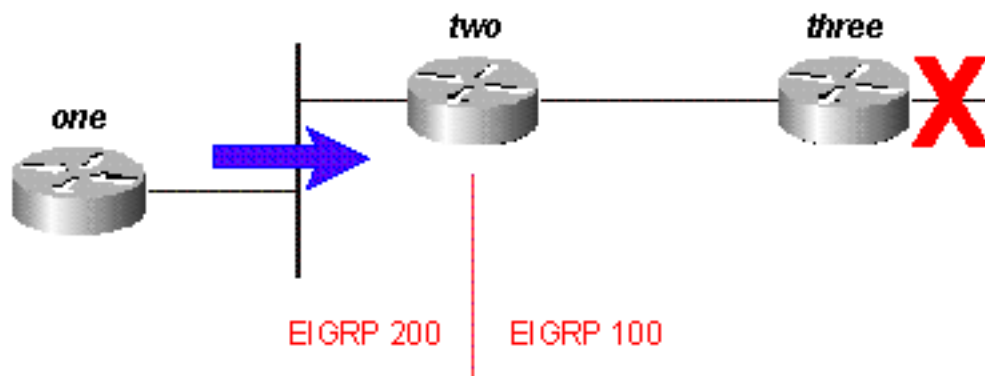


Figure 18c

Так как исходный запрос не распространился через сеть (он был ограничен автономными границами системы), исходный запрос попадает во вторую автономную систему в виде нового запроса. Таким образом можно предотвратить проблемы зависания в активном состоянии (SIA) в сети, ограничив число маршрутизаторов, через которое должен пройти запрос до отправления ответа, но нельзя решить проблему в целом, заключающуюся в том, что запрос должен обрабатываться каждым маршрутизатором. Фактически, применение данного метода ограничения запроса может только ухудшить состояние за счет запрета автоматического объединения маршрутов, которые при других обстоятельствах были бы объединены (объединение внешних маршрутов не выполняется за исключением тех случаев, когда в данной крупной сети присутствуют внешние компоненты).

[Как списки рассылки влияют на диапазон запросов](#)

Вместо того, чтобы блокировать распространение запроса, листы распространения в EIGRP отмечают любой ответ запроса как недостижимый. В качестве примера рассмотрим схему на рисунке 19.

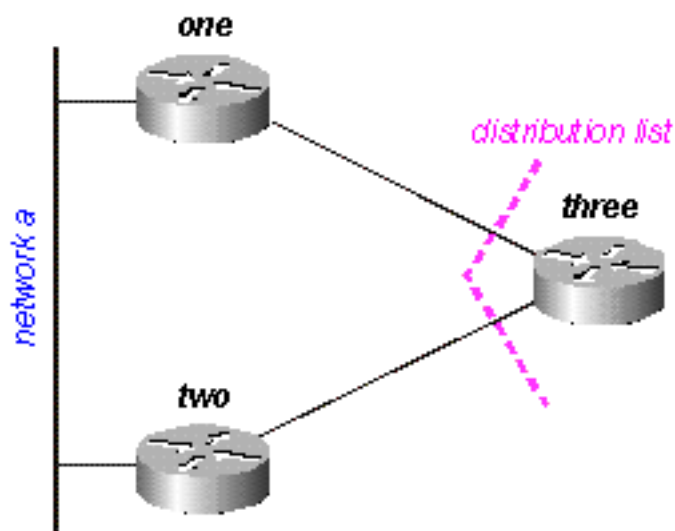


Figure 19

В этой схеме:

Маршрутизатор 3 имеет список распределения, примененный для своих последовательных интерфейсов, который разрешает ему оповещать только сеть B.

Маршрутизаторы Один и Два не знают, что Сеть А достижима через Маршрутизатор 3 (Маршрутизатор 3 не используется в качестве транзитной точки между маршрутизаторами Один и Два).

Маршрутизатор 3 использует маршрутизатор 1 в качестве предпочтительного пути в сеть А.и не использует маршрутизатор 2 в качестве возможного преемника.

При утрате связи с сетью А маршрутизатор 1 помечает этот маршрут как недостижимый и отправляет запрос маршрутизатору 3. Маршрутизатор 3 не объявляет путь к сети А из-за списка распределения для последовательных портов.

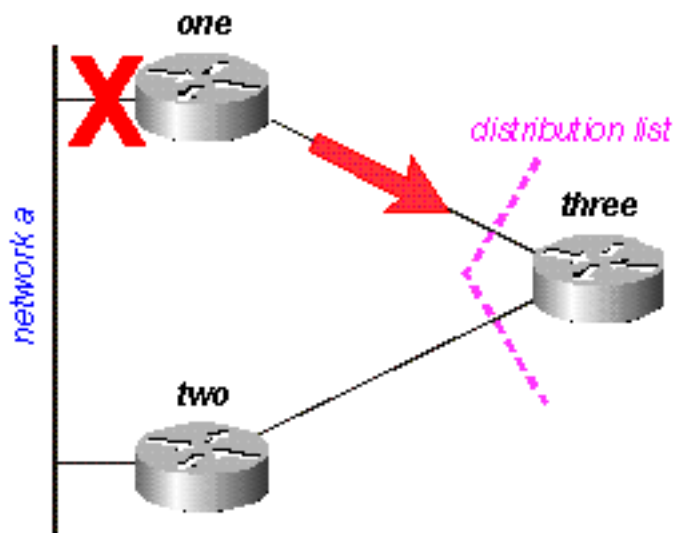


Figure 19a

Маршрутизатор 3 отмечает этот маршрут как недоступный и отправляет запрос маршрутизатору 2:

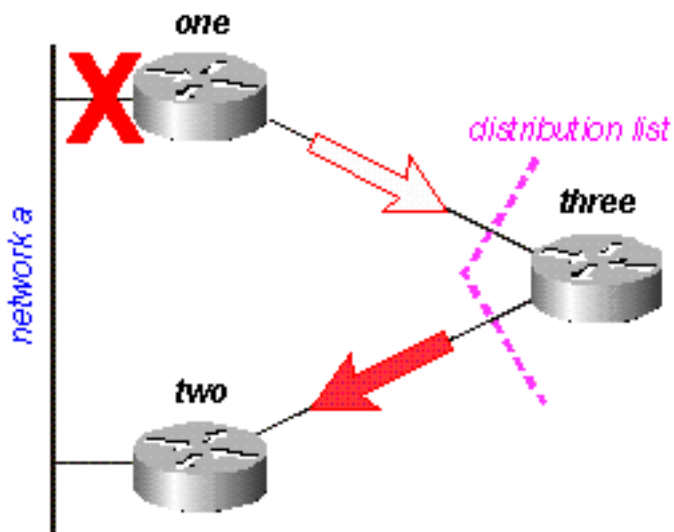


Figure 19b

Маршрутизатор 2 производит поиск в своей таблице топологии, в результате которого определяет, что у него есть разрешенное соединение с сетью А:

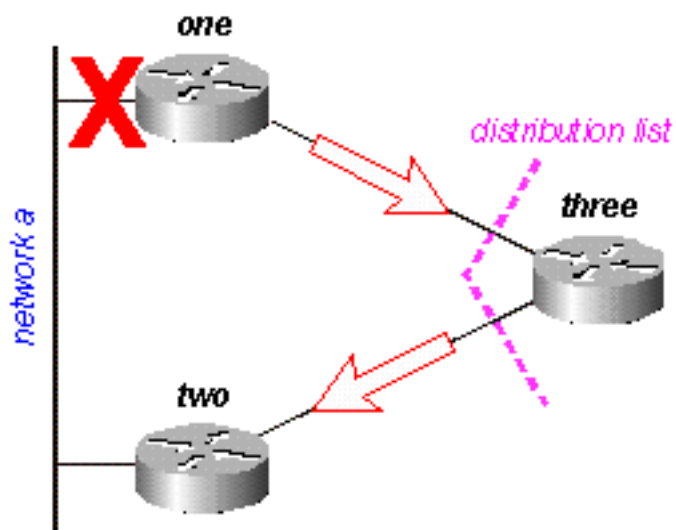


Figure 19c

Маршрутизатор 2 отвечает, что сеть А достижима. Теперь у маршрутизатора 3 есть разрешенный путь:

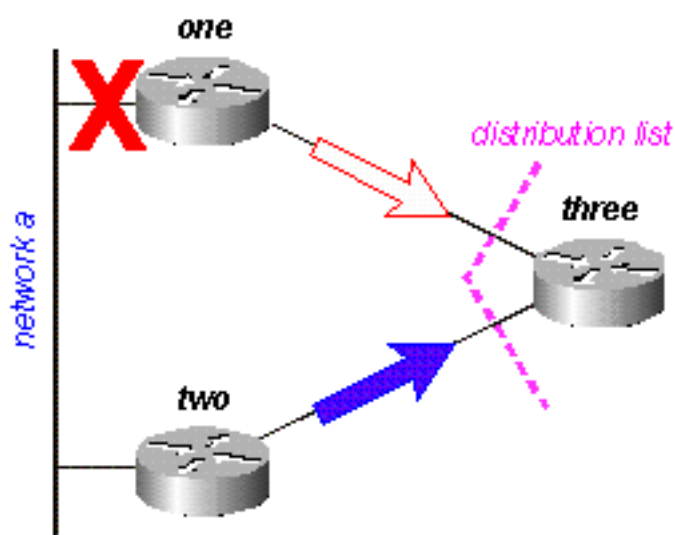


Figure 19d

Маршрутизатор 3 формирует ответ на запрос маршрутизатора 1, в котором из-за списка распределения указывается, что сеть А недоступна, хотя маршрутизатор 3 имеет допустимый маршрут к сети А:

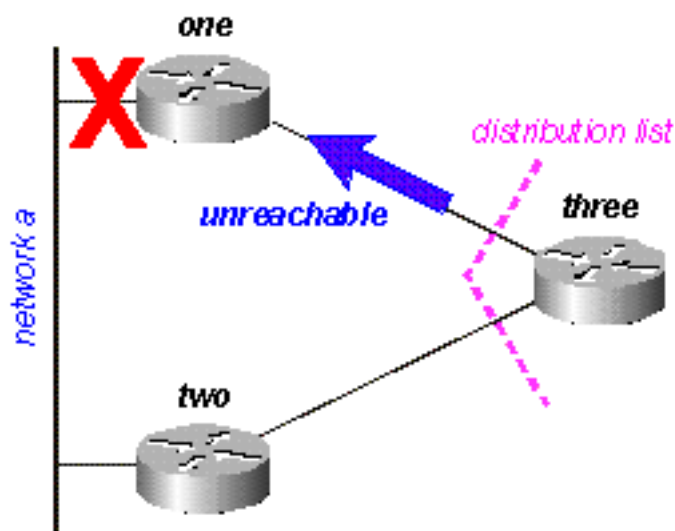


Figure 19e

Пошаговое продвижение пакетов

Некоторые протоколы маршрутизации в процессе адаптации к изменениям в сети используют всю доступную полосу пропускания каналов с низкой пропускной способностью. EIGRP избегает таких перегрузок, управляя скоростью продвижения пакетов в сети, во время которого используется только часть пропускной способности. Конфигурация EIGRP по умолчанию предусматривает использование до 50 процентов имеющейся пропускной способности, но это можно изменить следующей командой:

```
router(config-if)# ip bandwidth-percent eigrp 2 ? <1-999999> Maximum bandwidth percentage that
EIGRP may use
```

В сущности, всякий раз, когда EIGRP ставит в очередь пакет, предназначенный для отправки через интерфейс, то для того чтобы определить задержку перед отправкой, он использует следующую формулу:

$$(8 * 100 * \text{размер пакета в байтах}) / (\text{пропускная способность в кбит/с} * \text{процентная доля пропускной способности})$$

Например, если EIGRP помещает в очередь пакет, который будет передаваться по последовательному интерфейсу, который имеет пропускную способность 56к, и пакет составляет 512 байтов, EIGRP ждет:

$$(8 * 100 * 512 \text{ байтов}) / (56000 \text{ битов в секунду} * 50\text{-я пропускная способность}) (8 * 100 * 512) / (56000 * 50) 409600 / 2800000 0.1463 \text{ секунды}$$

Это позволяет пакету (или группы пакетов) по крайней мере 512 байтов быть переданным на этой ссылке, прежде чем EIGRP передаст свой пакет. Пошаговый таймер определяет время отправления пакета и обычно выражается в миллисекундах. Для пакета, указанного выше, время задержки перед отправкой составляет 0,1463 секунды. [В интерфейсе show ip eigrp есть поле, которое отображает таймер регулирования скорости, как показано ниже:](#)

```
router# show ip eigrp interface IP-EIGRP interfaces for process 2 Xmit Queue Mean Pacing Time
```

```
Multicast PendingInterface Peers Un/Reliable SRTT Un/Reliable Flow Timer RoutesSe0 1 0/0 28 0/15
127 0Se1 1 0/0 44 0/15 211 0router#
```

Отображенное время – это интервал продвижения MTU, самого большого пакета, который можно отправить через интерфейс.

Маршрутизация по умолчанию

В EIGRP маршрут по умолчанию можно создать двумя способами: 1) перераспределить статический маршрут; 2) выполнить суммирование в сеть 0.0.0.0/0. Используйте первый метод, если вам необходимо направить весь трафик, имеющий неизвестный пункт назначения, по маршруту по умолчанию, который находится в центральной части сети. Этот метод хорошо работает для объявления соединений с Интернетом. Пример:

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 x.x.x.x (next hop to the internet) ! router eigrp 100 redistribute
static default-metric 10000 1 255 1 1500
```

Статический маршрут, перенаправляемый в EIGRP, не обязательно должен быть сетевым адресом 0.0.0.0. [При использовании другой сети необходимо воспользоваться командой `ip default-network` для установки сети в качестве сети по умолчанию. Более подробно см. "Настройка шлюза последней очереди".](#)

Суммирование в маршрут по умолчанию действует, только когда требуется обеспечить удаленные сайты маршрутом по умолчанию. Поскольку суммирование настраивается для каждого интерфейса в отдельности, вам не потребуется прибегать к использованию листов распространения или других механизмов для того, чтобы предотвратить распространение маршрута по умолчанию в центральную часть (ядро) сети. Заметьте, что сводка на 0.0.0.0/0 замещает маршрут по умолчанию, полученный от любого другого протокола маршрутизации. Единственный способ настроить маршрут по умолчанию на маршрутизаторе с помощью этого метода состоит в том, чтобы настроить статический маршрут к 0.0.0.0/0. (Начинаясь в программном обеспечении Cisco IOS 12.0 (4) T, можно также настроить административное расстояние на конце [команды `ip summary-address eigrp`](#), таким образом, локальная сводка не отвергает маршрут 0.0.0.0/0).

```
router eigrp 100 network 10.0.0.0 ! interface serial 0 encapsulation frame-relay no ip
address ! interface serial 0.1 point-to-point ip address 10.1.1.1 frame-relay interface-dlci
10 ip summary-address eigrp 100 0.0.0.0 0.0.0.0
```

Распределение нагрузки

Для четырех равноценных маршрутов в таблице маршрутизации протокол EIGRP указывает маршрутизатор, выравнивающий нагрузку. Тип балансировки нагрузки (по пакетам или по назначению) определяется типом коммутации, выполняемой на маршрутизаторе. EIGRP, однако, может распределять нагрузку по каналам с неодинаковой стоимостью.

Примечание: При использовании максимального числа путей можно настроить EIGRP для использования до шести равноценных путей.

Допустим, у нас имеется четыре пути к требуемому пункту назначения и эти пути имеют следующие метрики:

путь 1: 1100

путь 2: 1100

путь 3: 2000

путь 4: 4000

По умолчанию маршрутизатор направляет трафик как по пути 1, так и по пути 2. В протоколе EIGRP вы можете воспользоваться командой `variance`, чтобы указать маршрутизатору направлять трафик и по путям 3 и 4. Команда `variance` выполняет **перемножение**: трафик будет передан на любой канал, метрика которого меньше, чем наилучший путь, умноженный на дисперсию. Чтобы равномерно распределить нагрузку по путям 1, 2 используйте дисперсию равную 2, поскольку $1100 \times 2 = 2200$. Получающееся значение выше значения метрики через путь 3. Подобным же образом, для того чтобы добавить путь 4, используйте дисперсию равную 4 при команде `router eigrp`. [Более подробно см. Как работает распределение нагрузки с неравной стоимостью путей \(дисперсия\) в IGRP и EIGRP.](#)

Каким же образом маршрутизатор будет распределять трафик по этим путям? Значение метрики каждого пути будет поделено на наибольшую метрику. Полученный результат будет округлен до ближайшего целого числа, а затем это число будет использовано в качестве счетчика совместного трафика.

```
router# show ip route 10.1.4.0 Routing entry for 10.1.4.0/24 Known via "igrp 100", distance 100,
metric 12001 Redistributing via igrp 100, eigrp 100 Advertised by igrp 100 (self originated)
eigrp 100 Last update from 10.1.2.2 on Serial1, 00:00:42 ago Routing Descriptor Blocks: *
10.1.2.2, from 10.1.2.2, 00:00:42 ago, via Serial1 Route metric is 12001, traffic share count is
1 Total delay is 20010 microseconds, minimum bandwidth is 1000 Kbit Reliability 1/255, minimum
MTU 1 bytes Loading 1/255, Hops 0
```

В нашем примере счетчики совместного трафика имеют следующие значения:

для путей 1 и 2: $4000/1100 = 3$

для пути 3: $4000/2000 = 2$

для пути 4: $4000/4000 = 1$

Таким образом, маршрутизатор отправит первые три пакета по пути 1, следующие три пакета – по пути 2, следующие два пакета – по пути 3, а затем следующие 4 пакета будут отправлены по пути 4. После этого маршрутизатор вернется в исходное положение и снова отправит первые три пакета по пути 1 и т.д.

Примечание: Даже при настроенной дисперсии EIGRP не будет отправлять трафик по пути с неравной стоимостью, если отмеченное расстояние превышает допустимое для данного конкретного маршрута значение. [Дополнительные сведения см. в разделе "Возможное расстояние, фактическое расстояние и возможные следующие узлы".](#)

Использование метрик

When you initially configure EIGRP, remember these two basic rules if you are attempting to influence EIGRP metrics:

Пропускная способность должна быть всегда равной фактической пропускной способности интерфейса (исключение составляют многоточечные последовательные каналы и другие ситуации, связанные с изменениями скорости из-за несовпадающих типов носителей).

Задержку всегда следует использовать для воздействия на решения о маршрутизации протокола EIGRP.

Поскольку для того чтобы определить скорость пересылки пакетов, EIGRP использует значение пропускной способности интерфейса, очень важно, чтобы это значение было задано правильно. Всегда используйте задержку, если вам требуется воздействовать на процесс выбора пути протоколом EIGRP.

При меньшей пропускной способности величина пропускной способности оказывает значительное воздействие на суммарную метрику; при более высокой пропускной способности задержка также оказывает значительное воздействие на суммарную метрику.

Использование административных тегов в перераспределении

Внешние административные теги полезны для разрыва петель при обмене маршрутами между EIGRP и другими протоколами. Выполняя маркировку маршрута, когда он перераспределяется в EIGRP, можно заблокировать перераспределение из EIGRP во внешний протокол. Не возможно модифицировать административное расстояние для шлюза по умолчанию, который был изучен из внешнего маршрута, потому что в EIGRP модификация административного расстояния только просит внутренние маршруты. Для повышения метрики используйте route-map со списком префиксов; не изменяйте административное расстояние. Ниже мы приведем общий пример настройки этих тегов. Однако этот пример не демонстрирует всю процедуру настройки, которая используется для разрыва петель перераспределения.

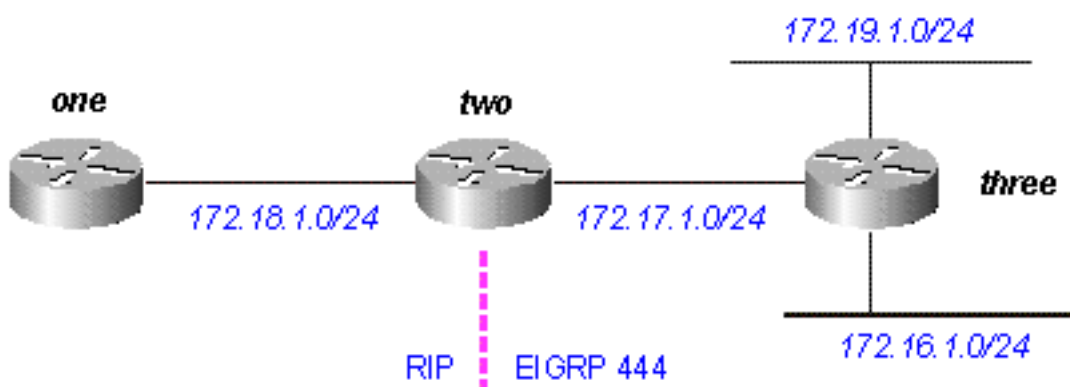


Figure 20

Маршрутизатор 3, распределяющий маршруты, связанные с EIGRP, показывает:

```
three# show run .... interface Loopback0 ip address 172.19.1.1 255.255.255.0 ! interface
Ethernet0 ip address 172.16.1.1 255.255.255.0 loopback no keepalive ! interface Serial0 ip
address 172.17.1.1 255.255.255.0 .... router eigrp 444 redistribute connected route-map foo
network 172.17.0.0 default-metric 10000 1 255 1 1500 .... access-list 10 permit 172.19.0.0
0.0.255.255 route-map foo permit 10 match ip address 10 set tag 1 .... three# show ip eigrp topo
IP-EIGRP Topology Table for process 444 Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R
- Reply, r - Reply status P 172.17.1.0/24, 1 successors, FD is 2169856 via Connected, Serial0
via Redistributed (2169856/0) P 172.16.1.0/24, 1 successors, FD is 281600 via Redistributed
(281600/0) P 172.19.1.0/24, 1 successors, FD is 128256, tag is 1 via Redistributed (128256/0)
```

Маршрутизатор 2, перераспределяющий маршруты от EIGRP в RIP, показывает:

```
two# show run .... interface Serial0 ip address 172.17.1.2 255.255.255.0 ! interface Serial1 ip
address 172.18.1.3 255.255.255.0 .... router eigrp 444 network 172.17.0.0 ! router rip
redistribute eigrp 444 route-map foo network 10.0.0.0 network 172.18.0.0 default-metric 1 ! no
ip classless ip route 1.1.1.1 255.255.255.255 Serial0 route-map foo deny 10 match tag 1 ! route-
map foo permit 20 .... two# show ip eigrp topo IP-EIGRP Topology Table for process 444 Codes: P
- Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply, r - Reply status P 172.17.1.0/24, 1
successors, FD is 2169856 via Connected, Serial0 P 172.16.1.0/24, 1 successors, FD is 2195456
via 172.17.1.1 (2195456/281600), Serial0 P 172.19.1.0/24, 1 successors, FD is 2297856, tag is 1
via 172.17.1.1 (2297856/128256), Serial0
```

Обратите внимание на тег 1 на 172.19.1.0/24.

Маршрутизатор 1, получающий маршруты RIP, перенаправленные маршрутизатором 2, показывает:

```
one# show run.... interface Serial0 ip address 172.18.1.2 255.255.255.0 no fair-queue clockrate
1000000 router rip network 172.18.0.0 .... one# show ip route Gateway of last resort is not set
R 172.16.0.0/16 [120/1] via 172.18.1.3, 00:00:15, Serial0 R 172.17.0.0/16 [120/1] via
172.18.1.3, 00:00:15, Serial0 172.18.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 172.18.1.0 is directly
connected, Serial0
```

Обратите внимание, что 172.19.1.0/24 отсутствует.

[Основные сведения о выходных данных команды EIGRP](#)

[show ip eigrp traffic](#)

Эта команда используется для отображения информации о EIGRP, названном конфигурациями и анонимной системой EIGRP (AS) конфигурации. Выходные данные этой команды показывают информацию, которой обменялись между соседним маршрутизатором EIGRP. Пояснения к каждой строке листинга приводятся после таблицы.

```
show ip eigrp traffic
```

```
EIGRP-IPv4 Traffic Statistics for AS (11)
Hellos sent/received: 1927/1930
Updates sent/received: 20/39
Queries sent/received: 10/18
Replies sent/received: 18/16
Acks sent/received: 66/41
SIA-Queries sent/received: 0/0
SIA-Replies sent/received: 0/0
Hello Process ID: 270
PDM Process ID: 251
Socket Queue: 0/2000/1/0 (current/max/highest/drops)
Input Queue: 0/2000/1/0 (current/max/highest/drops)
```

Описания конфигурации

Hellos передал/получил, показывает количество пакетов приветствия, передаваемых и полученных (**передаваемый - 1927/received - 1930**).

Обновления передали/получили показам количество обновленных пакетов, передаваемых и полученных (**sent-20/received-39**).

Запросы передали/получили средствам количество пакетов запроса, передаваемых и полученных (**sent-10/received-18**).

Ответы передали/получили, показывает количество пакетов ответа, передаваемых и полученных (**sent-18/received-16**).

Ack передали/получили стенды за количеством пакетов подтверждения, передаваемых и полученных (**sent-66/received-41**).

Запросы SIA передали/получили количество средств всунутых активных пакетов запроса, передаваемых и полученных (**sent-0/received-0**).

Ответы SIA передали/получили показам количество всунутых активных пакетов ответа, передаваемых и полученных (**sent-0/received-0**).

ID Процесса Hello является привет идентификатором процесса (**270**).

ID Процесса PDM обозначает идентификатор процесса IOS модуля иждивенца протокола (**251**).

Сокетная Очередь отображает IP к EIGRP счетчики очереди сокета Процесса Hello (**current-0/max-2000/highest-1/drops-0**).

Входная очередь показывает EIGRP Процесс Hello счетчикам очереди сокета PDM EIGRP (current-0/max-2000/highest-1/drops-0).

[show ip eigrp topology](#)

Эта команда только отображает возможных преемников. [Для отображения всех записей в таблице топологии используйте команду show ip eigrp topology all-links](#). Пояснения к каждой строке листинга приводятся после таблицы.

```
show ip eigrp topology
Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,
      r - Reply status

A 10.2.4.0/24, 0 successors, FD is 512640000, tag is 0x0, Q
    1 replies, active 00:00:01, query-origin: Local origin
    via 10.1.2.2 (Infinity/Infinity), r, Q, Serial1

    Remaining replies:
    via 10.1.1.2, r, Serial0

P 10.3.9.0/24, 1 successors, FD is 512640000, U
    * via 10.1.2.2 (512640000/128256), Serial1
```

Описания конфигурации

A означает "активный". Также может отображаться "P", что означает "пассивный".

10.2.4.0/24 – адрес назначения или маска.

0 successors указывает на количество преемников (или путей), имеющих для данного адреса назначения; если слово "successors" написано заглавными буквами, это означает, что маршрут находится в переходном режиме.

FD 512640000, показывает допустимое расстояние, которое является лучшей метрикой для достижения этого назначения или лучшей метрики, известной, когда маршрут пошел активный.

тэг 0x0 можно задать и/или отфильтровать при помощи карт маршрутизации с командами set tag и match tag.

Q означает, что запрос ожидает обработки. В данном поле также может быть указано: "U" (ожидание обновления); "R" (ожидание ответа).

1 replies показывает количество незаконченных ответов.

active 00:00:01 показывает, как долго этот маршрут был активен.

происхождение запроса: Local origin указывает на то, что источником запроса (local

origin) является данный маршрут. В данном поле также может быть указано: несколько источников, означая, что множественные соседние узлы передали запросы на этом назначении, но не преемнике; или Исходящий от преемника, означая преемника инициировал запрос.

10.1.2.2 показывает, что мы узнали про этот маршрут от соседа, чей адрес **10.1.2.2**. В данном поле также может быть указано: **Connected** (подключен) – если сеть напрямую подключена к этому маршрутизатору; **Redistributed** (перераспределен) – если этот маршрут перераспределяется в EIGRP на данном маршрутизаторе; **Summary** (суммарный) – если данный маршрут является суммарным маршрутом, созданным на данном маршрутизаторе.

(Бесконечность/Бесконечность) показывает метрику для достижения этого пути через этот соседний узел в первом поле и объявленного расстояния через этот соседний узел во втором поле.

"r" показывает, что данному соседу был послан запрос и ожидается ответ.

Q – это флаг посылки для этого маршрутизатора, означающий, что есть незаконченная очередь. В данном поле также может быть указано: **"U"** (ожидание обновления); **"R"** (ожидание ответа).

Serial1 – это интерфейс, через который можно получить доступ к этому соседнему узлу.

VIA 10.1.1.2 показывает соседнее устройство, от которого ожидается ответ.

r означает, что у этого соседа был запрошен маршрут и ответ еще не получен.

Serial0 – интерфейс, через который этот сосед достижим.

Serial1 посредством **10.1.2.2 (512640000/128256)** показывает, что используется этот маршрут (указывает, какой путь выберет следующий путь/назначение при наличии нескольких равноценных маршрутов).

[show ip eigrp topology <сеть>](#)

Эта команда отображает все записи в таблице топологии для этого назначения, а не только вероятных наследников. Пояснения к каждой строке листинга приводятся после таблицы.

```
show ip eigrp topology network
```



```
IP-EIGRP topology entry for 20.0.0.0/8
State is Passive, Query origin flag is 1, 2 Successor(s), FD is 307200
Routing Descriptor Blocks:
10.1.1.2 (Ethernet1), from 10.1.1.2, Send flag is 0x0
  Composite metric is (307200/281600), Route is Internal
  Vector metric:
    Minimum bandwidth is 10000 Kbit
    Total delay is 2000 microseconds
    Reliability is 0/255
    Load is 1/255
    Minimum MTU is 1500
    Hop count is 2
10.1.2.2 (Ethernet0), from 10.1.2.2, Send flag is 0x0
  Composite metric is (307200/281600), Route is Internal
  Vector metric:
    Minimum bandwidth is 10000 Kbit
    Total delay is 2000 microseconds
    Reliability is 0/255
    Load is 1/255
    Minimum MTU is 1500
    Hop count is 2
```

Описания конфигурации

Состояние Пассивно, означает, что сеть находится в пассивном состоянии, или, другими словами, мы не ищем путь к этой сети. В стабильной сети маршруты почти всегда находятся в пассивном состоянии.

Флаг начала запроса равен 1. Если этот маршрут активен, это поле предоставляет сведения о том, кто послал запрос.

0: данный маршрут является активным, но для него не был сформирован запрос (поиск возможного преемника осуществляется локально).

1: данный маршрутизатор сформировал запрос для данного маршрута (или маршрут является пассивным).

2: для данного запроса выполняются множественные диффузионные расчеты. Этот маршрутизатор получил более одного запроса на данный маршрут от нескольких источников.

3: маршрутизатор, от которого был получен маршрут в эту сеть, запрашивает другой маршрут.

4: множество источников запроса для данного маршрута, включая маршрутизатор, с которого был получен этот маршрут. Сходен с 2, но также означает наличие строки источника запроса, которая описывает запросы, ожидающие выполнения для данного пути.

2 Successor(s) означает, что существуют два возможных пути в эту сеть.

FD – 307200, показывающий лучшую текущую метрику для этой сети. Если маршрут активен, это указывает метрику пути, ранее использовавшегося для направления пакетов в эту сеть.

Routing Descriptor Blocks Каждая из последующих записей характеризует один путь в эту сеть.

10.1.1.2 (Ethernet1) – это следующий узел сети и интерфейс, через который доступен следующий узел.

от 10.1.2.2 источник этой информации о пути.

Флаг отправки:

0x0: При наличии пакетов, которые необходимо отправить в связи с данной записью, данный параметр указывает тип пакета.

0x1: Этот маршрутизатор получил запрос на эту сеть и нуждается в отправке одноадресного ответа.

0x2: Данный маршрут активен, и следует разослать пакеты очереди многоадресной рассылки.

0x3: Данный маршрут изменился, и следует разослать пакеты многоадресной рассылки.

Комбинированная метрика (307200/281600) отображает общие посчитанные расходы сети. В скобках: первое число – это суммарные расходы до этой сети при использовании этого пути, включая расходы до следующего узла. Второе число в скобках – это объявленное расстояние, или, другими словами, затраты маршрутизатора следующего узла.

"Внутренний маршрут" означает, что этот маршрут изначально был внутри этой анонимной системы (AS) EIGRP. Если маршрут был перераспределен в EIGRP AS, данное поле будет указывать на то, что маршрут является внешним.

Vector metric показывает индивидуальные метрики, используемые EIGRP для расчета расходов в какую-либо сеть. EIGRP не распространяет по всей сети информацию об общих расходах. Вместо этого распространяются векторные метрики, и каждый маршрутизатор самостоятельно рассчитывает расходы и объявленное расстояние.

Минимальная пропускная способность 10000 кбит показывает самую низкую пропускную способность пути к этой сети.

Общая задержка 2000 мкс соответствует сумме значений задержки в пути для данной сети.

Значение надежности 0/255 указывает на фактор надежности. Данное число

рассчитывается динамически, но при этом оно не является числом, используемым по умолчанию при расчете метрик.

Load is 1/255 указывает величину нагрузки на линию. Это значение вычисляется динамически, но не используется по умолчанию при расчете EIGRP стоимости использования пути.

Минимальное значение MTU составляет 1500. Данное поле не используется при вычислении метрики.

Hop count is 2 Данное поле не используется при расчете метрик. Однако указанное значение ограничивает максимальный размер EIGRP AS. Максимальное количество переходов, принимаемое EIGRP по умолчанию, составляет 100, хотя максимальное число переходов в соответствии с метрикой при настройке может достигать 220.

Для внешних маршрутов (External Route) добавляется приведенная ниже информация. Пояснения к каждой строке листинга приводятся после таблицы.

External Route
External data: Originating router is 10.1.2.2 AS number of route is 0 External protocol is Static, external metric is 0 Administrator tag is 0 (0x00000000)

Описания конфигурации

Вызывающий маршрутизатор показывает, что это маршрутизатор, который вставил этот маршрут в EIGRP AS.

Внешняя AS указывает автономную систему, являющуюся источником этого маршрута (если таковая имеется).

Внешний протокол показывает, от какого протокола (если такой есть) поступил данный маршрут.

`external metric` отображает внутреннюю метрику внешнего протокола.

Administrator Tag (Тег администратора) может быть установлен и/или отфильтрован с помощью карт маршрутов с командами `set tag` и `match tag`.

[show ip eigrp topology \[активный | ожидающий | нулевые преемники\]](#)

[Тот же формат выходных данных, что и у команды show ip eigrp topology, но также отображает часть таблицы топологии.](#)

[show ip eigrp topology all-links](#)

Такой же формат выходных данных, как и для топологии show ip eigrp, но вместо вероятных наследников отображаются все каналы в таблице топологии.

Дополнительные сведения

- [Страница поддержки EIGRP](#)
- [Справочное руководство команды EIGRP](#)
- [Страница поддержки IP-маршрутизации](#)
- [Cisco Systems – техническая поддержка и документация](#)