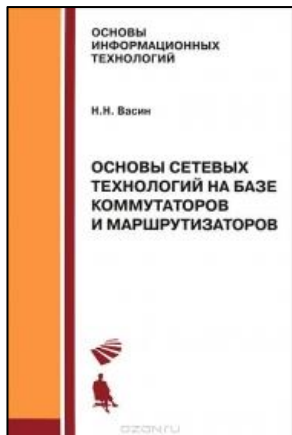


## Тема 3.4. Функционирование маршрутизаторов

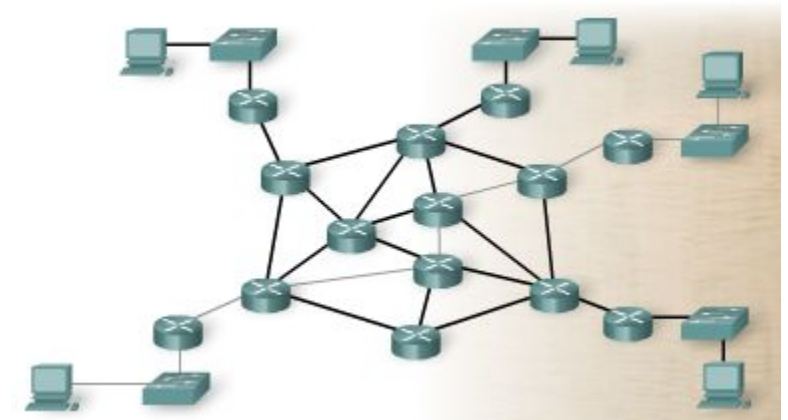
Цель занятия: Рассмотреть назначение IP-адресов хостам, рассмотреть основы маршрутизации пакетов.

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.

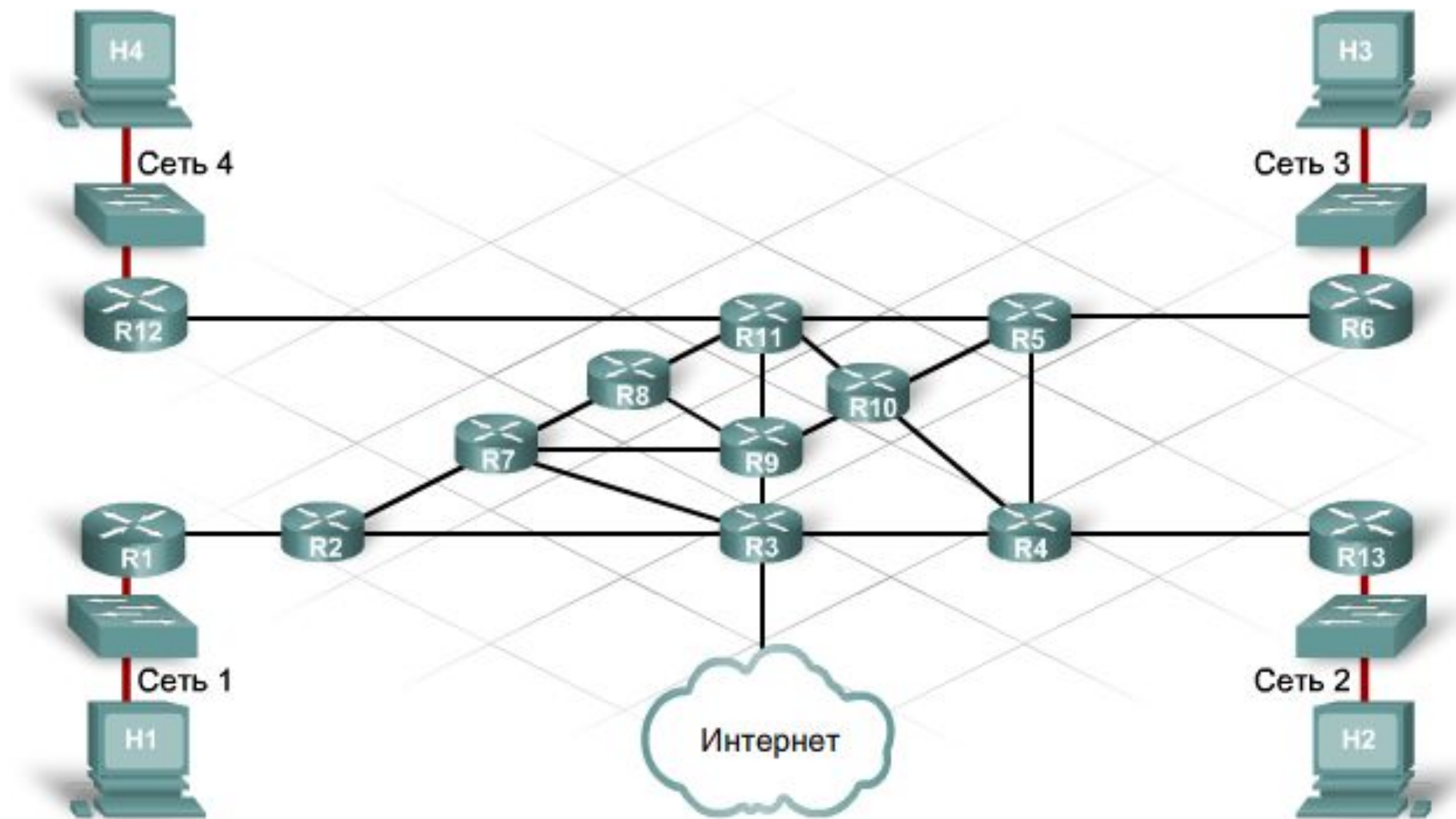
При передаче пакетов через сети от источника к назначению маршрутизатор использует таблицы, которые содержат сведения о сетях, подключенных локально, и интерфейсах, через которые осуществляется подключение. Каждый из интерфейсов подключен к разным IP-сегментам сети .

# Основы маршрутизации

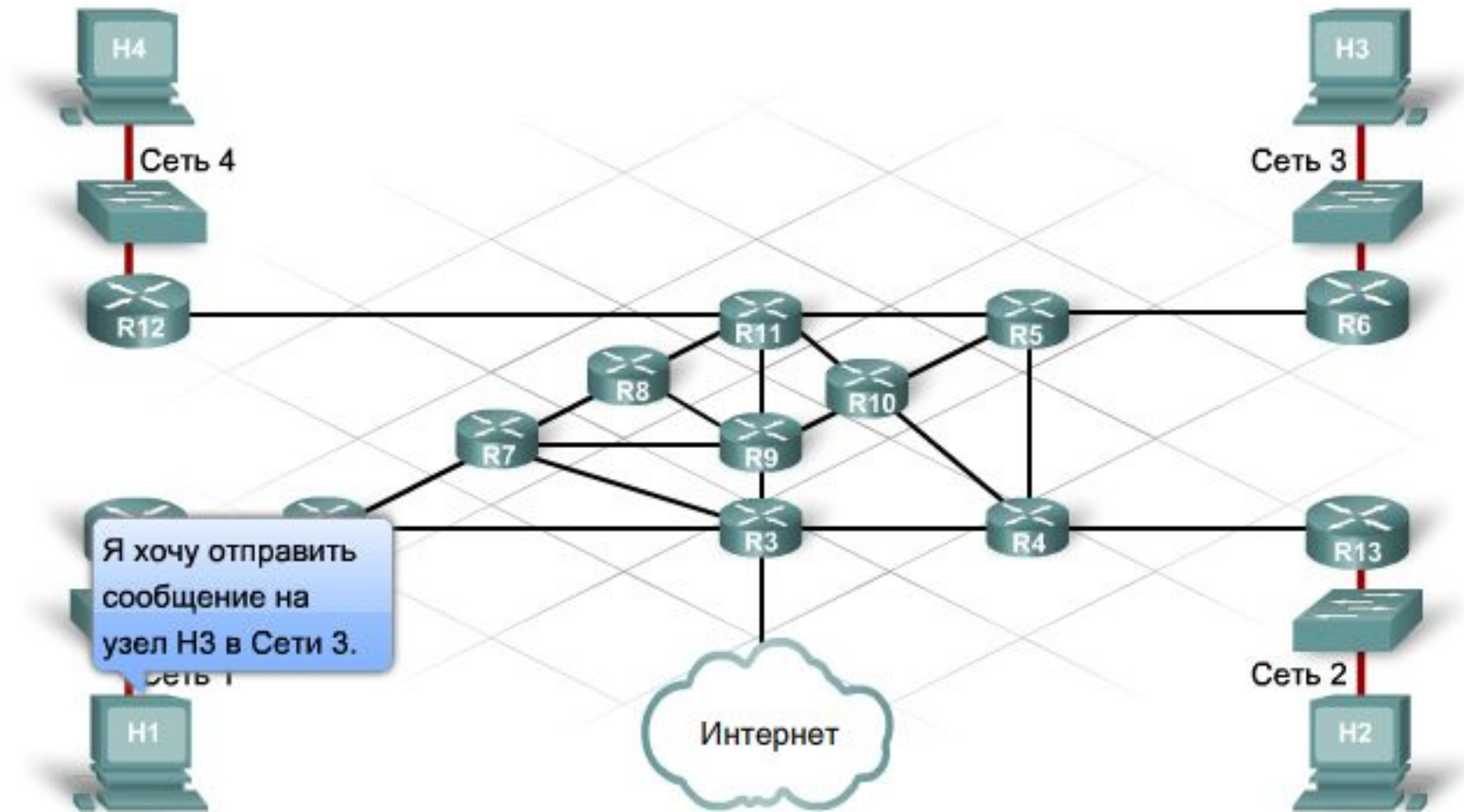
Маршрутизатор принимает решение о маршрутизации на основе информации, хранящейся в таблице маршрутизации. В таблицах маршрутизации также содержатся сведения о маршрутах или путях, по которым маршрутизатор связывается с удаленными сетями, не подключенными локально.

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

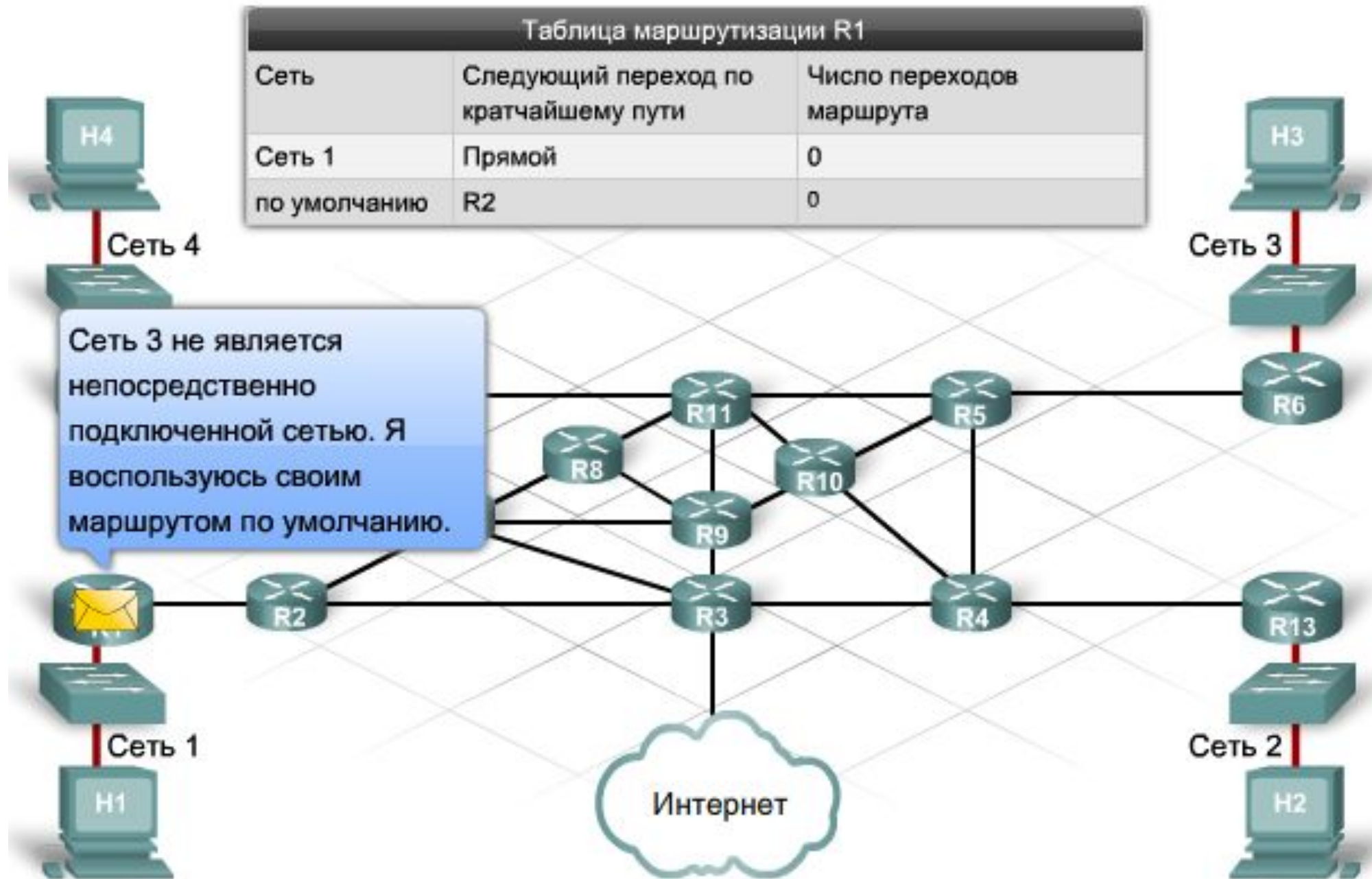
Локальная сеть предприятия состоит из четырех подсетей: Сеть 1, Сеть 2, Сеть 3, Сеть 4



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

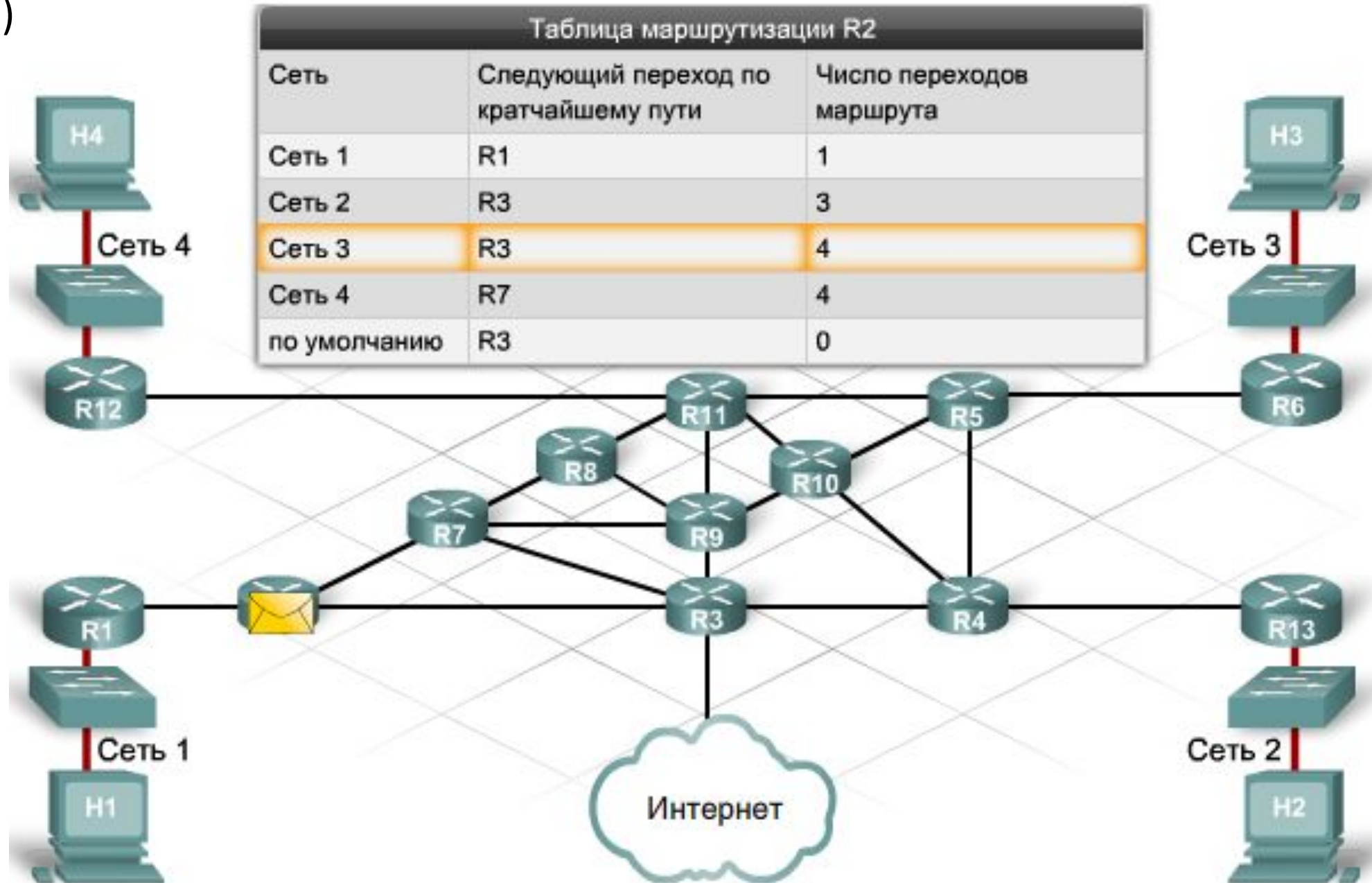


Router R1 (Сеть 1) отправляет пакет на R2 (Сеть по умолчанию)

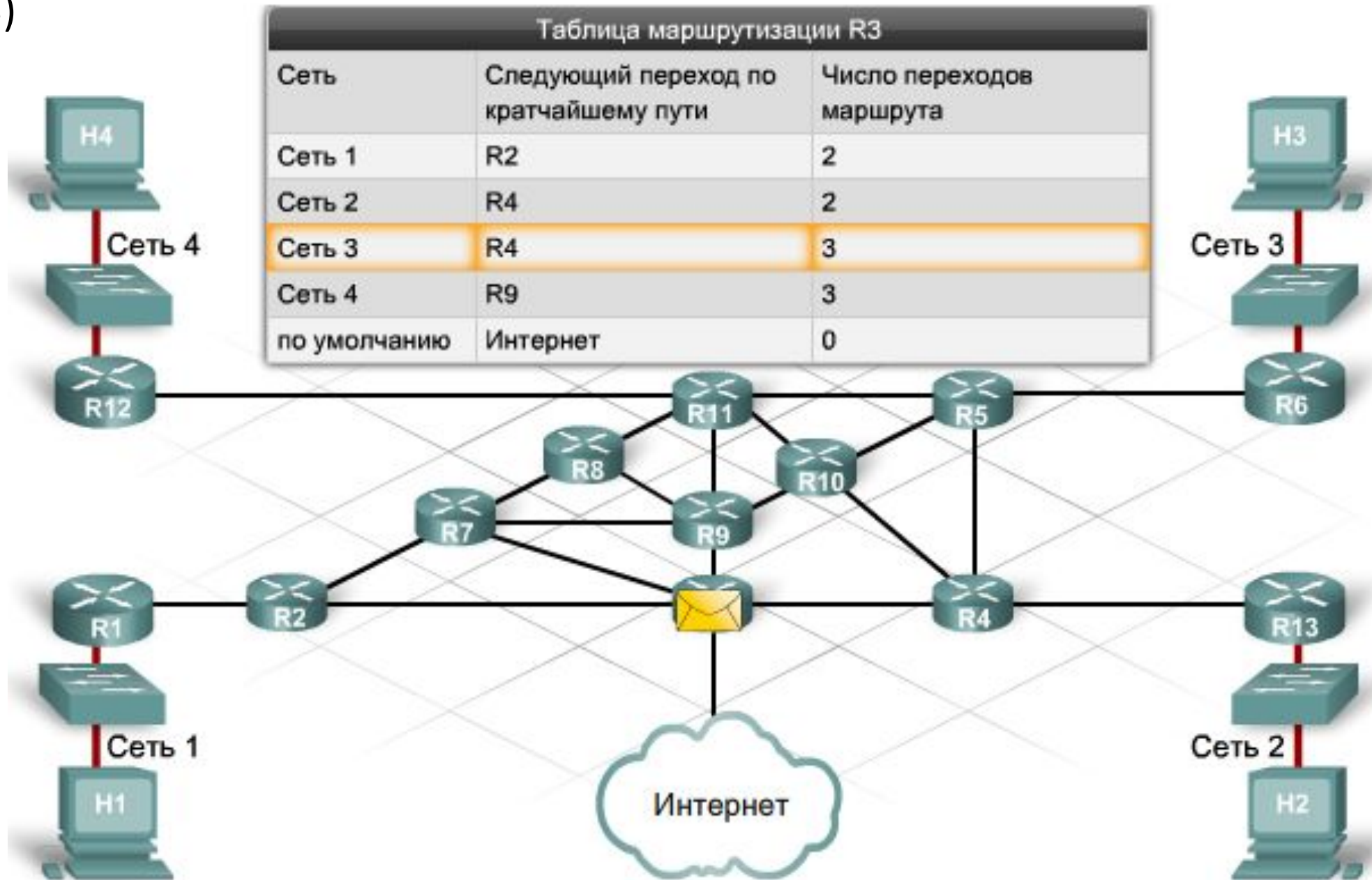




Router R2 отправляет пакет на R3 (Сеть 3 есть в таблице маршрутизации R2)

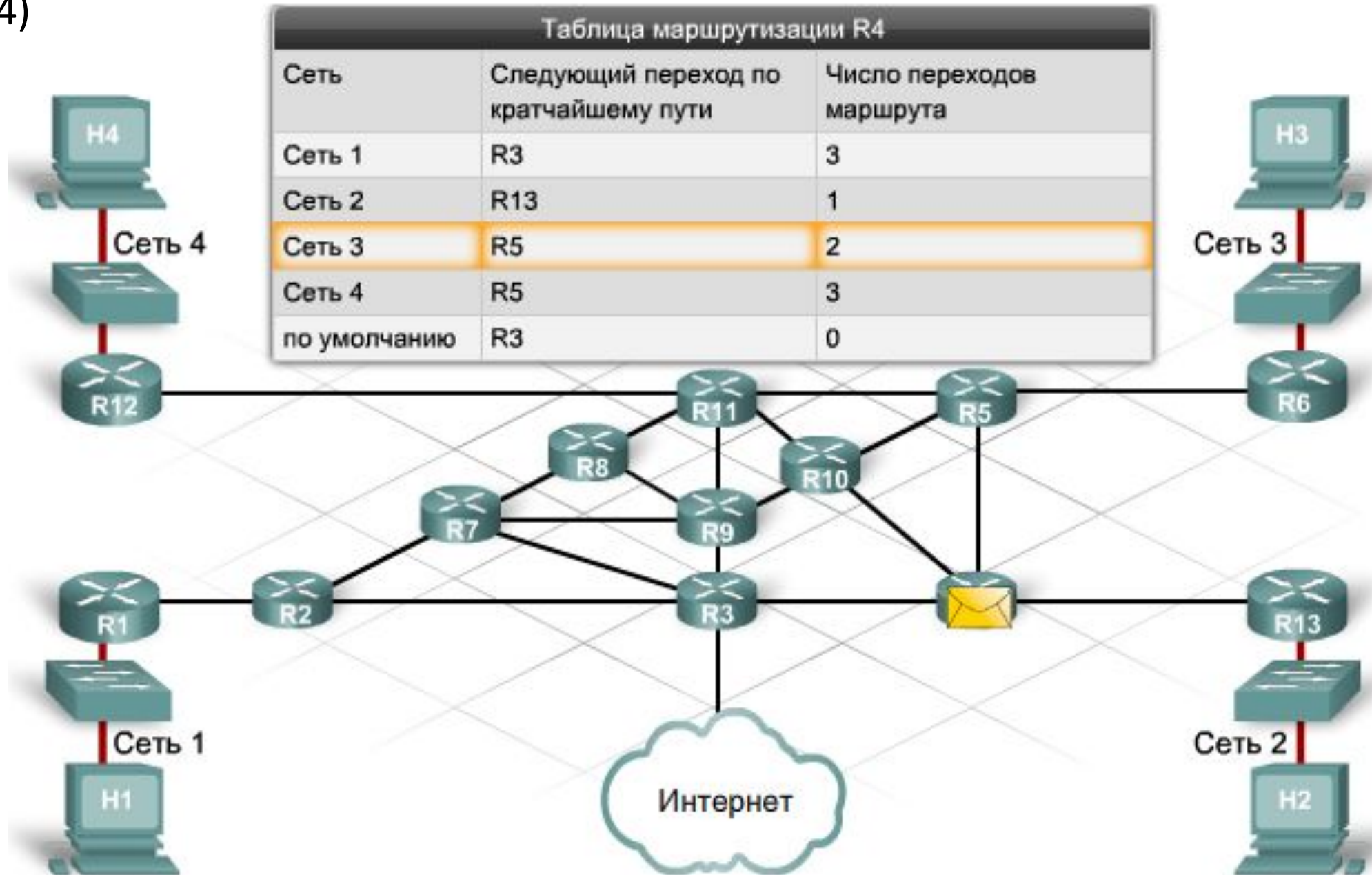


Router R3 отправляет пакет на R4 (Сеть 3 есть в таблице маршрутизации R3)

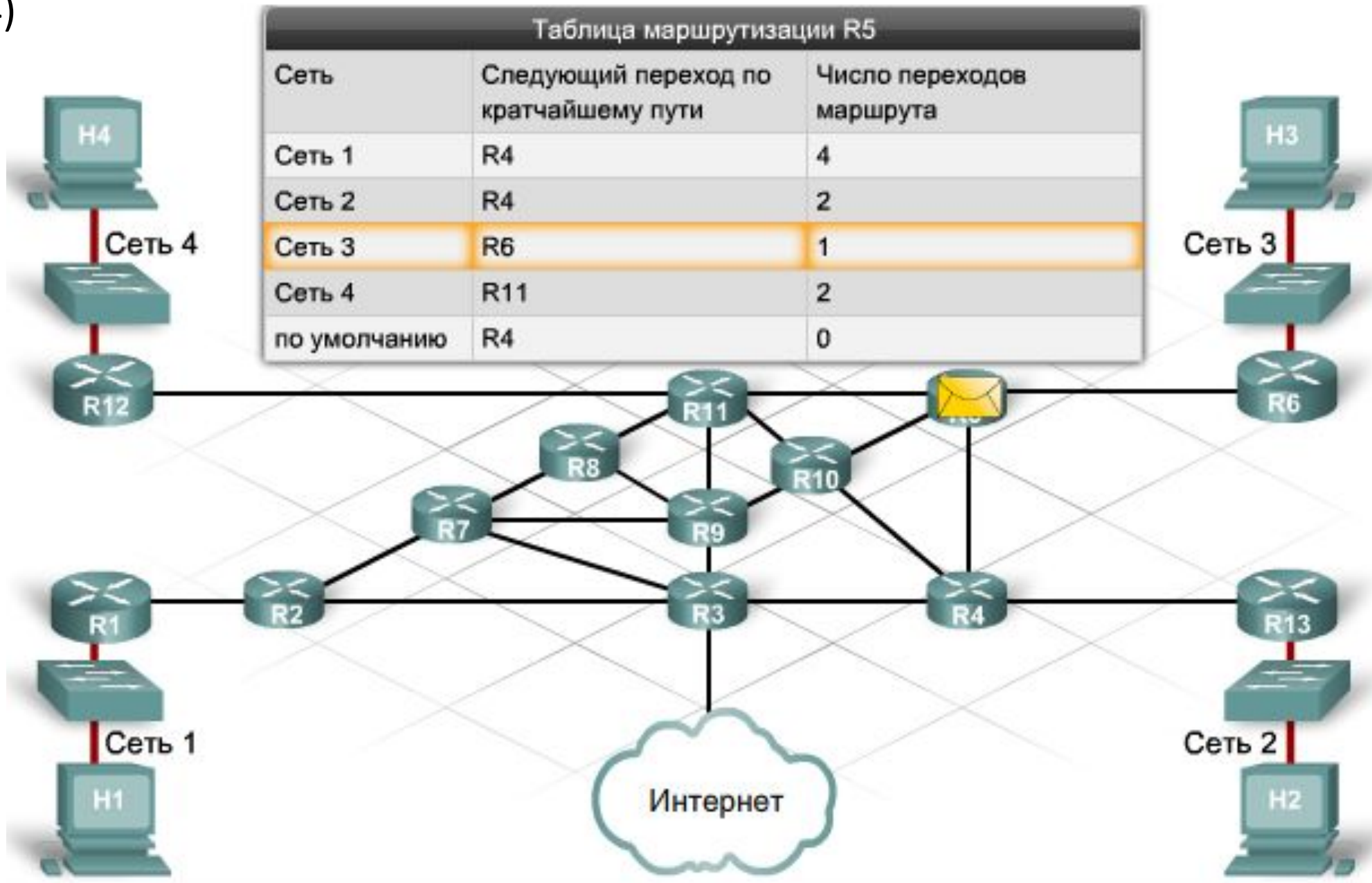




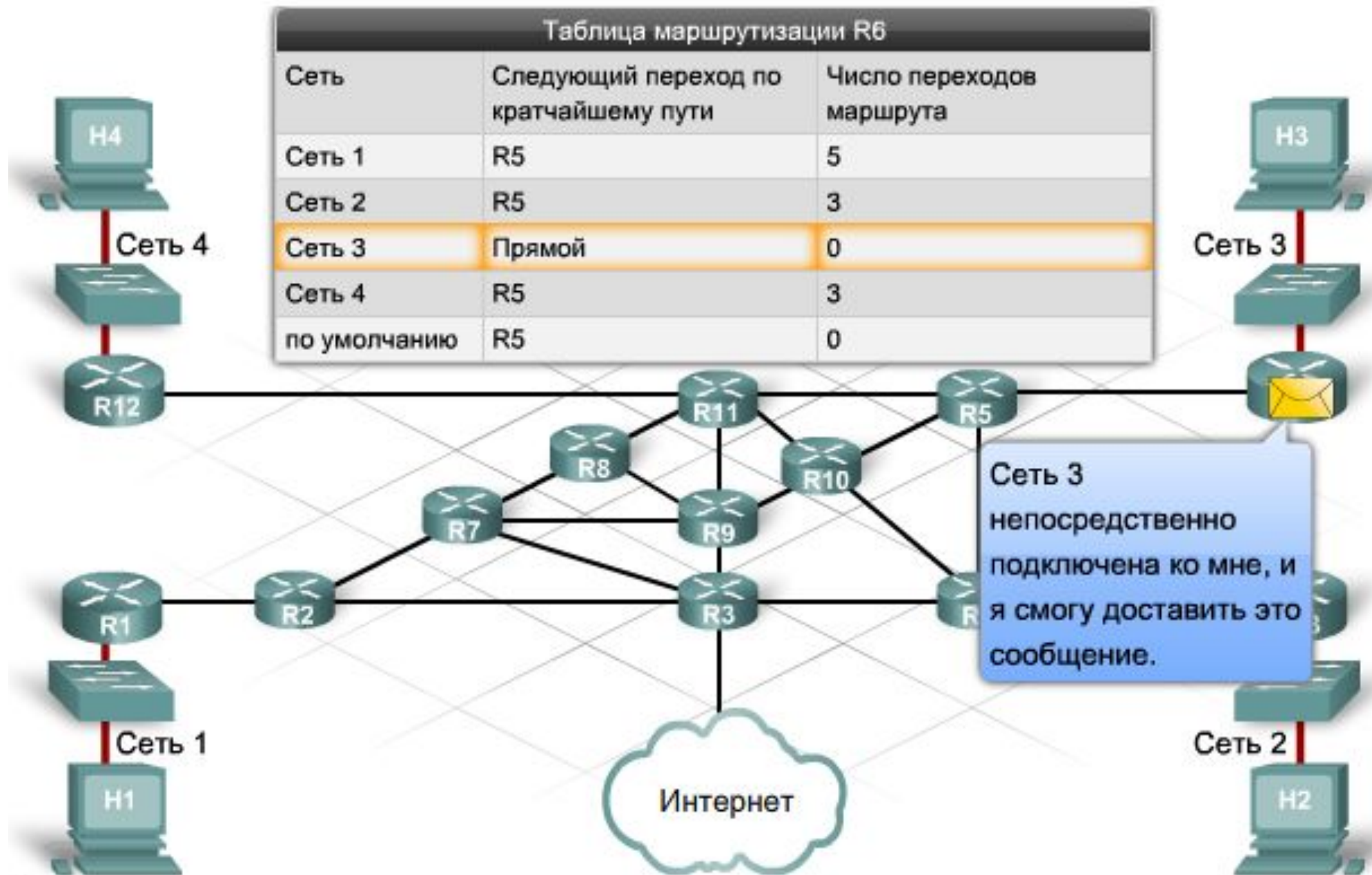
Router R4 отправляет пакет на R5 (Сеть 3 есть в таблице маршрутизации R4)



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

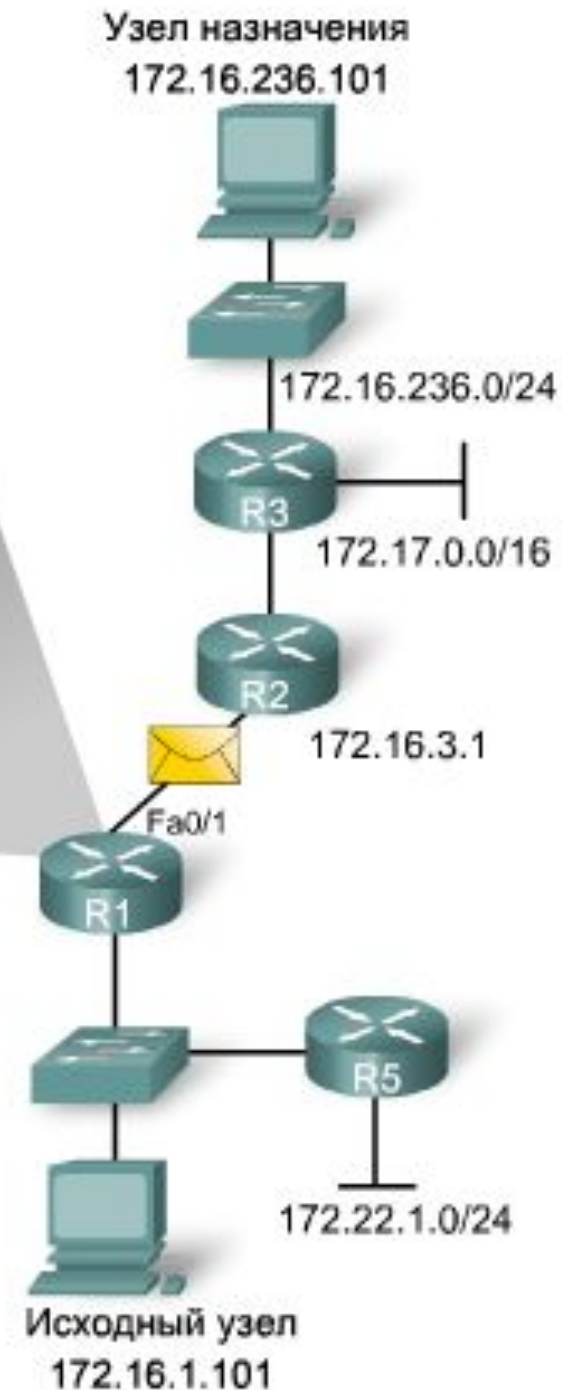
```

## 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

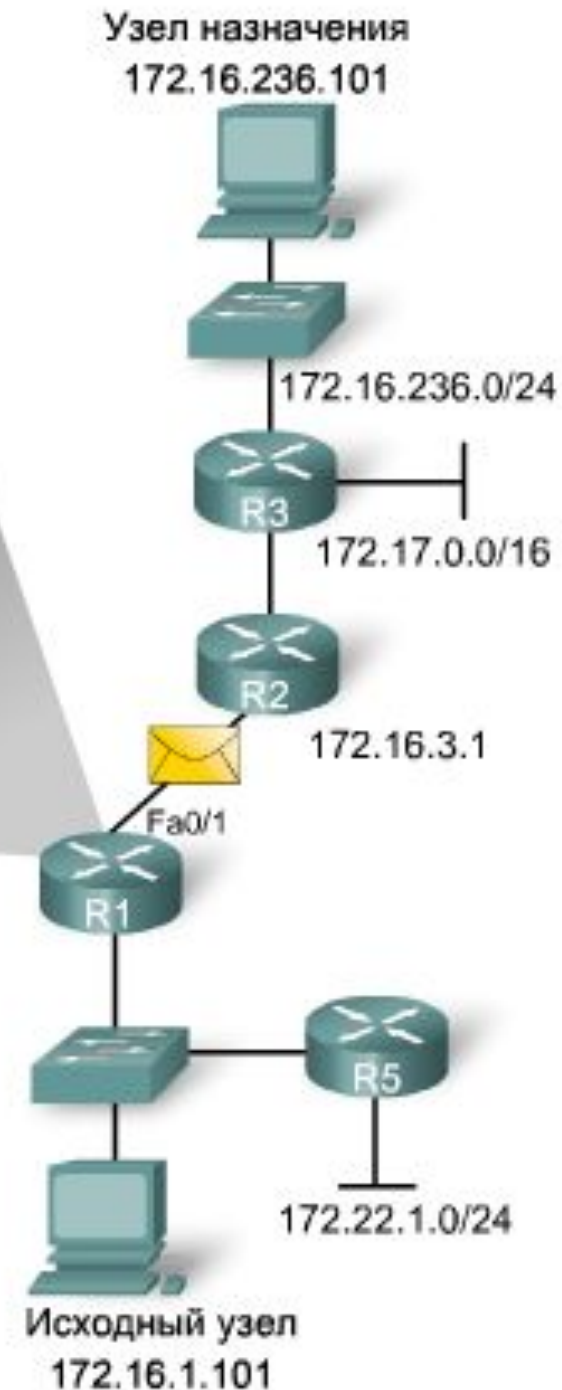


Gateway of last resort is 172.16.3.1 to network 0.0.0.0

```
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



```

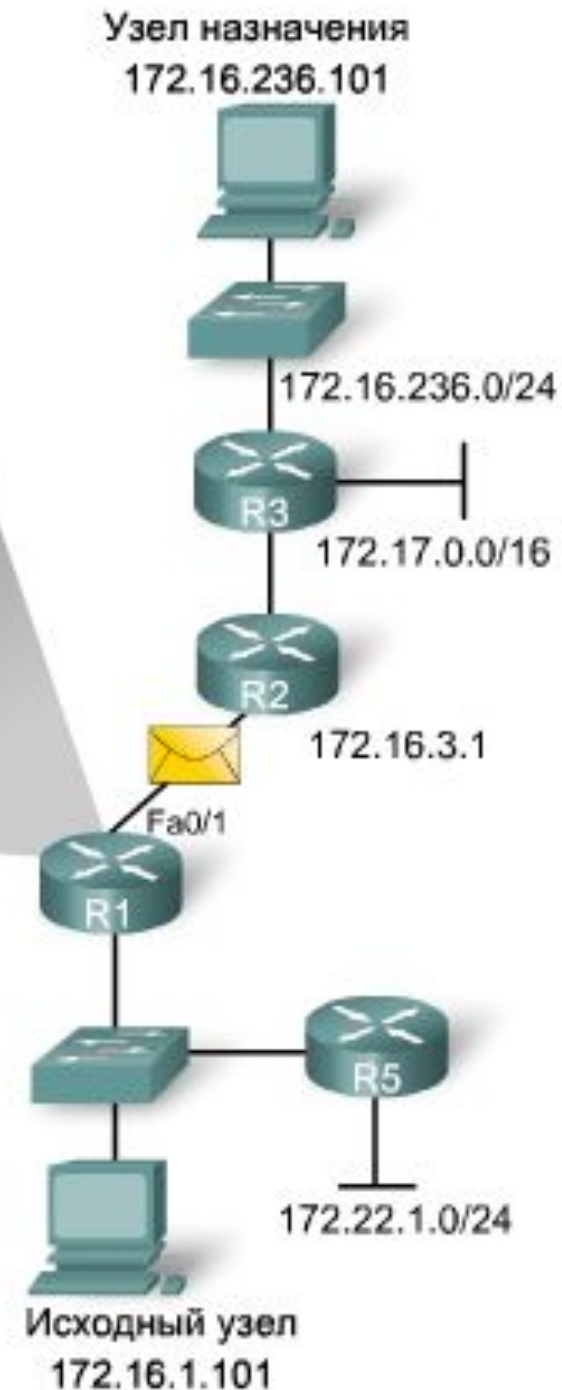
Gateway of last resort is 172.16.3.1 to network 0.0.0.0

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

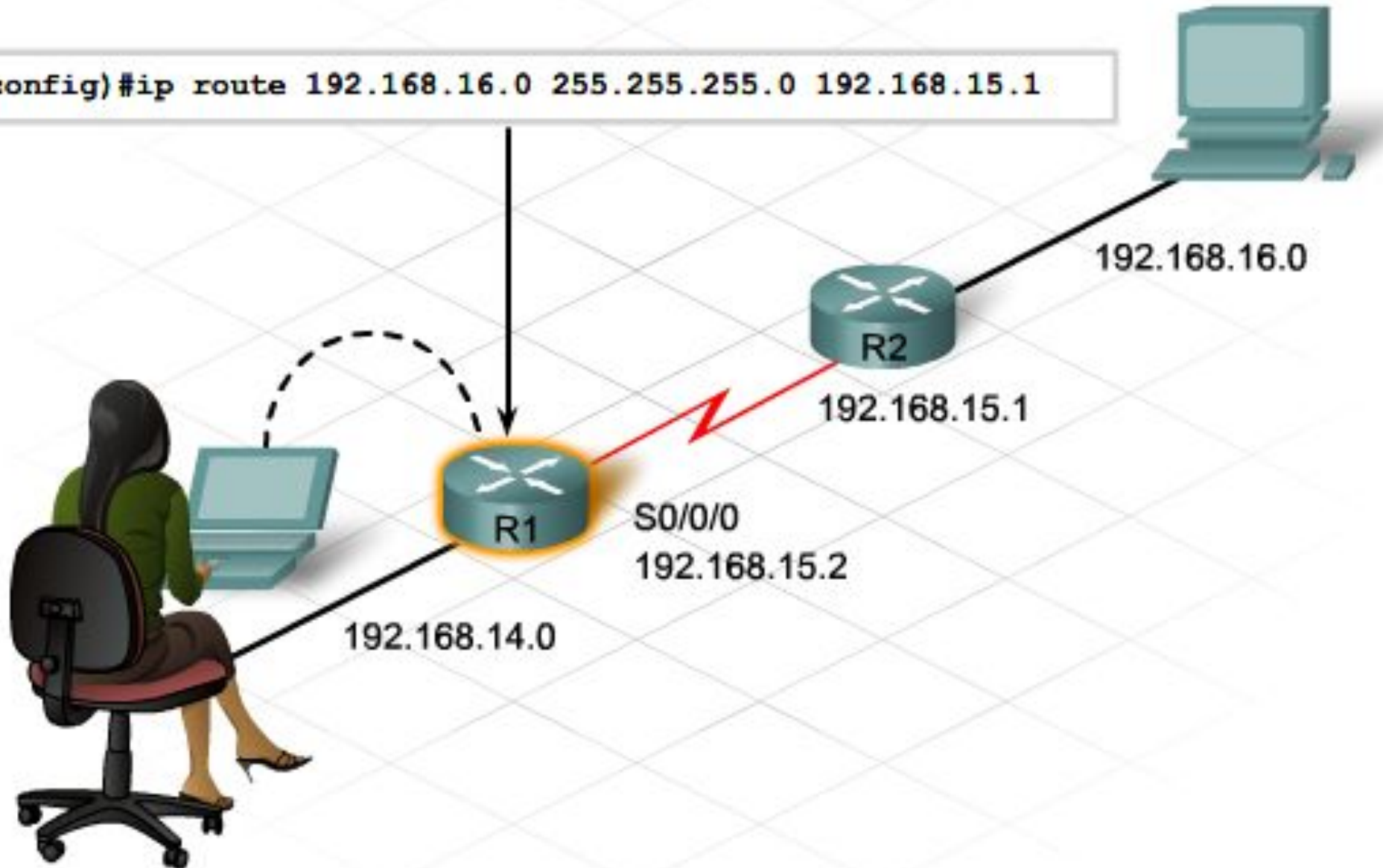
Маршрут по умолчанию

Copy

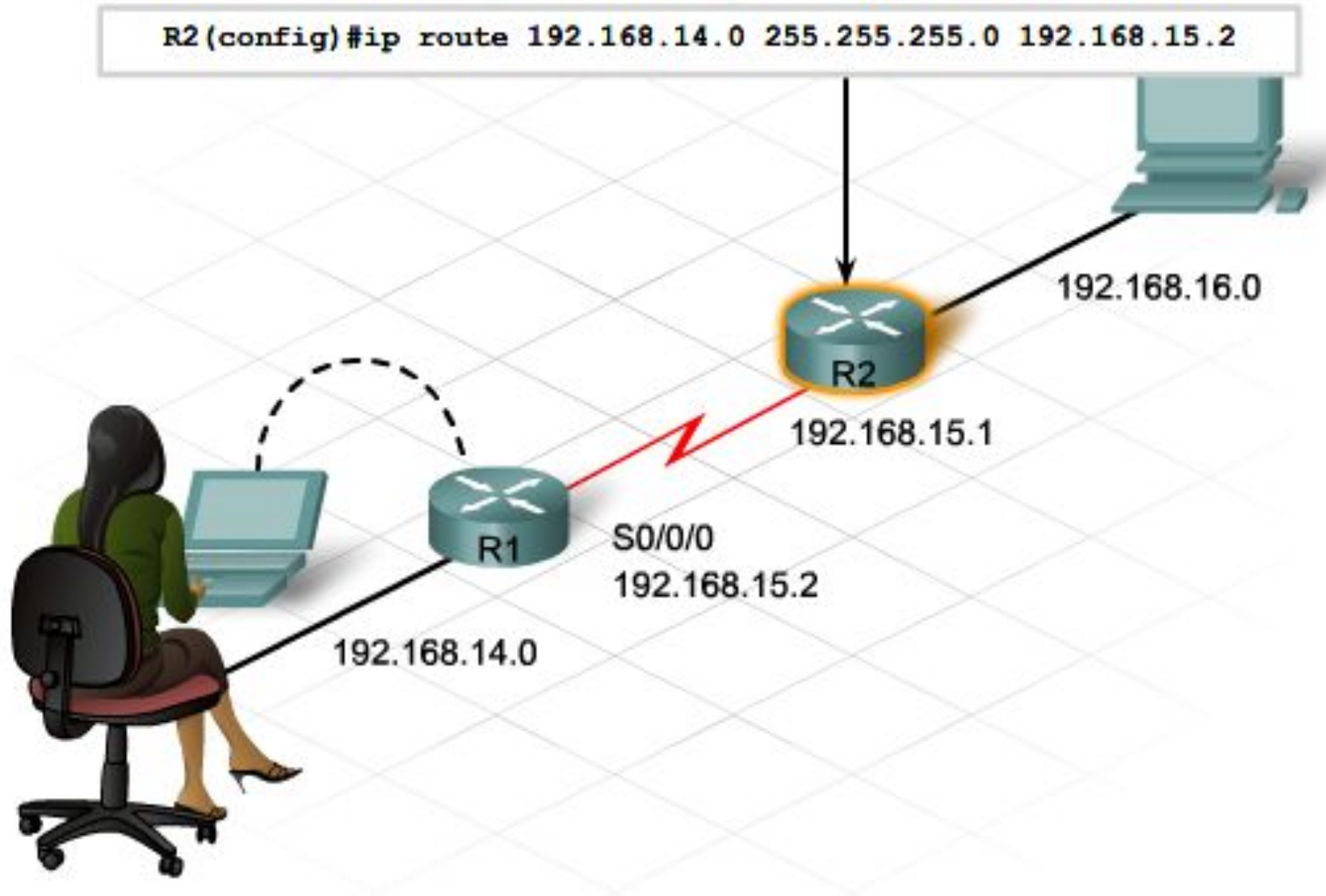
Paste

# 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.