

Тема 3.4. Функционирование маршрутизаторов

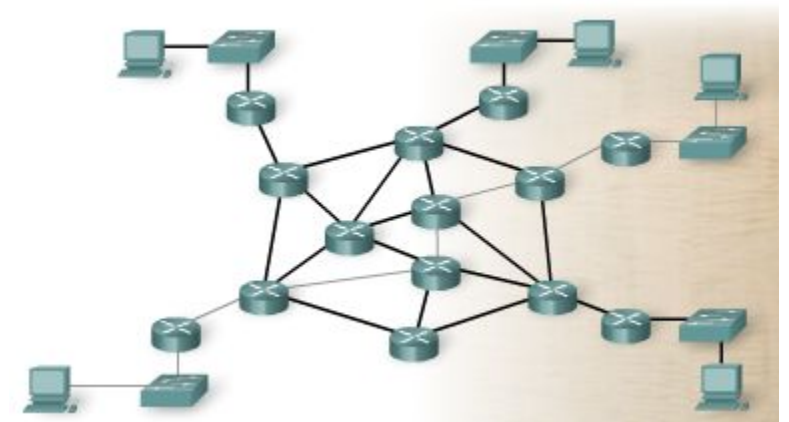
Цель занятия: Рассмотреть назначение IP-адресов хостам, рассмотреть основы маршрутизации пакетов.

Учебные вопросы занятия:

1. Назначение IP-адресов хостам
2. Передача данных в сетях с маршрутизаторами



Задание на дом
Васин Н.Н. Основы сетевых технологий.
Подразделы 8.1, 8.2, 8.3



Основы маршрутизации

В процессе развития внутренней сети предприятия может появиться необходимость разбиения сети на множество более мелких фрагментов, что обычно связано с решением организационных задач или с требованиями безопасности. Такое разделение сети реализуется с помощью создания нескольких подсетей. Разбиение на подсети подразумевает использование маршрутизатора, который управляет передачей данных из одной подсети в другую.

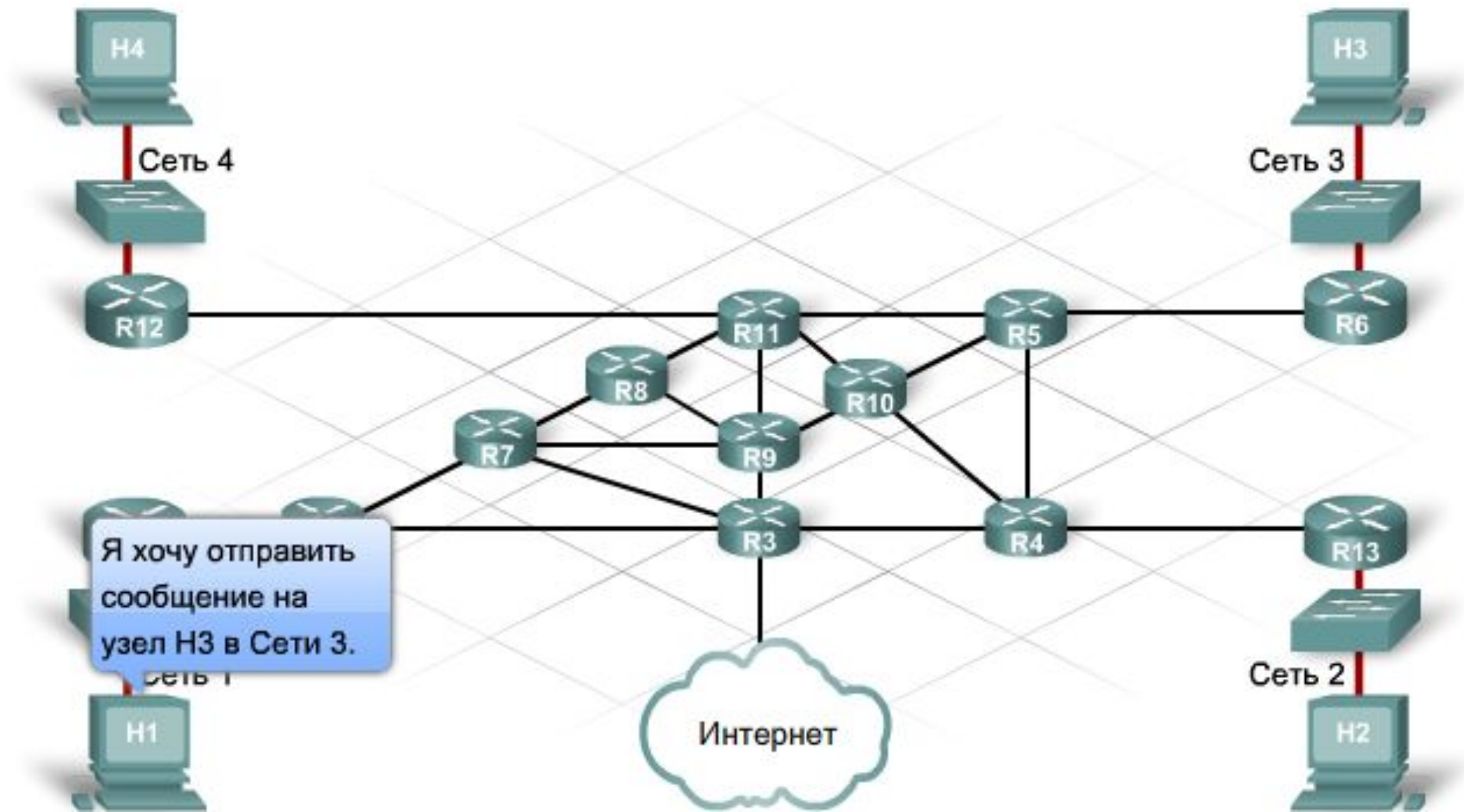
При передаче пакетов через сети от источника к назначению маршрутизатор использует таблицы, которые содержат сведения о сетях, подключенных локально, и интерфейсах, через которые осуществляется подключение. Каждый из интерфейсов подключен к разным IP-сегментам сети .

Основы маршрутизации

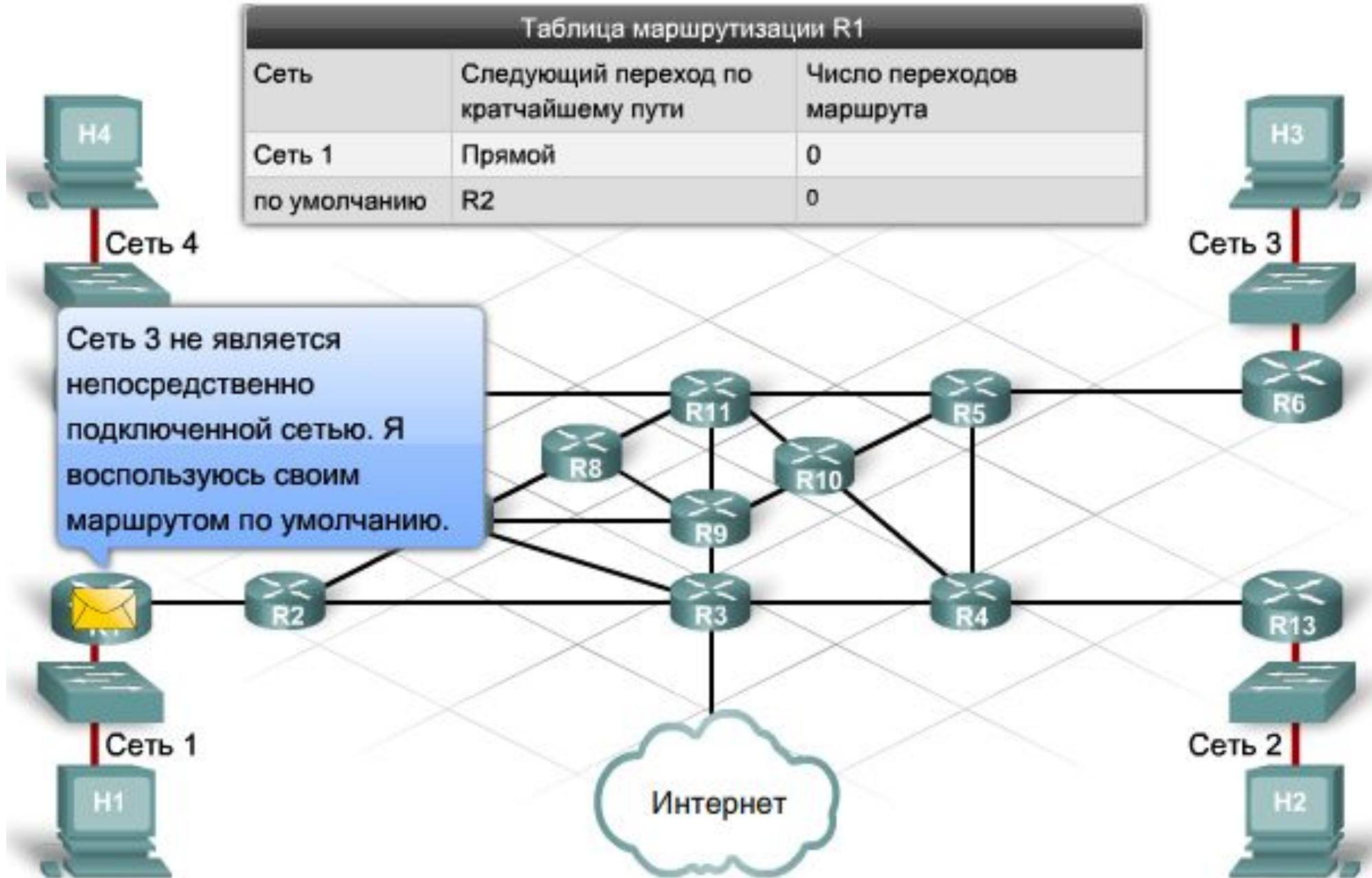
Маршрутизатор принимает решение о маршрутизации на основе информации, хранящейся в таблице маршрутизации. В таблицах маршрутизации также содержатся сведения о маршрутах или путях, по которым маршрутизатор связывается с удаленными сетями, не подключенными локально.

Эти маршруты могут назначаться администратором статически или выделяться маршрутизатору динамически, посредством другого маршрутизатора или программного протокола маршрутизации.

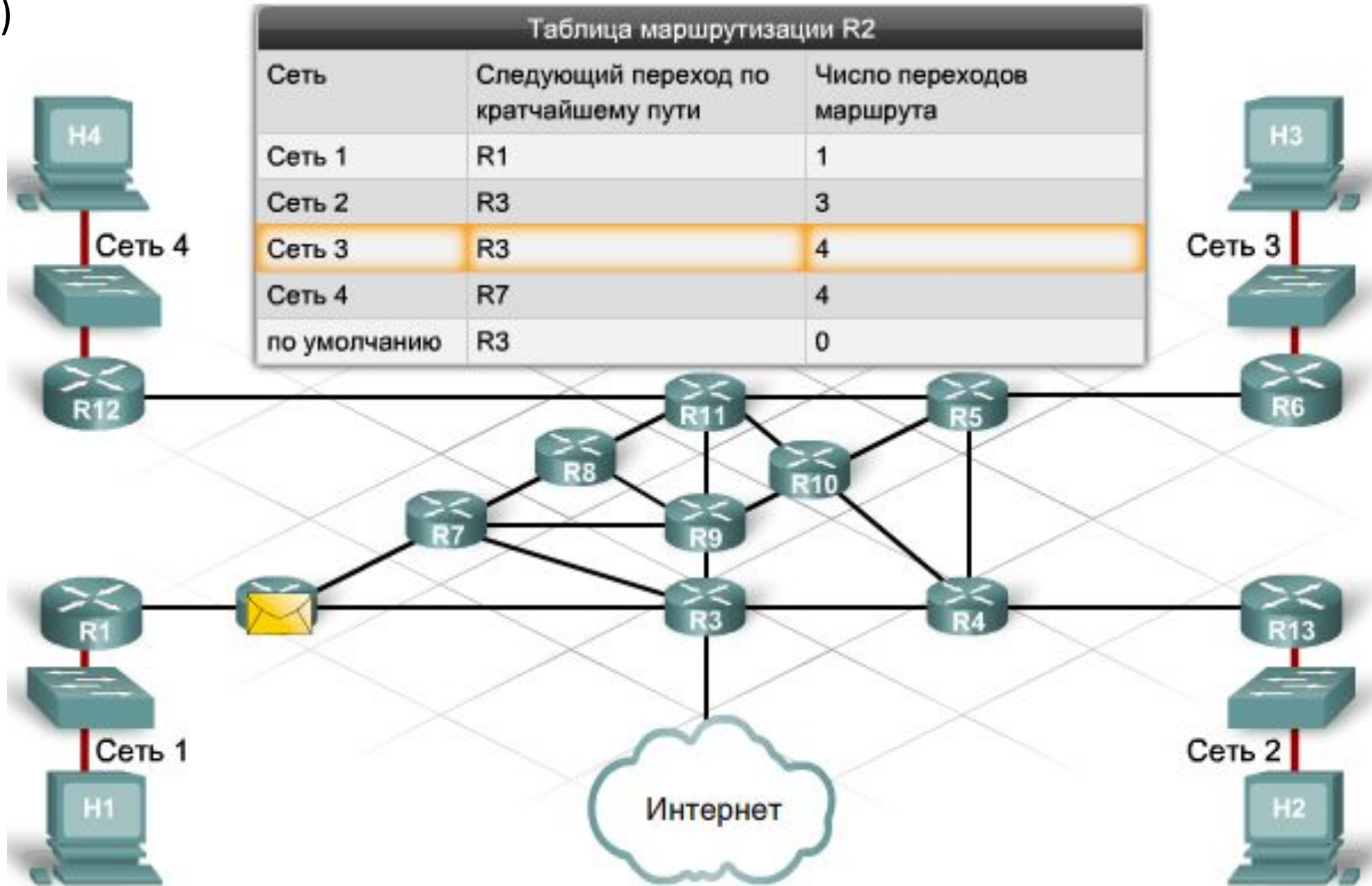
Host H1 (Сеть 1) отправляет пакет Host H3 (Сеть 3)



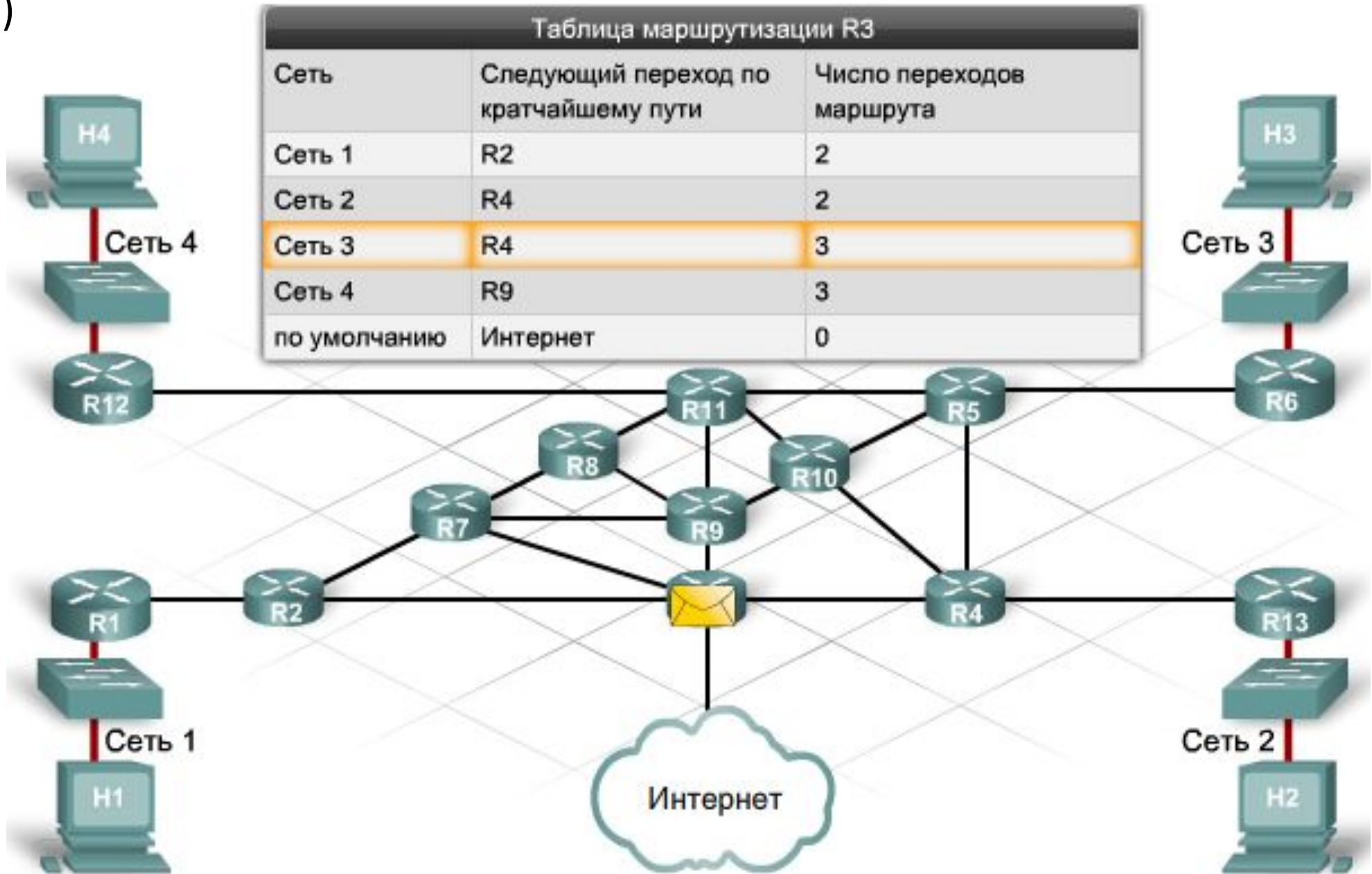
Router R1 (Сеть 1) отправляет пакет на R2 (Сеть по умолчанию)



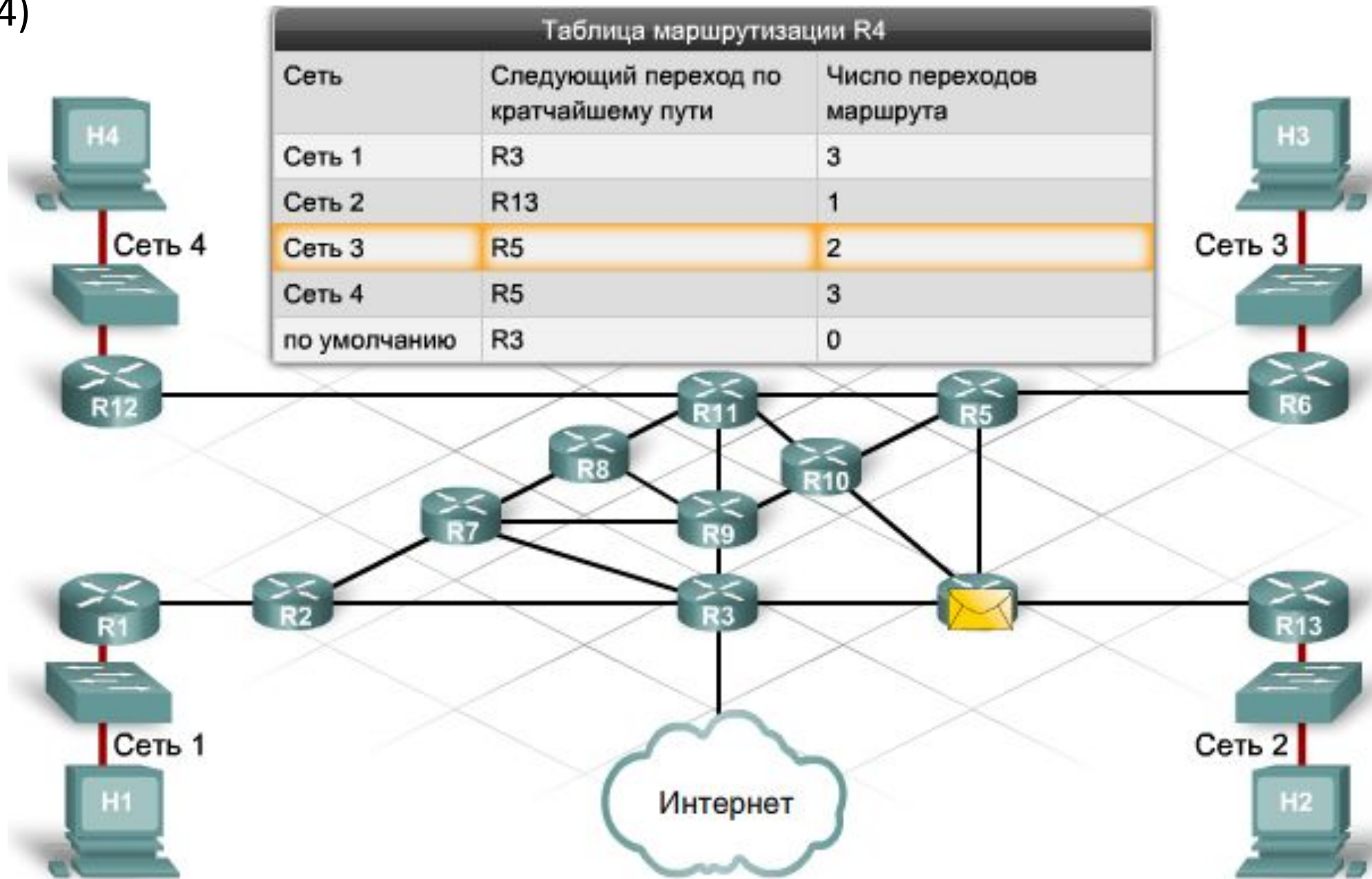
Router R2 отправляет пакет на R3 (Сеть 3 есть в таблице маршрутизации R2)



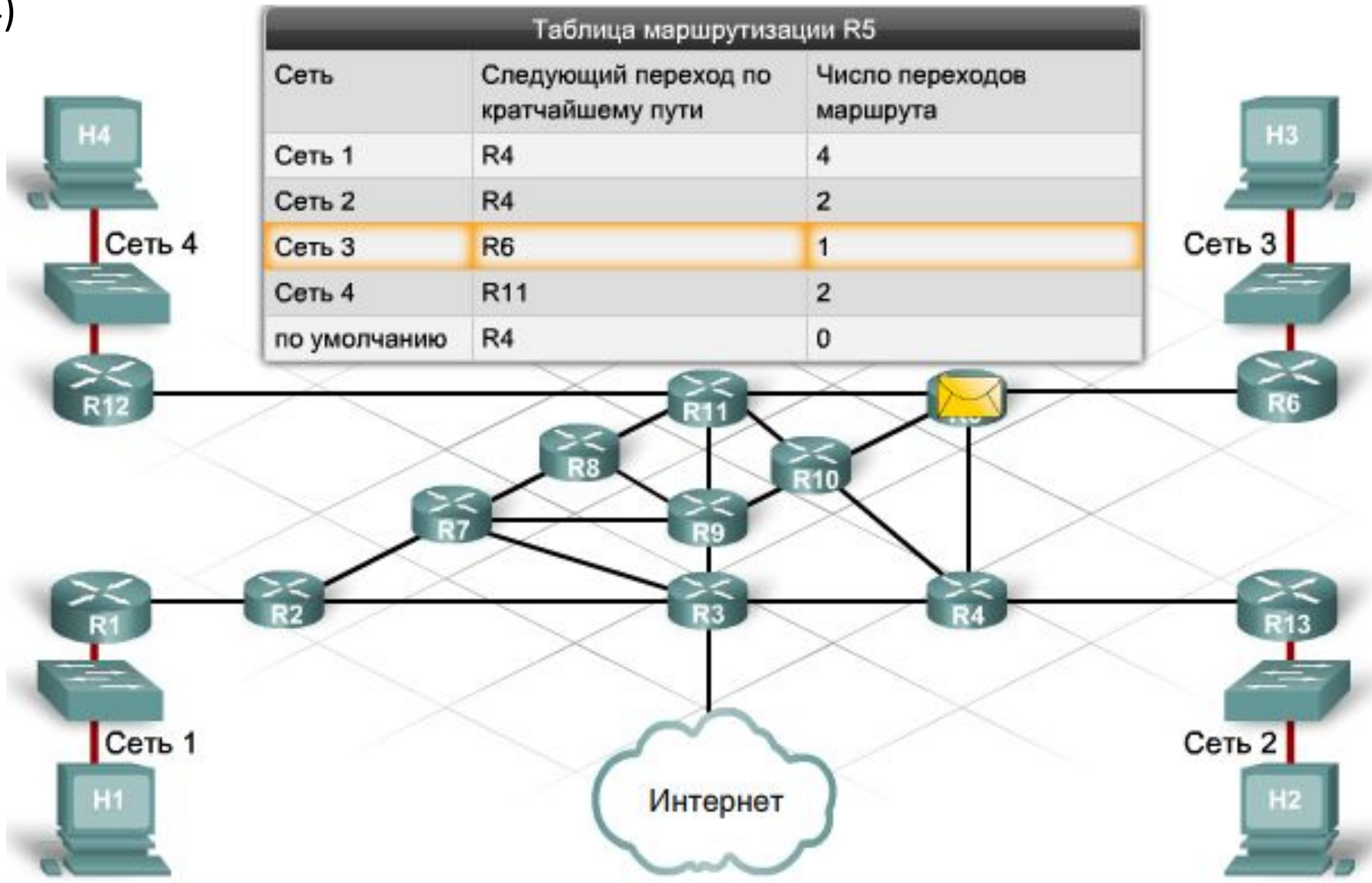
Router R3 отправляет пакет на R4 (Сеть 3 есть в таблице маршрутизации R3)



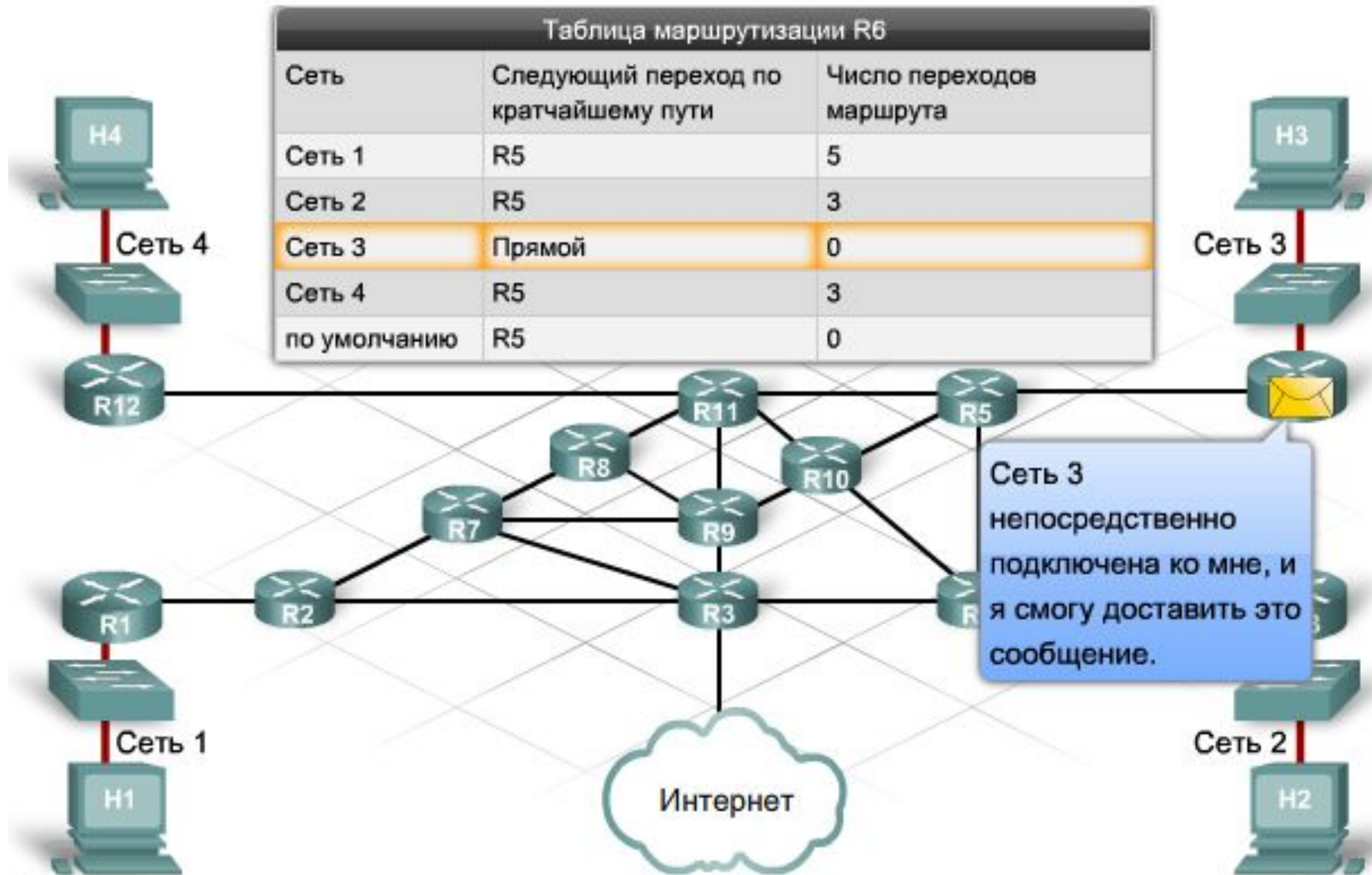
Router R4 отправляет пакет на R5 (Сеть 3 есть в таблице маршрутизации R4)



Router R5 отправляет пакет на R6 (Сеть 3 есть в таблице маршрутизации R4)



Router R6 отправляет пакет на Host H3 (Сеть 3 «своя» для R6)



Основы маршрутизации

Каждый маршрутизатор принимает решения о направлении пересылки пакетов на основании таблицы маршрутизации. Таблица маршрутизации содержит набор правил. Каждое правило в наборе описывает шлюз или интерфейс, используемый маршрутизатором для доступа к определенной сети.

Маршрут состоит из четырех основных компонентов:

- 1) значение получателя;
- 2) маска подсети;
- 3) адрес шлюза или интерфейса;
- 4) стоимость маршрута или метрика маршрута.

Основы маршрутизации

Чтобы переслать пакет получателю, маршрутизатор извлекает IP-адрес получателя из пакета и находит соответствующее правило в таблице маршрутизации. Затем производится поиск соответствующего получателя в таблице маршрутизации.

Значения получателей в таблице маршрутизации соответствуют адресам сетей получателей. Обратите внимание, что IP-адрес получателя в пакете состоит из двух частей — адреса подсети и адреса узла. Чтобы определить наличие маршрута к IP-адресу получателя в таблице, маршрутизатор должен найти соответствие между IP-адресом сети и одним из значений в таблице маршрутизации. Для этого маршрутизатор должен определить, какие биты IP-адреса относятся к адресу подсети, а какие — как адресу узла.

Основы маршрутизации

Маршрутизатор просматривает значения маски подсети в каждом из потенциальных маршрутов в таблице. Маршрутизатор применяет каждую из масок подсети к IP-адресу получателя в пакете и сравнивает полученный адрес сети с адресами отдельных маршрутов в таблице: при обнаружении совпадающего адреса пакет пересылается на соответствующий интерфейс или к соответствующему шлюзу; если адрес сети соответствует нескольким маршрутам в таблице маршрутизации, маршрутизатор использует маршрут с наиболее точным или наиболее длинным совпадающим фрагментом адреса сети;

иногда для одной сети адресата существует несколько маршрутов с равной стоимостью: маршрут, используемый маршрутизатором, выбирается на основе правил протокола маршрутизации;

в отсутствие совпадающих маршрутов маршрутизатор направляет сообщение на шлюз, указанный в маршруте по умолчанию, если он настроен. В других случаях пакет просто игнорируется.

```

Gateway of last resort is 172.16.3.1 to network 0.0.0.0

S   172.17.0.0/16 [1/0] via 172.16.3.1
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
S   172.16.236.0/24 [1/0] via 172.16.3.1
S   172.16.0.0/16 [1/0] via 172.16.3.1
C   172.16.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C   172.16.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
    [1/0] via 172.16.3.1
    172.22.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
S   172.22.1.0 [1/0] via 172.16.1.1
S*  0.0.0.0/0 [1/0] via 172.16.3.1

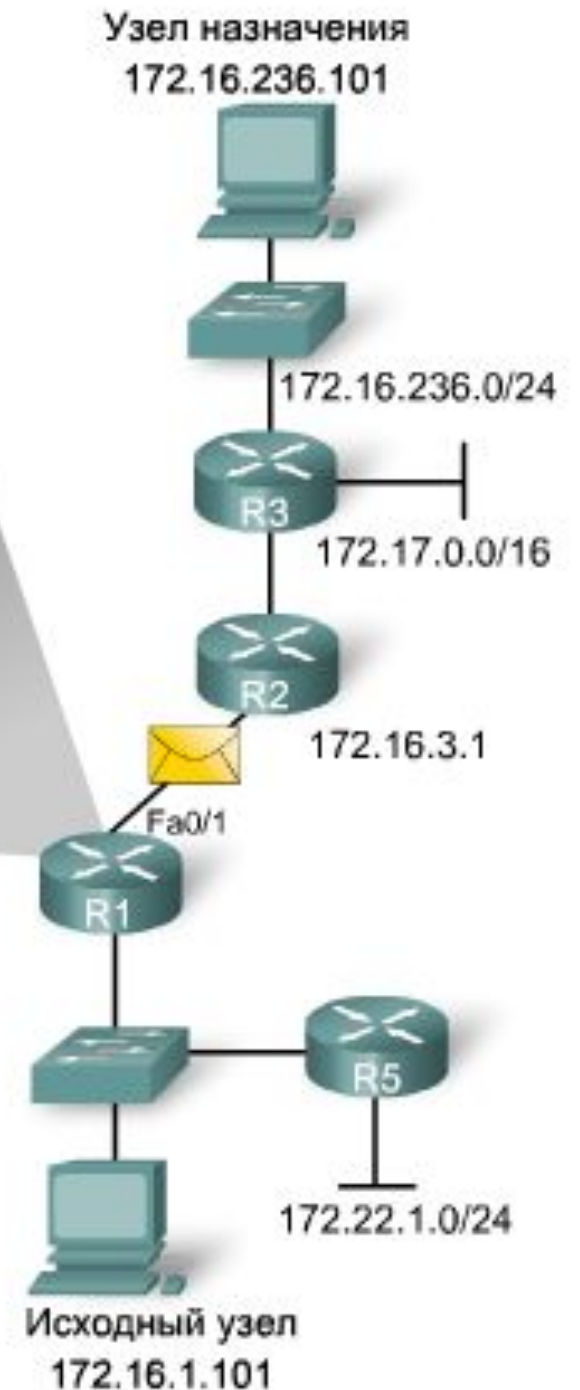
```

1. Применяет маску подсети

Для поиска адреса сети с самым длинным соответствием, маршрутизатор применяет каждую маску подсети к IP-адресу назначения.

172.16.236.101 ----> самое длинное соответствие:

172.16.236.0 255.255.255.0



```

Gateway of last resort is 172.16.3.1 to network 0.0.0.0

S   172.17.0.0/16 [1/0] via 172.16.3.1
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
S   172.16.236.0/24 [1/0] via 172.16.3.1
S   172.16.0.0/16 [1/0] via 172.16.3.1
C   172.16.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C   172.16.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
    [1/0] via 172.16.3.1
    172.22.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
S   172.22.1.0 [1/0] via 172.16.1.1
S*  0.0.0.0/0 [1/0] via 172.16.3.1

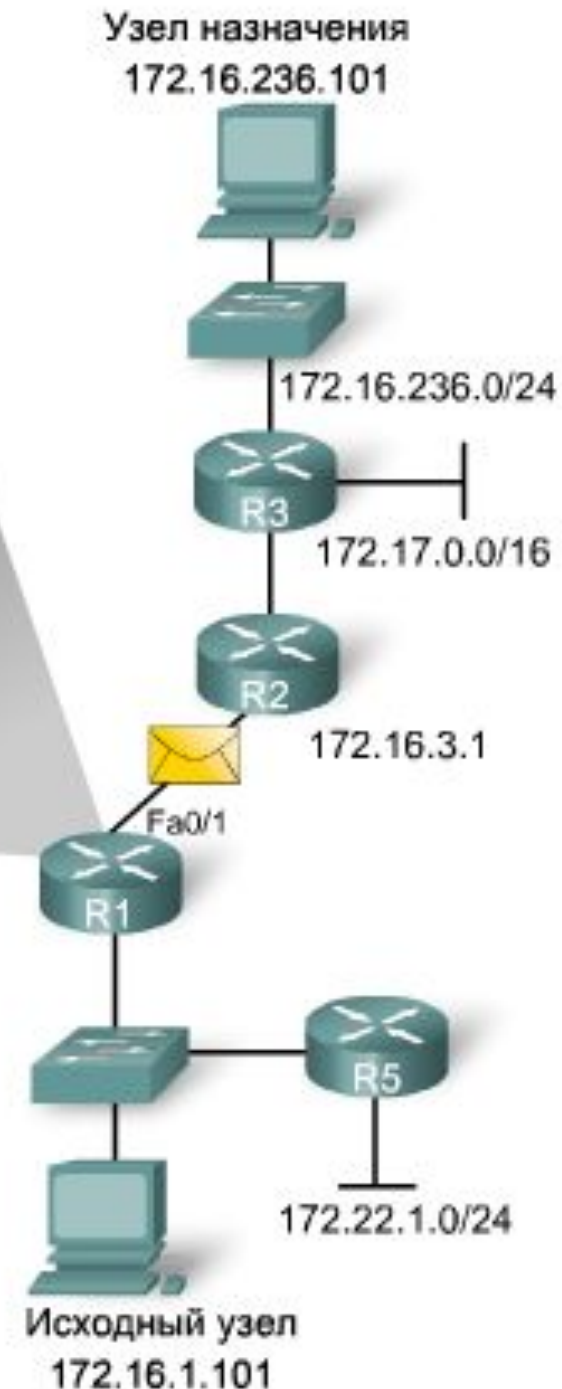
```

2. Просматривает таблицу маршрутизации

```

S   172.16.236.0/24 [1/0] via 172.16.3.1

```



```

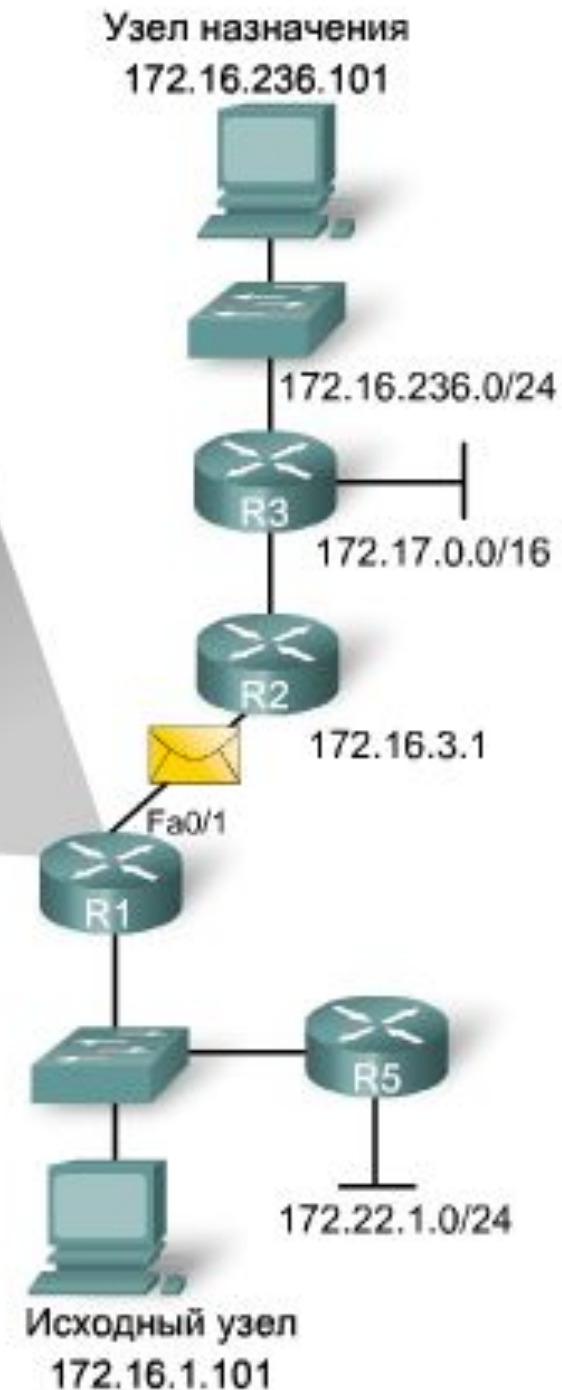
Gateway of last resort is 172.16.3.1 to network 0.0.0.0

S   172.17.0.0/16 [1/0] via 172.16.3.1
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
S   172.16.236.0/24 [1/0] via 172.16.3.1
S   172.16.0.0/16 [1/0] via 172.16.3.1
C   172.16.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C   172.16.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
[1/0] via 172.16.3.1
    172.22.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
S   172.22.1.0 [1/0] via 172.16.1.1
S*  0.0.0.0/0 [1/0] via 172.16.3.1

```

3. Передает пакет

C 172.16.3.0/24 is directly connected, FastEthernet 0/1



В маршрутизаторах Cisco содержимое таблицы маршрутизации можно просмотреть по команде IOS **show ip route**. В таблице маршрутизации могут содержаться маршруты нескольких типов:

Прямые маршруты

При включении питания маршрутизатора активируются настроенные интерфейсы. После выхода этих интерфейсов в рабочий режим маршрутизатор будет хранить адреса непосредственно подключенных локальных сетей в виде прямых маршрутов в таблице маршрутизации. В маршрутизаторах Cisco такие маршруты обозначаются в таблице маршрутизации префиксом C. Они автоматически обновляются при перенастройке или отключении маршрута.

Статические маршруты

Сетевой администратор может вручную настроить статический маршрут в конкретную сеть. Статические маршруты не изменяются до тех пор, пока администратор не перенастроит их вручную. В таблице маршрутизации эти маршруты обозначаются буквой S.

Динамические (динамически обновляемые) маршруты

Динамические маршруты автоматически создаются и обновляются протоколами маршрутизации. Протоколы маршрутизации реализуются в программах, которые выполняются на маршрутизаторах и осуществляют обмен сведениями о маршрутизации с другими маршрутизаторами в сети. Динамически обновляемые маршруты обозначаются в таблице маршрутизации приставкой, характеризующей тип протокола, создавшего маршрут. Например, R обозначает протокол маршрутной информации (RIP).

Маршрут по умолчанию

Для сетей, путь к которым отсутствует в таблице маршрутизации, используется шлюз, указанный в маршруте по умолчанию. Обычно маршруты по умолчанию указывают следующий маршрутизатор на пути к ISP. Если в подсети присутствует только один маршрутизатор, он автоматически выбирается для маршрута по умолчанию, поскольку обмен трафиком с локальной сетью в обоих направлениях может осуществляться только через него.

В таблицах маршрутизации отсутствует сквозная информация обо всем пути от исходной сети к сети назначения. В этой таблице содержатся только данные о следующем переходе по этому пути. Следующим переходом обычно является непосредственно подключенная сеть, сведения о которой находятся в таблице маршрутизации.

При использовании статического маршрута следующий переход может быть любым IP-адресом, если он доступен для этого маршрутизатора. В итоге сообщение передается на маршрутизатор, непосредственно подключенный к узлу-адресату, после чего сообщение считается доставленным. Информация о маршрутизации между всеми промежуточными маршрутизаторами по этому пути представляется в виде сетевых адресов, а не определенных узлов. Только для последнего маршрутизатора адрес назначения в таблице маршрутизации указывает не на сеть, а на определенный узел.

Edit Router C

Physical

Config

CLI

IOS Command Line Interface

```
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile,
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - C
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA e
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external ty
       i - IS-IS inter area, * - candidate default, U -
       o - ODR, P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is 192.168.1.2 to network 0.0.0.0
```

```
C   172.16.0.0/16 is directly connected, FastEthernet0
    10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
S   10.10.10.0 [1/0] via 192.168.1.2
C   192.168.0.0/24 is directly connected, Serial0/1
C   192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0
R   192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.1.2, 00:00:23,
S*  0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.1.2
```

Маршрут к соседней сети

Статический маршрут

Динамически обновляемый
маршрут

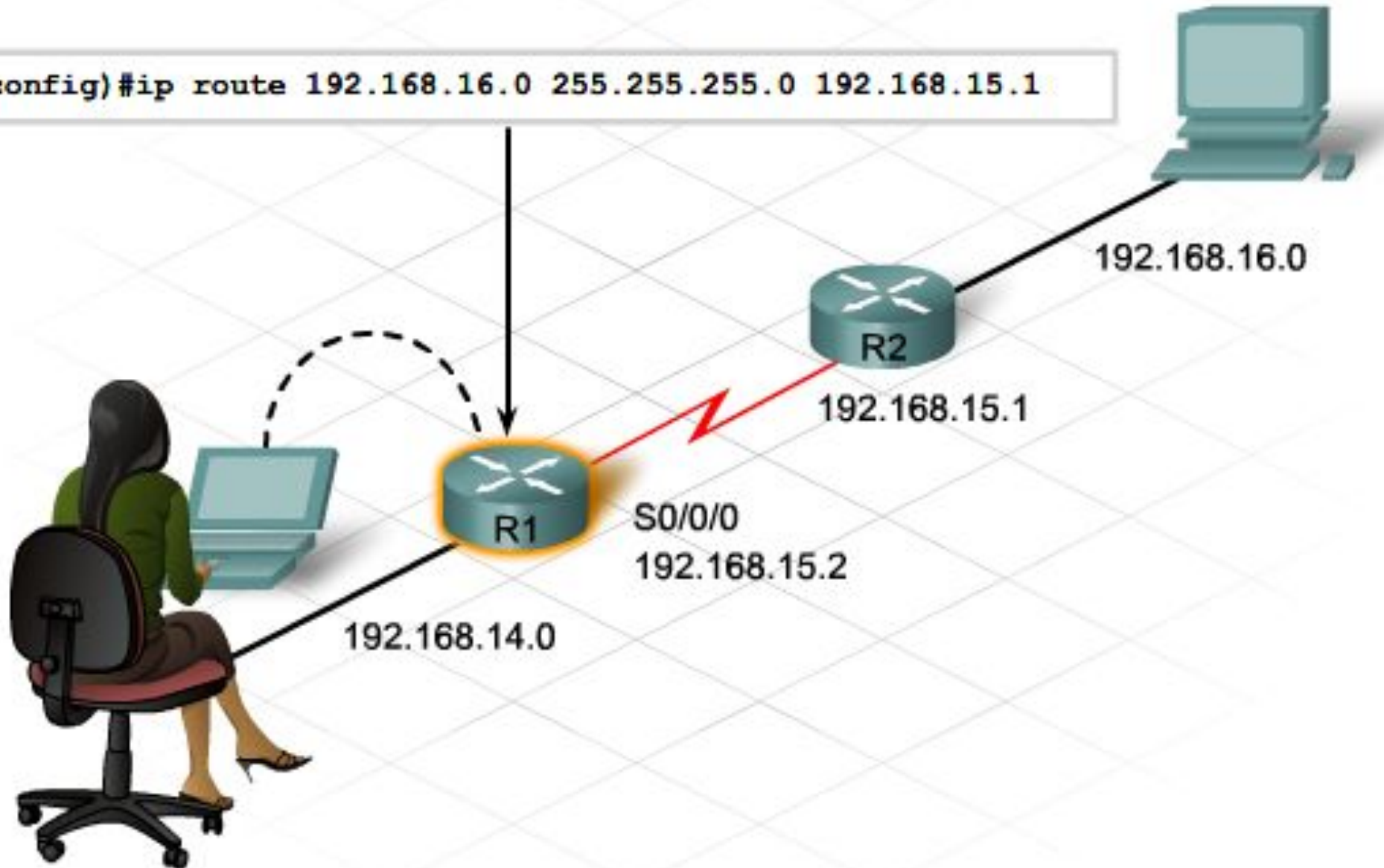
Маршрут по умолчанию

Copy

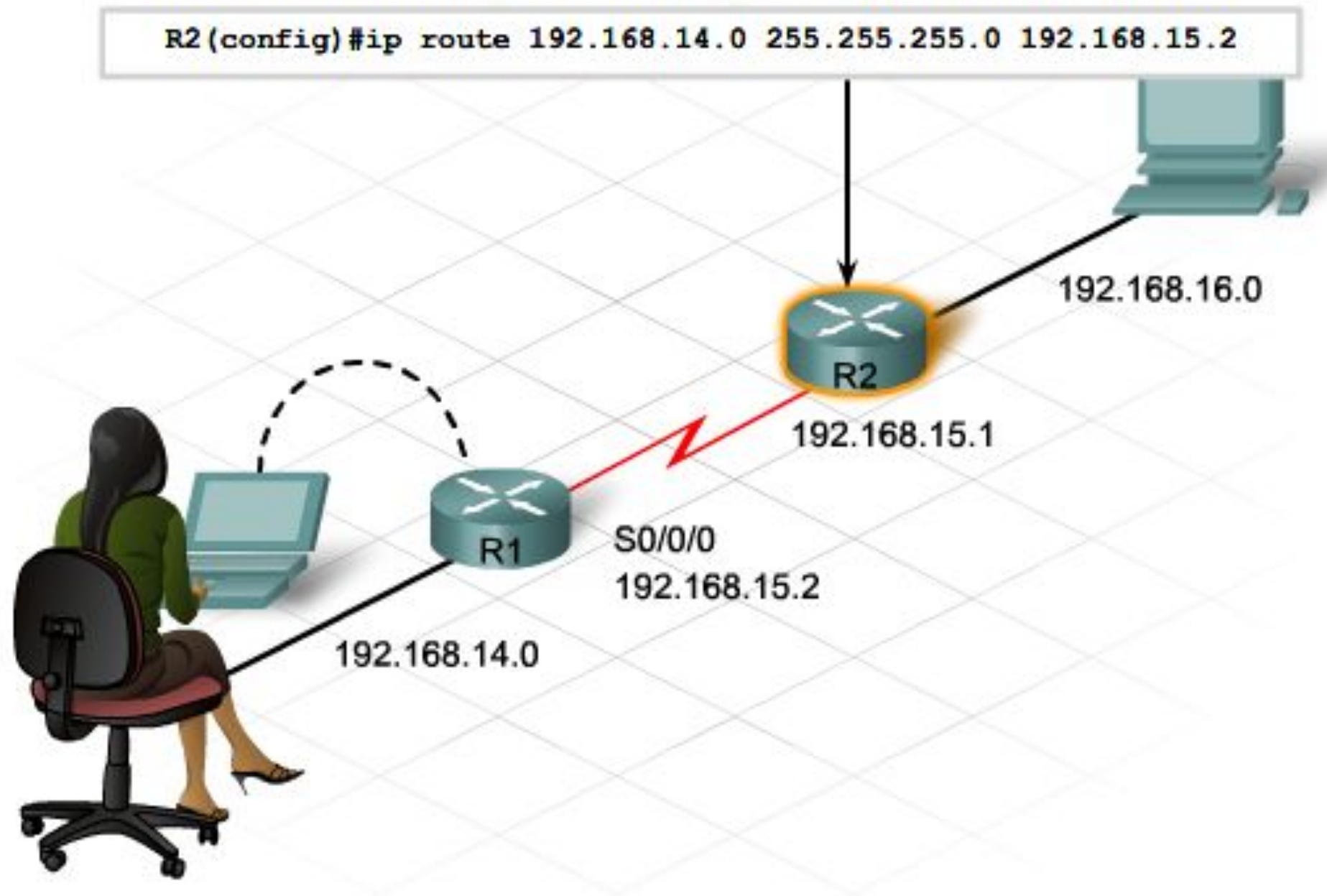
Paste

Настройка статических маршрутов

```
R1(config)#ip route 192.168.16.0 255.255.255.0 192.168.15.1
```



Настройка статических маршрутов



Настройка статических маршрутов

Статические маршруты настраиваются сетевым администратором вручную. Настройка статического маршрута в маршрутизаторах Cisco состоит из следующих операций:

Шаг 1. Подключитесь к маршрутизатору по консольному кабелю.

Шаг 2. Откройте окно "HyperTerminal", чтобы подключиться к первому из маршрутизаторов, которые требуется настроить.

Шаг 3. Войдите в привилегированный режим, набрав enable в приглашении Router1>. Обратите внимание, что символ ">" на время нахождения в привилегированном режиме изменяется на "#".

```
Router1>enable
```

```
Router1#
```

Настройка статических маршрутов

Шаг 4. Войдите в режим глобальной конфигурации.

```
Router1#config terminal  
Router1 (config) #
```

Шаг 5. Настройте статический маршрут, выполнив команду IOS ip route в следующем формате:

```
ip route [сеть_назначения] [маска_подсети] [адрес_шлюза]
```

или

```
ip route [сеть_назначения] [маска_подсети] [выходной_интерфейс]
```

Настройка статических маршрутов

Например, чтобы указать маршрутизатору Router1 путь к узлу в сети 192.168.16.0, администратор создает статический маршрут в маршрутизаторе Router1 при помощи следующей команды IOS в режиме глобальной настройки:

```
Router1 (config) #ip route 192.168.16.0 255.255.255.0 192.168.15.1
```

или

```
Router1 (config) #ip route 192.168.16.0 255.255.255.0 s0/0/0
```

Для установления двусторонней связи с сетью 192.168.16.0 администратор также настраивает статический маршрут на втором маршрутизаторе.

Поскольку статические маршруты настраиваются вручную, сетевые администраторы должны добавлять и удалять статические маршруты с учетом изменений в сетевой топологии. В небольших, редко перенастраиваемых сетях трудоемкость обслуживания статических маршрутов невелика. В крупной сети ручное ведение таблиц маршрутизации существенно повышает трудоемкость администрирования, поэтому динамические маршруты для них более целесообразны по сравнению со статическими.