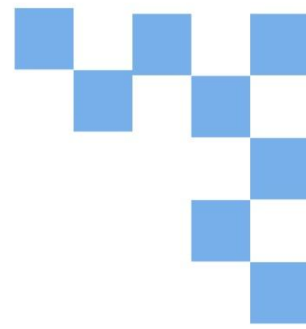


# Маршрутизация с помощью протоколов на основе векторов расстояния.

Владимир Борисович  
Лебедев



# Программа



- Корпоративные сети
- Корпоративные топологии
- Статическая и динамическая маршрутизация
- Настройка статических маршрутизаторов
- Маршрутизаторы по умолчанию

# Корпоративные

## сети

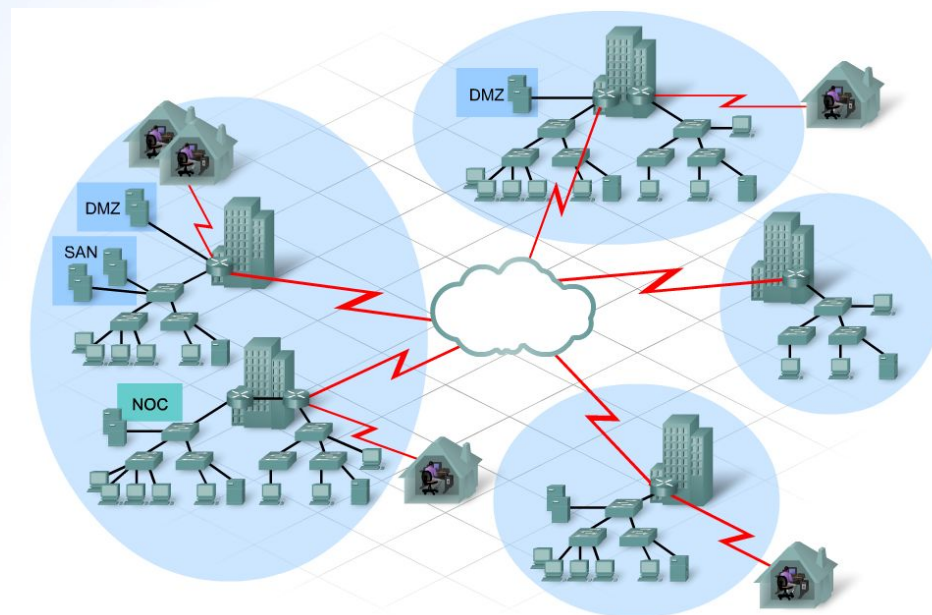
Иерархические корпоративные сети упрощают обмен информацией. Информация циркулирует между мобильными сотрудниками и филиалами, а филиалы подключаются к офисам компании в городах и странах всего мира. В организации должна быть создана иерархия, отвечающая различным сетевым требованиям того или иного подразделения компании.

Самая важная информация и службы размещаются наверху иерархии на защищенных серверных фермах или в сетях хранения данных. Структура разворачивается во множество разных отделов, которые простираются, образуя нижнюю часть иерархии.

Для взаимодействия между уровнями иерархии необходимо сочетание технологий LAN и WAN. По мере роста компании или развития операций электронной коммерции может понадобиться

демилитаризованная зона (DMZ),

чтобы разместить в ней серверы.



# Корпоративные

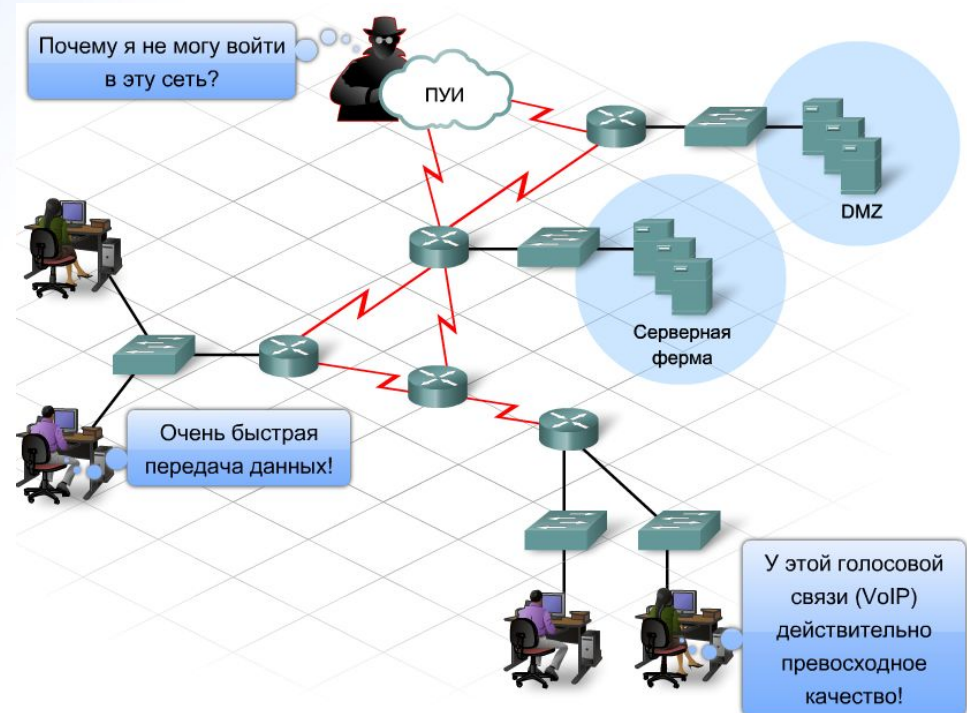
## сети

В корпоративных сетях необходимо управление трафиком, иначе они просто не смогут функционировать.

Маршрутизаторы направляют трафик и предупреждают засорение основных каналов важных служб широковежательными рассылками. Они управляют потоками трафика между LAN, так что через сеть поступает только нужный трафик.

Корпоративные сети предусматривают высокий уровень надежности и обслуживания. Для этого специалисты по сетям:

- разрабатывают сети с резервными каналами на случай отказа основного маршрута данных;
- внедряют службу QoS, чтобы важные данные обрабатывались в первую очередь;
- используют фильтрацию пакетов, чтобы исключить некоторые типы пакетов, увеличить пропускную способность канала и защитить сеть от угрозы атак.



# Корпоративные ТОПОЛОГИИ

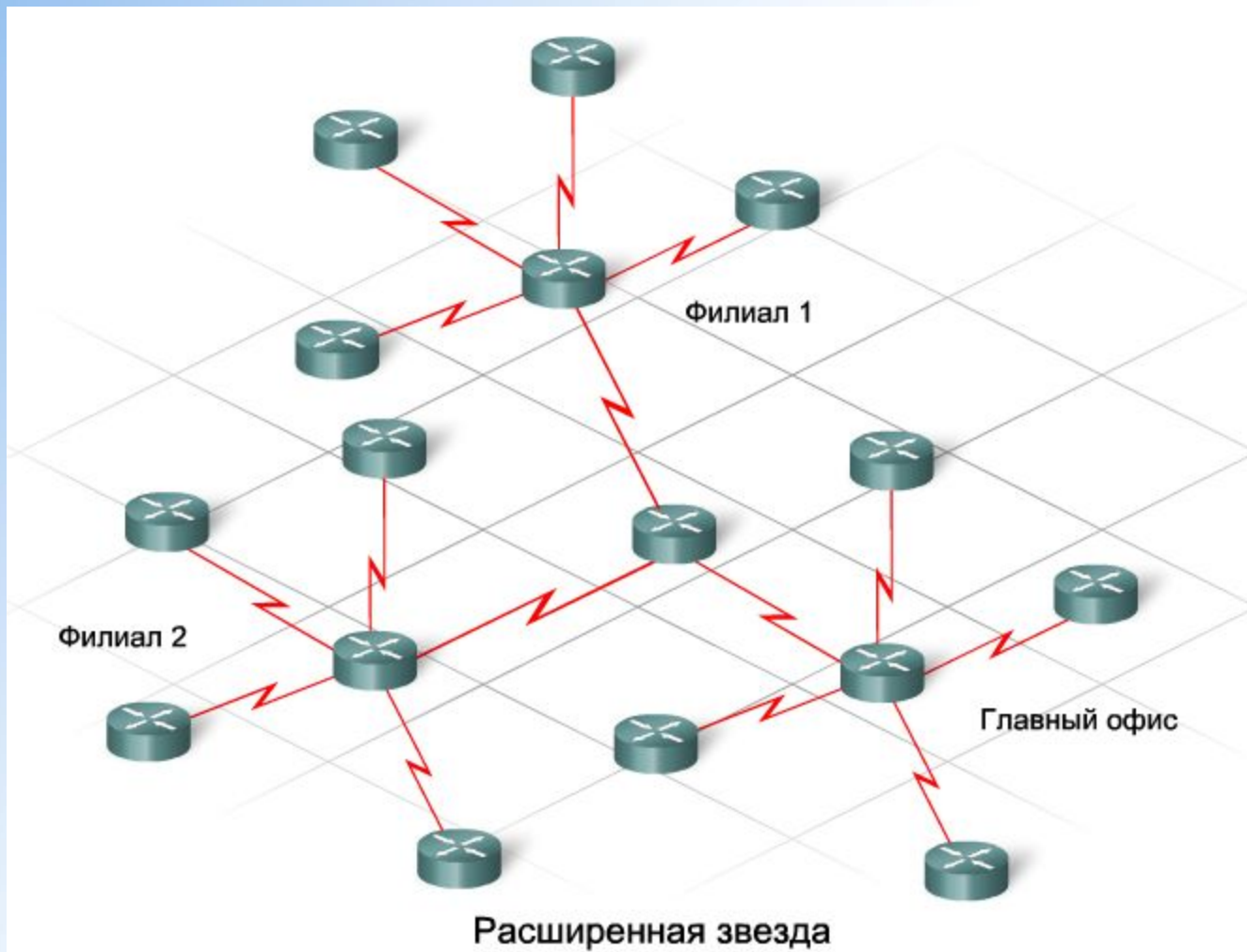
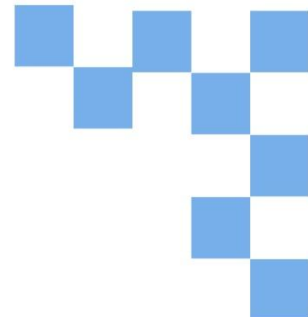
Правильный выбор физической топологии позволяет компании расширить свои сетевые службы без ущерба их надежности и производительности. Сетевые разработчики принимают решения о выборе топологии на основе корпоративных требований к производительности и надежности.

**Типология типа "звезда»** Одна из наиболее распространенных физических топологий - топология типа "звезда". Центр "звезды" соответствует вершине иерархии, которая может представлять главное управление компании или главный офис.

Топология типа "звезда" обеспечивает централизованное управление сетью. Все важные службы и технический персонал можно расположить в одном месте. Топологии типа "звезда" можно масштабировать. При добавлении нового филиала понадобится просто еще одно соединение с центральной точкой "звезды". Если у отделения появляются несколько филиалов в своем местоположении, каждый из них может соединиться с центральным концентратором в этой области, который в свою очередь подключается к главной точке центрального офиса.



# Корпоративные ТОПОЛОГИИ



# Корпоративные ТОПОЛОГИИ



Топологии типа "звезда" и "расширенная звезда" образуют единую точку отказа. Ячеистые топологии позволяют устранить эту проблему.

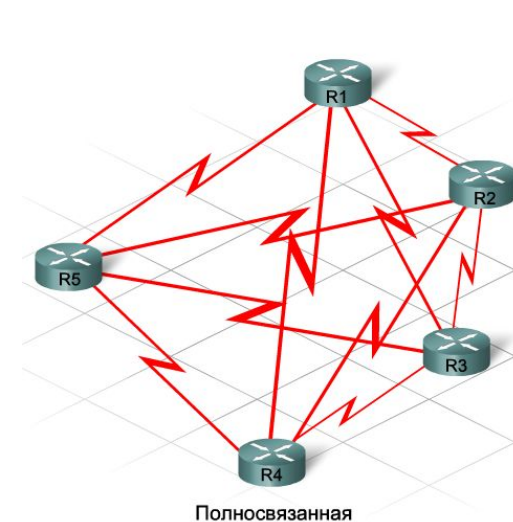
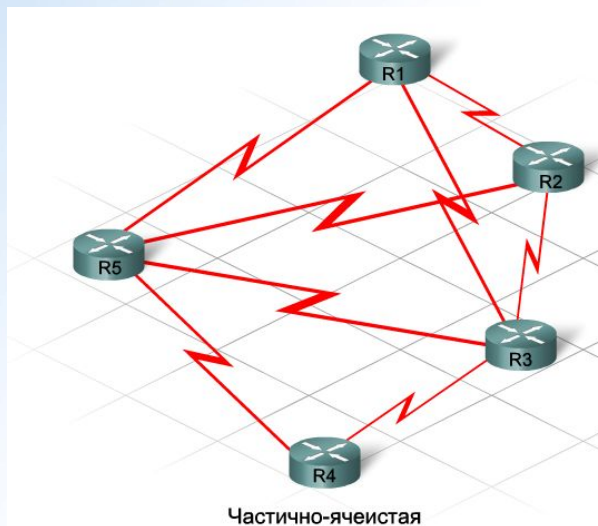
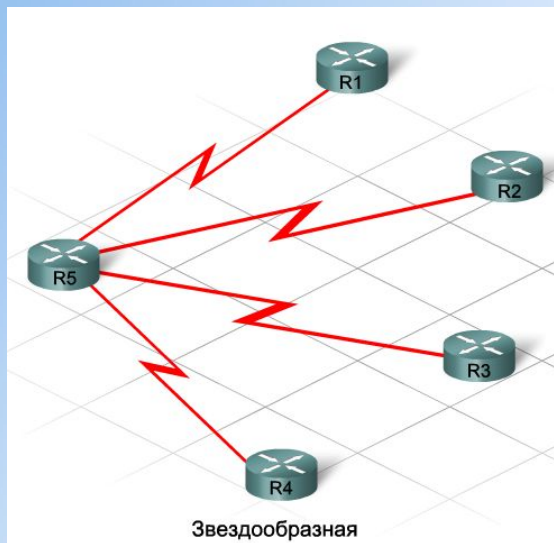
**Ячеистые топологии** - Каждое дополнительное соединение дает альтернативный канал передачи данных и повышает надежность сети. По мере добавления соединений топология становится ячеистой со взаимосоединенными узлами. Каждое дополнительное соединение увеличивает себестоимость и накладные расходы. Более того, при этом усложняется управление сетями.

**Частично-ячеистая топология** - С добавлением дополнительных соединений только в определенные области корпоративной сети образуется частично-ячеистая топология. Эта топология отвечает требованиям надежности и коэффициента доступного времени в таких критически важных областях, как серверные фермы и сети хранения данных, позволяя к тому же сократить до минимума дополнительные расходы. Другие области сети по-прежнему подвержены отказам.

# Корпоративные

## ТОПОЛОГИИ

**Полносвязанная топология** - Если простои в работе сети недопустимы, тогда требуется полносвязанная топология. В полносвязанной топологии каждый узел соединяется со всеми узлами в компании. Это самая отказоустойчивая топология, но ее внедрение требует самых больших затрат.

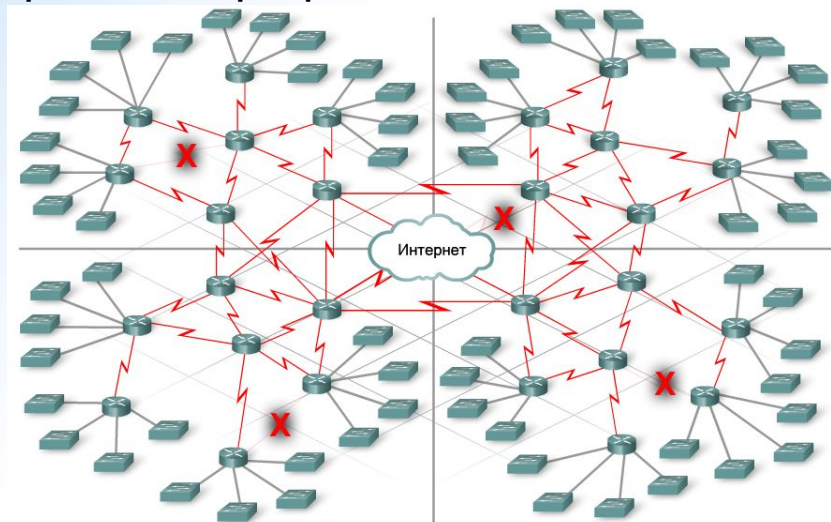




# Корпоративные ТОПОЛОГИИ

Сеть Интернет - яркий пример ячеистой топологии. Управление устройствами в сети Интернет выполняется не одним лицом или организацией. В результате топология сети Интернет постоянно меняется - некоторые соединения становятся активными, а другие неактивными. Дополнительные соединения позволяют сбалансировать трафик и обеспечивают надежный канал к адресу назначения.

Некоторые из проблем сети Интернет встают и перед корпоративными сетями. Поэтому предусмотрены определенные процедуры, позволяющие устройствам адаптироваться к этим непрерывно изменяющимся условиям и надлежащим образом направлять трафик.



Постоянно меняющееся сетевое окружение

# Статическая и динамическая маршрутизация



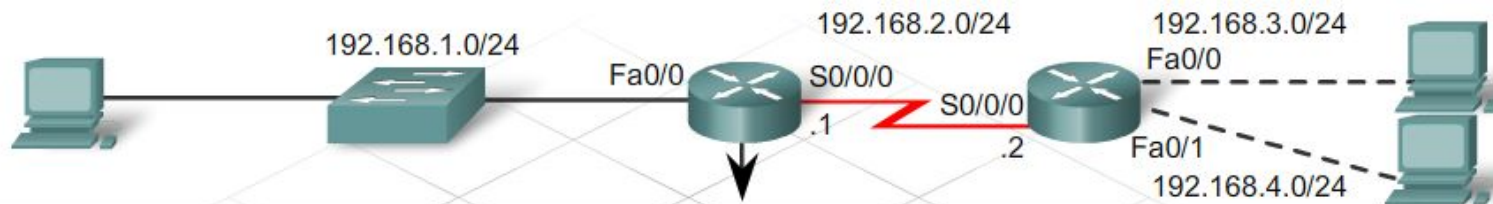
В корпоративных сетях усложняется поиск оптимального маршрута до адреса назначения, поскольку у маршрутизатора может быть много источников информации, на основе которой создается таблица маршрутизации.

**Таблица маршрутизации** - это файл данных, который находится в ОЗУ и хранит сведения о подключенных напрямую и удаленных сетях. В таблице маршрутизации каждая сеть связана либо с выходным интерфейсом, либо со следующим переходом.

**Выходной интерфейс** - это физический путь, который используется маршрутизатором для перемещения данных ближе к адресу назначения. Следующий переход - это интерфейс подключенного маршрутизатора, который перемещает данные ближе к адресу конечного назначения.

Кроме того, в таблице каждому маршруту назначается номер, отражающий достоверность и точность источника сведений маршрутизации. Это значение выражает административное расстояние.

# Статическая и динамическая маршрутизация



```
R1#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static  
D - EIGRP, EX - EIGRP external  
N1 - OSPF NSSA external type 1  
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2  
i - IS-IS, su - IS-IS summary, N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2, E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, i - IS-IS, su - IS-IS summary, ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR, P - periodic downloaded static route
```

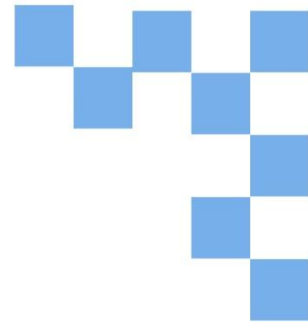
```
Gateway of last resort is not set
```

```
R 192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:26, Serial0/0/0  
C 192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0  
C 192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0  
S 192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
```

Выходной интерфейс:

Это выходной интерфейс на маршрутизаторе, используемый для перемещения информации к месту назначения.

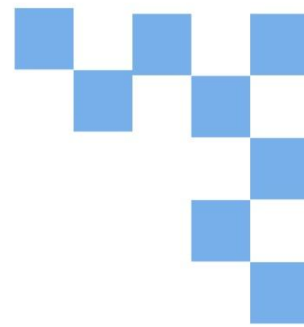
# Статическая и динамическая маршрутизация



**Маршруты с прямым подключением** Напрямую подключенная сеть подключается к интерфейсу маршрутизатора. С помощью настройки интерфейса с IP-адресом и маской подсети интерфейс становится узлом в подключенной сети. Адрес сети и маска подсети интерфейса вместе с типом и номером интерфейса отображаются в таблице маршрутизации в качестве напрямую подключенной сети. В таблице маршрутизации напрямую подключенные сети обозначаются символом C.

**Статические маршруты** - это маршруты, настраиваемые администратором сети вручную. Статический маршрут включает в себя адрес сети и маску подсети для сети назначения вместе с выходным интерфейсом или IP-адресом маршрутизатора следующего перехода. В таблице маршрутизации статические маршруты обозначаются символом S. У статических маршрутов самое малое административное расстояние, поскольку они стабильнее и надежнее маршрутов, определяемых динамически.

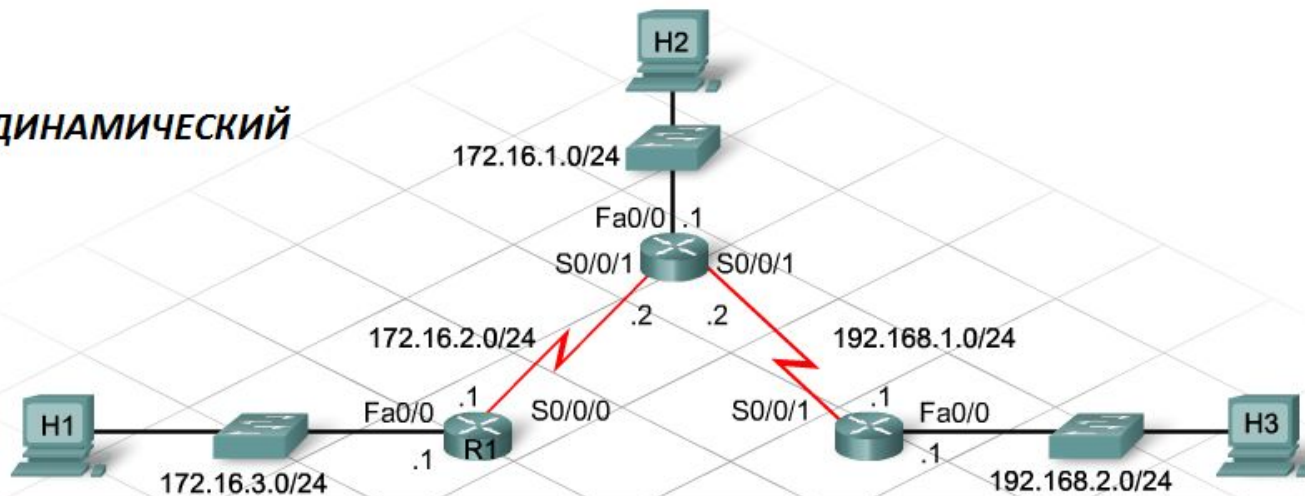
# Статическая и динамическая маршрутизация



***Динамические маршруты*** - Протоколы динамической маршрутизации также добавляют удаленные сети в таблицу маршрутизации. Протоколы динамической маршрутизации позволяют маршрутизаторам совместно использовать сведения о надежности и статусе удаленных сетей с помощью обнаружения сети. Каждый протокол отправляет и получает пакеты данных, выполняя поиск других маршрутизаторов, обновляя и обслуживая таблицы маршрутизации. Маршруты, полученные по протоколу динамической маршрутизации, определяются используемым протоколом. Например, R обозначается протокол RIP, а D - протокол EIGRP. Им назначается административное расстояние протокола.

# Статическая и динамическая маршрутизация

ДИНАМИЧЕСКИЙ



```
R1#show ip route
```

```
(**выходные данные опущены**)
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
172.16.0.0/16 is subnetted, 3 subnets
```

```
R 172.16.0 [120/1] via 172.16.2.2, 00:00:07, Serial0/0/0
```

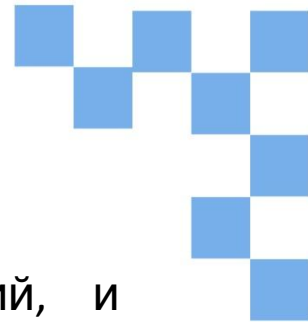
```
C 172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
```

```
C 172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

```
R 192.168.1.0/24 [120/1] via 172.16.2.2, 00:00:07, Serial0/0/0
```

```
S 192.168.2.0/24 [1/0] via 172.16.2.2
```

# Статическая и динамическая маршрутизация

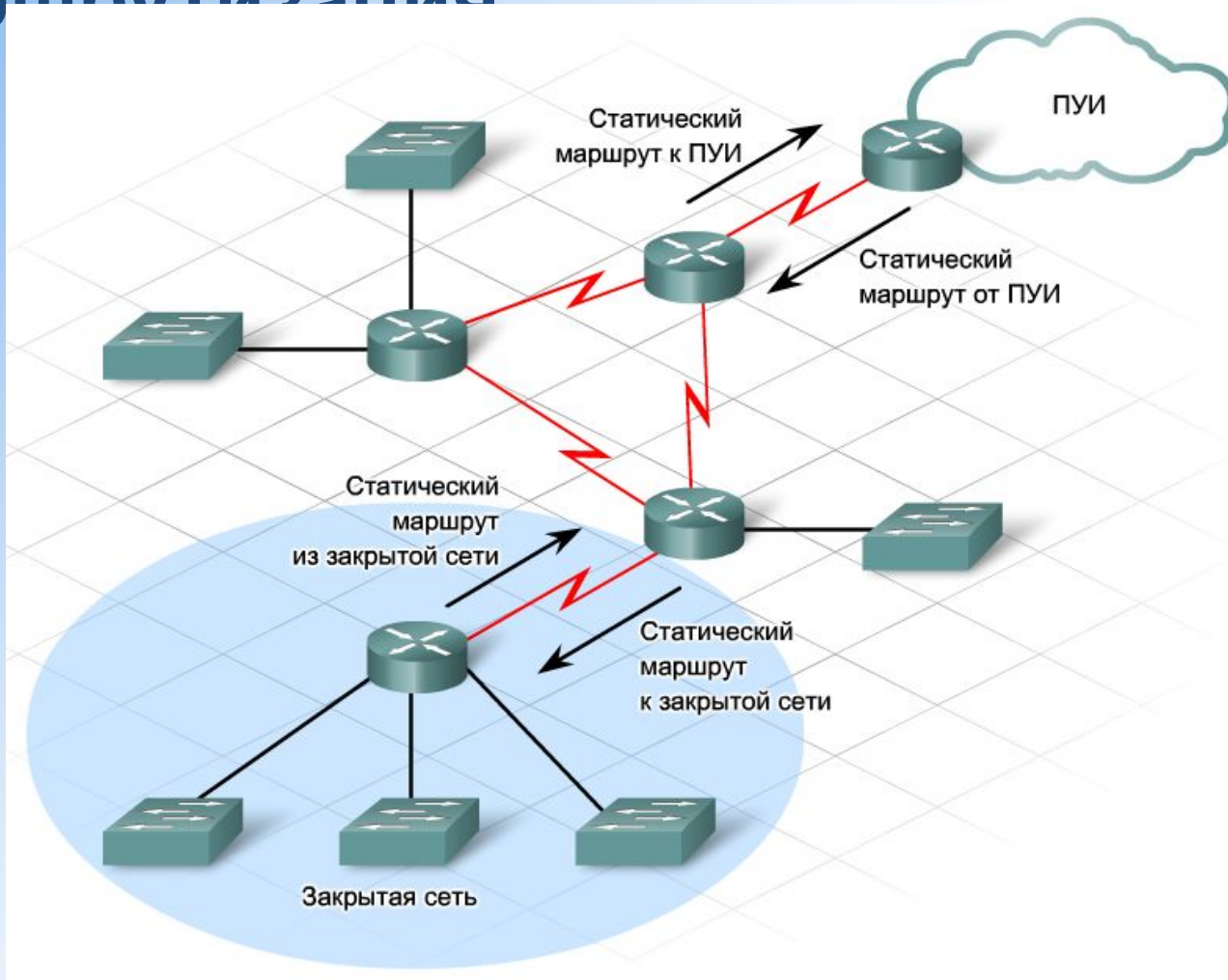


Обычно в корпоративной сети используются и статический, и динамический маршруты. Статическая маршрутизация направлена на решение конкретных сетевых задач. В зависимости от физической топологии с помощью статического маршрута можно управлять потоками трафика.

Если ограничить трафик одной точкой входа/выхода, будет создана закрытая сеть. В некоторых корпоративных сетях у филиалов есть только один возможный маршрут до остальной части сети. В этом случае окончательный маршрутизатор не будет обременен обновлениями маршрутов и увеличением нагрузки из-за выполнения протокола динамической маршрутизации, поэтому статическая маршрутизация более выигрышна.

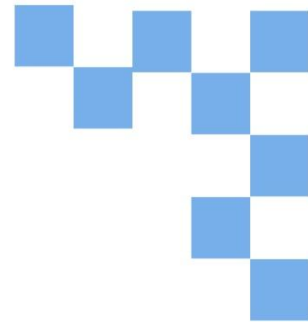
В зависимости от расположения и функций некоторым корпоративным маршрутизаторам могут требоваться статические маршруты. Пограничные маршрутизаторы используют статические маршруты для обеспечения безопасных стабильных маршрутов до ПУИ. Другие маршрутизаторы компании используют протоколы либо статической, либо динамической маршрутизации в соответствии с задачами.

# Статическая и динамическая маршрутизация





# Статическая и динамическая маршрутизация

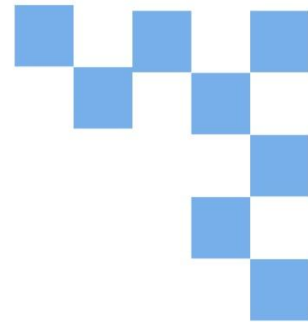


Маршрутизаторы корпоративной сети используют пропускную способность, память и вычислительные ресурсы для преобразования NAT/PAT, фильтрации пакетов и других сервисов. Статическая маршрутизация позволяет выполнять пересылку, избегая нагрузки, которая связана с большинством протоколов динамической маршрутизации.

Статическая маршрутизация предусматривает большую безопасность, чем динамическая, поскольку не требует обновления маршрутов. Хакер может перехватить обновление динамической маршрутизации, чтобы получить сведения о сети.

Простая опечатка в статическом маршруте может привести к простоя сети и потере пакета. После изменения статических маршрутов в сети могут возникнуть ошибки и сбои маршрутизации в ходе перенастройки вручную. По этим причинам статическая маршрутизация неприменима для повседневного использования в больших корпоративных средах.

# Статическая и динамическая маршрутизация



	Статическая маршрутизация	Динамическая маршрутизация
Сложность конфигурирования	Повышается с увеличением размера сети	Обычно не зависит от размера сети
Изменения топологии	Требуется участие администратора	Изменяется автоматически в соответствии с изменениями топологии
Масштабирование	Подходит для простых топологий	Подходит для простых и сложных топологий
Безопасность	Более высокий уровень безопасности	Более низкий уровень безопасности
Использование ресурсов	Не требует дополнительных ресурсов	Использует ЦП, память, полосу пропускания канала
Предсказуемость	Маршрут к месту назначения всегда один и тот же	Маршрут зависит от текущей топологии

# Настройка статических маршрутов



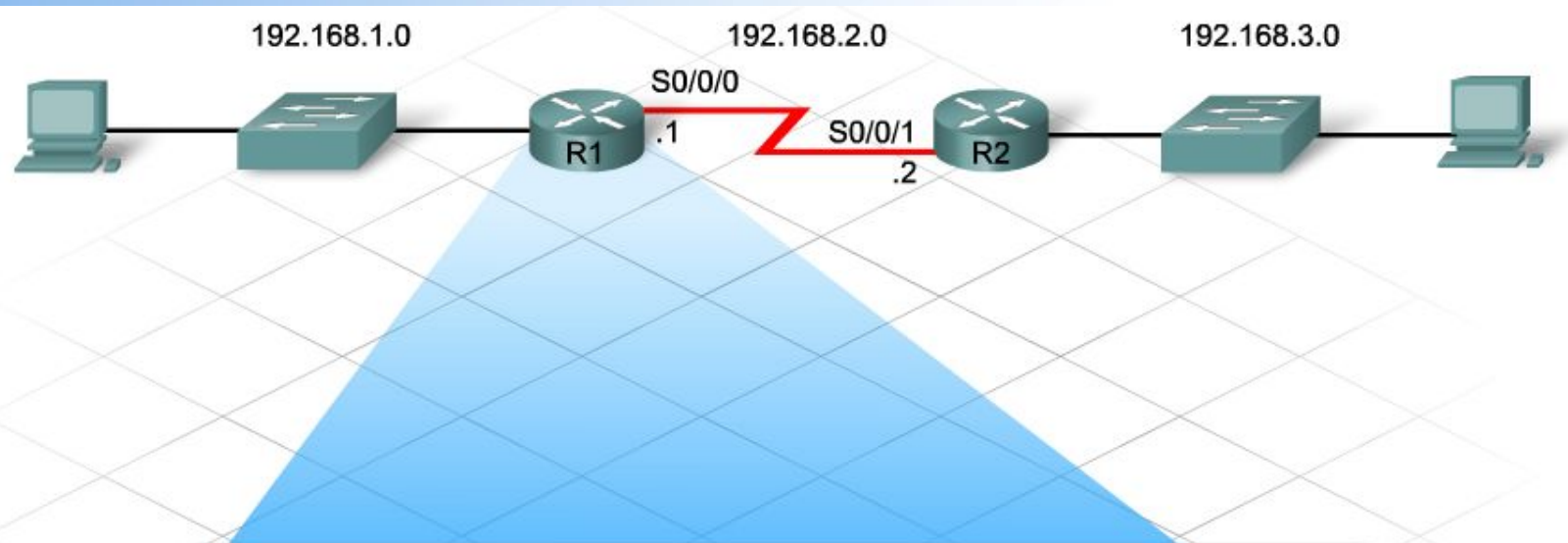
Глобальной командой для настройки большинства статических маршрутов является `ip route` с указанием сети назначения, маски подсети и путь до нее. Таким образом, команда следующая:

```
Router(config)#ip route [адрес сети] [маска подсети] [адрес следующего перехода ИЛИ выходного интерфейса]
```

С помощью адреса следующего перехода или выходного интерфейса маршрутизатор направляет трафик по нужному адресу назначения.

Перед пересылкой маршрутизатором пакета процесс в таблице маршрутизации определяет выходной интерфейс для использования. Статическим маршрутам, настроенным для работы с выходными интерфейсами, требуется поиск в таблице маршрутизации лишь единожды. Тогда как статическим маршрутам с настроенным параметром следующего перехода приходится обращаться к таблице маршрутизации дважды, чтобы определить выходной интерфейс.

# Настройка статических маршрутов



```
R1 (config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 s0/0/0
```

ИЛИ

Выходной интерфейс

```
R1 (config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.2
```

Адрес следующего перехода

# Настройка статических маршрутов

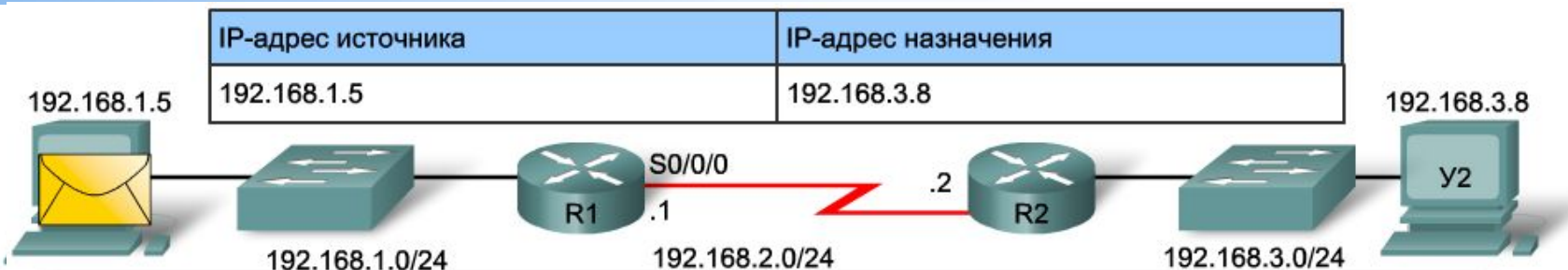


Статическим маршрутам, настроенным для работы с интерфейсом следующего перехода, требуется два шага, чтобы определить выходной интерфейс. Это называется рекурсивный поиск. В ходе **рекурсивного поиска** (Два этапа, необходимые для определения выходного интерфейса. На первом – маршрутизатор сопоставляет конечный IP- адрес пакета со статическим маршрутом. Затем маршрутизатор сопоставляет IP-адрес следующего перехода статического маршрута с записями в своей таблице маршрутизации для определения интерфейса, который необходимо использовать):

- маршрутизатор сопоставляет IP-адрес назначения для пакета со статическим маршрутом;
- далее он сопоставляет IP-адрес следующего перехода статического маршрута с записями в таблице маршрутизации, чтобы определить интерфейс для использования.

Если отключен выходной интерфейс, статические маршруты не будут отображаться в таблице маршрутизации. После включения интерфейса маршруты будут в ней переустановлены.

# Настройка статических маршрутов



```
R1#show ip route
```

```
Codes:C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
```

```
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
```

```
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
```

```
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
```

```
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
```

```
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
```

```
       o - ODR, P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
R      192.168.4.0/24 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:26, Serial0/0/0
```

```
C      192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

```
C      192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
```

```
S      192.168.3.0/24 [1/0] via 192.168.2.2
```

*Интерфейс следующего перехода*

# Настройка статических маршрутов



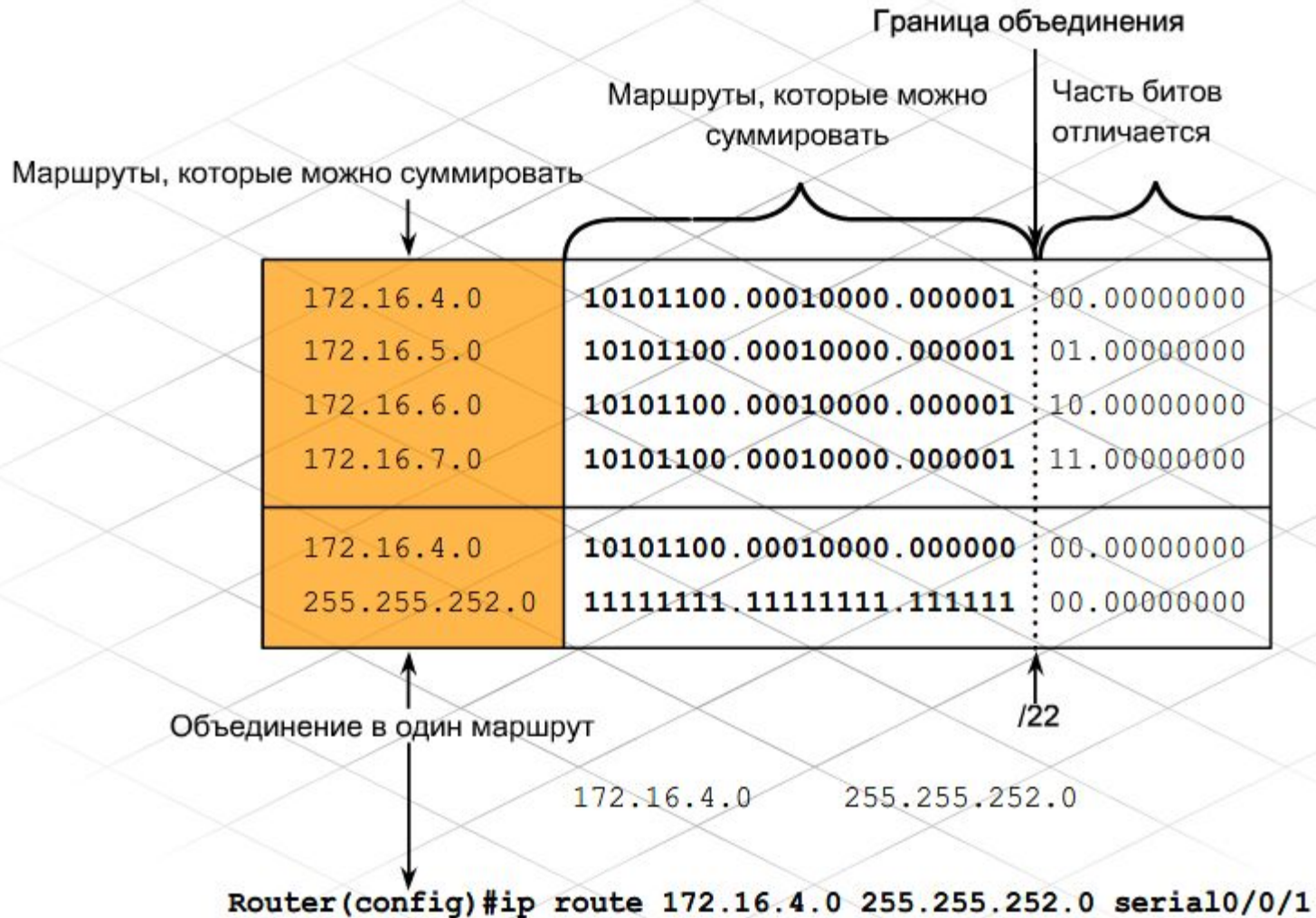
Объединение нескольких статических маршрутов в одну запись сокращает размер таблицы маршрутизации и повышает эффективность процесса поиска. Этот процесс называется объединением маршрутов.

Один статический маршрут объединяет несколько статических маршрутов, если:

- сети назначения объединены в единый сетевой адрес;
- все статические маршруты используют один и тот же IP-адрес выходного интерфейса или следующего перехода.

Без суммарных маршрутов таблицы маршрутизации на магистральных маршрутизаторах сети Интернет становятся неуправляемыми. В корпоративных сетях возникают те же проблемы. Суммарные статические маршруты - незаменимое решение в управлении размерами таблиц маршрутизации.

# Настройка статических маршрутов





# Настройка статических маршрутов



В зависимости от корпоративных служб WAN статические маршруты могут обеспечивать резервное копирование при отказе соединения основной WAN.

Административное расстояние плавающего статического маршрута больше административного расстояния маршрута, полученного по протоколу динамической маршрутизации. По этой причине плавающий статический маршрут не отображается в таблице маршрутизации. Запись плавающего статического маршрута будет отображена в таблице маршрутизации, только если динамические сведения утеряны.

Чтобы создать плавающий статический маршрут, добавьте значение для административного расстояния в конец команды ip route

```
Router(config)#ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.9.1 200
```

Указываемое административное расстояние должно быть больше AD, назначенного протоколу динамической маршрутизации. Маршрутизатор использует основной маршрут, пока он активен.

# Настройка статических маршрутов

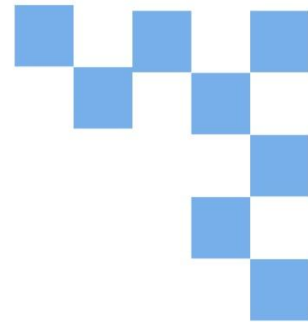
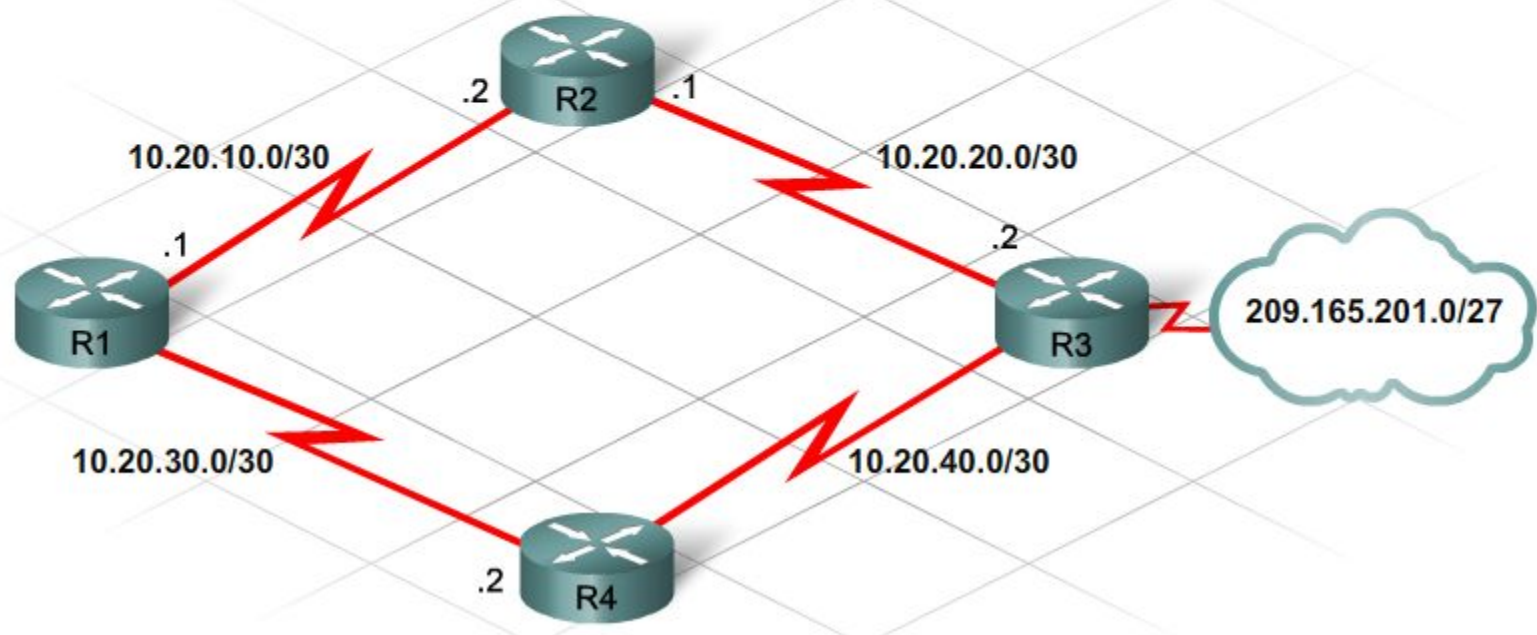
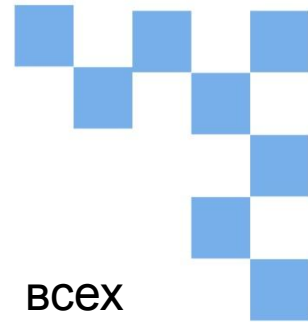


Таблица маршрутизации маршрутизатора R1			
R	209.165.201.0/27	[120/2]	через 10.20.30.2

Маршрутизатор R1 - резервный плавающий статический маршрут  
`ip route 209.165.201.0 255.255.255.224 10.20.10.2 150`



# Маршруты по умолчанию

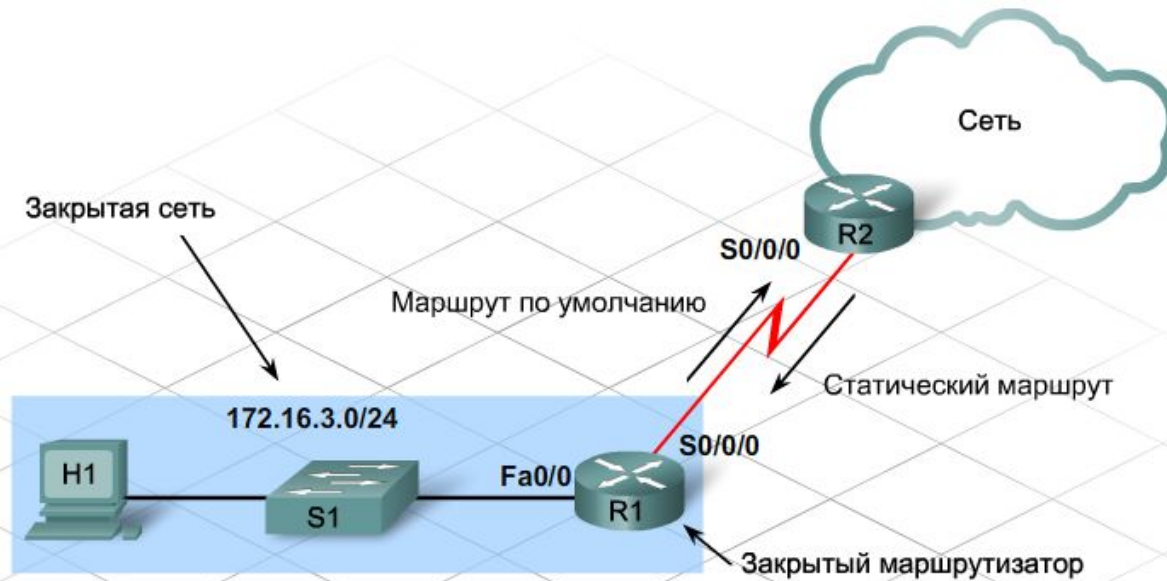


В таблицах маршрутизации не может быть маршрутов для всех возможных узлов сети Интернет. По мере роста размера таблиц маршрутизации им требуется больше ОЗУ и вычислительной мощности. Специальный тип статического маршрута, называемый маршрутом по умолчанию, указывает используемый шлюз, если в таблице маршрутизации нет пути к адресу назначения. Обычно маршруты по умолчанию указывают следующий маршрутизатор на пути к ПУИ.

Команда для создания маршрута по умолчанию схожа с командой для создания обычного или плавающего статического маршрута. Сетевой адрес и маска подсети обозначаются как 0.0.0.0, в результате чего получается маршрут четырех нулей.

Нули указывают маршрутизатору, что для использования этого маршрута биты совпадать не должны. Если не существует более оптимального совпадения, маршрутизатор будет использовать статический маршрут по умолчанию.

# Маршруты по умолчанию



```
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 s0/0/0
R1(config)#end
```

```
R1#show ip route
```

(\*\*выходные данные опущены\*\*)

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

```
172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
```

```
C 172.16.2.0 is directly connected, Serial0/0/0
```

```
C 172.16.3.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

```
S 0.0.0.0/0 is directly connected, Serial0/0/0
```

**Вопросы&Ответы**

**Маршрутизация с  
помощью протоколов  
на основе векторов  
расстояния**

