

Лабораторная работа. Настройка Frame Relay и подынтерфейсов

Топология

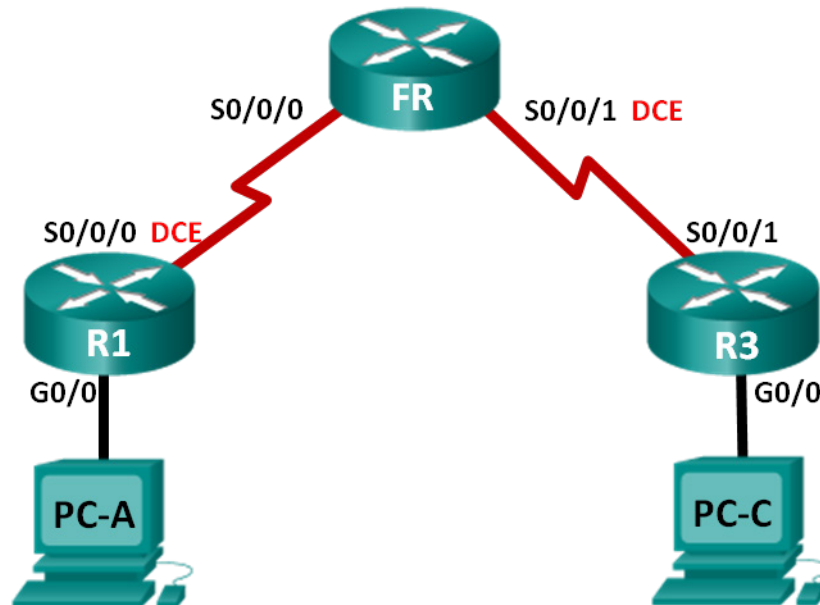


Таблица адресации

| Устройство | Интерфейс | Адрес IPv4 и IPv6 | Шлюз по умолчанию |
|------------|--------------|---------------------------------------------------------------|------------------------|
| R1 | G0/0 | 192.168.1.1/24 2001:DB8:ACAD:A::1/64 FE80::1 link-local | Недоступно |
| | S0/0/0 (DCE) | 10.1.1.1/30 2001:DB8:ACAD:B::1/64 FE80::1 link-local | Недоступно |
| FR | S0/0/0 | Недоступно | Недоступно |
| | S0/0/1 (DCE) | Недоступно | Недоступно |
| R3 | G0/0 | 192.168.3.1/24 2001:DB8:ACAD:C::3/64 FE80::3 link-local | Недоступно |
| | S0/0/1 | 10.1.1.2/30 2001:DB8:ACAD:B::3/64 FE80::3 link-local | Недоступно |
| PC-A | NIC | 192.168.1.3/24 2001:DB8:ACAD:A::A/64 | 192.168.1.1 FE80::1 |
| PC-C | NIC | 192.168.3.3/24 2001:DB8:ACAD:C::C/64 | 192.168.3.1 FE80::3 |

Задачи

Часть 1. Создание сети и настройка базовых параметров устройств

Часть 2. Настройка коммутатора Frame Relay

Часть 3. Настройка базового протокола Frame Relay

Часть 4. Отладка Frame Relay

Часть 5. Настройка подынтерфейса Frame Relay

Исходные данные/сценарий

Frame Relay — это высокопроизводительный протокол глобальной сети, который работает на физическом и канальном уровнях эталонной модели OSI. В отличие от выделенных линий, для обеспечения связи по протоколу Frame Relay между узлами, подключёнными к одному и тому же провайдеру, требуется только один канал доступа от узла к провайдеру.

Протокол Frame Relay был одним из самых широко используемых протоколов WAN. Основной причиной этого была относительно невысокая стоимость подключения по сравнению с выделенными линиями. Кроме того, в сети Frame Relay очень просто настраивается оборудование пользователя. С появлением таких услуг широкополосного доступа, как DSL и кабельный модем, GigaMAN (сервис Ethernet «точка-точка» по оптоволоконному кабелю), VPN и MPLS («Multiprotocol Label Switching», многопротокольная коммутация по меткам), технология Frame Relay стала менее приемлемым решением для доступа к глобальной сети. Однако в некоторых сельских местностях нет доступа к этим альтернативным решениям, и там для соединения с глобальной сетью по-прежнему используют Frame Relay.

В этой лабораторной работе вам предстоит настроить инкапсуляцию Frame Relay на последовательных каналах. Кроме этого, вы настроите маршрутизатор для моделирования коммутатора Frame Relay. Вы ознакомитесь со стандартами Cisco и открытыми стандартами, применяемыми к Frame Relay. Также вы выполните настройку подынтерфейсов типа «точка-точка» для протокола Frame Relay.

Примечание. В практических лабораторных работах CCNA используются маршрутизаторы с интеграцией сервисов Cisco 1941 (ISR) под управлением ОС Cisco IOS версии 15.2(4) M3 (образ universalk9). Возможно использование других маршрутизаторов и версий Cisco IOS. В зависимости от модели устройства и версии Cisco IOS доступные команды и выходные данные могут отличаться от данных, полученных при выполнении лабораторных работ. Точные идентификаторы интерфейсов указаны в сводной таблице интерфейсов маршрутизаторов в конце лабораторной работы.

Примечание. Убедитесь, что предыдущие настройки маршрутизаторов и коммутаторов удалены, и они не содержат файла загрузочной конфигурации. Если вы не уверены в этом, обратитесь к инструктору.

Необходимые ресурсы:

- 3 маршрутизатора (Cisco 1941 под управлением ОС Cisco IOS 15.2(4) M3 (образ universal) или аналогичная модель);
- 2 ПК (под управлением ОС Windows 7, Vista или XP с программой эмуляции терминала, например Tera Term);
- консольные кабели для настройки устройств Cisco IOS через порты консоли;
- кабели Ethernet и последовательные кабели в соответствии с топологией.

Часть 1: Построение сети и базовая настройка устройств

В части 1 вам предстоит настроить топологию сети и сделать базовую настройку устройств.

Шаг 1: Подключите кабели в сети в соответствии с топологией.

Шаг 2: Выполните запуск и перезагрузку маршрутизаторов.

Шаг 3: Произведите базовую настройку маршрутизаторов.

- Отключите поиск DNS.
- Настройте имена устройств в соответствии с топологией.
- Назначьте **class** в качестве пароля привилегированного режима.
- Назначьте **cisco** в качестве пароля консоли и виртуального терминала VTY и включите запрос пароля при подключении.
- Настройте **logging synchronous** на линии консоли.
- Зашифруйте пароли.
- Настройте баннер MOTD (сообщение дня) для предупреждения пользователей о запрете несанкционированного доступа.
- Для всех последовательных интерфейсов DCE установите тактовую частоту **128000**.
- Настройте для всех интерфейсов адреса IPv4 и IPv6, перечисленные в таблице адресации. На данном этапе не активируйте последовательные интерфейсы.
- Скопируйте текущую конфигурацию в файл загрузочной конфигурации.

Шаг 4: Настройте узлы.

Адреса ПК можно посмотреть в таблице адресации.

Шаг 5: Проверьте связь.

На этом этапе ПК не могут отправлять друг другу эхо-запросы, но должны успешно отправлять эхо-запросы на свои шлюзы по умолчанию. Проверьте оба протокола, IPv4 и IPv6. При неудачном выполнении эхо-запросов выполните поиск и устранение неполадок.

Часть 2: Настройка коммутатора Frame Relay

В части 2 вам предстоит настроить коммутатор Frame Relay. Вы создадите постоянные виртуальные каналы (PVC) и назначите идентификаторы DLCI (Data Link Connection Identifier — идентификатор соединения канального уровня). В процессе этой настройки создаётся два канала PVC: один от R1 к R3 (DLCI 103) и один от R3 к R1 (DLCI 301).

Шаг 1: Настройте маршрутизатор FR в качестве коммутатора Frame Relay.

Команда **frame-relay switching** глобально активирует коммутацию Frame Relay на маршрутизаторе, что позволяет ему перенаправлять кадры на основе DLCI входящего канала, а не на основе IP-адреса.

```
FR(config)# frame-relay switching
```

Шаг 2: Измените инкапсуляцию на интерфейсе S0/0/0.

Измените тип инкапсуляции интерфейса на Frame Relay. Подобно HDLC и PPP, Frame Relay является протоколом канального уровня, который определяет формирование кадров для трафика уровня 2.

```
FR(config)# interface s0/0/0
FR(config-if)# encapsulation frame-relay
```

Шаг 3: Измените тип интерфейса на DCE.

Изменение типа интерфейса на DCE означает, что маршрутизатор должен отправлять сообщения LMI keeralive и что разрешено применять команды route протокола Frame Relay.

Примечание. Не требуется, чтобы типы интерфейсов Frame Relay соответствовали типу используемого физического интерфейса. Физический последовательный интерфейс DTE может выступать в качестве интерфейса DCE Frame Relay, а физический интерфейс DCE может выступать в качестве логического интерфейса DTE Frame Relay.

```
FR(config)# interface s0/0/0
FR(config-if)# frame-relay intf-type dce
```

Шаг 4: Настройте DLCI.

Настройте маршрутизатор для перенаправления трафика, входящего по интерфейсу S0/0/0 с идентификатором DLCI 103, на интерфейс S0/0/1 по исходящему каналу с идентификатором DLCI 301.

```
FR(config-if)# frame-relay route 103 interface s0/0/1 301
FR(config-if)# no shutdown
```

Шаг 5: Настройте Frame Relay на интерфейсе S0/0/1.

```
FR(config)# interface s0/0/1
FR(config-if)# encapsulation frame-relay
```

```
FR(config-if)# frame-relay intf-type dce
FR(config-if)# frame-relay route 301 interface s0/0/0 103
FR(config-if)# no shutdown
```

Шаг 6: Проверьте настройку Frame Relay.

- а. Для проверки правильности настройки Frame Relay используйте команду **show frame-relay pvc**.

```
FR# show frame-relay pvc
```

```
PVC Statistics for interface Serial0/0/0 (Frame Relay DCE)
```

| | Active | Inactive | Deleted | Static |
|----------|--------|----------|---------|--------|
| Local | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Switched | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Unused | 0 | 0 | 0 | 0 |

DLCI = 103, DLCI USAGE = SWITCHED, PVC STATUS = INACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/0

```
input pkts 0          output pkts 0          in bytes 0
out bytes 0           dropped pkts 0         in pkts dropped 0
out pkts dropped 0    out bytes dropped 0
in FECN pkts 0        in BECN pkts 0        out FECN pkts 0
out BECN pkts 0        in DE pkts 0          out DE pkts 0
out bcast pkts 0      out bcast bytes 0
30 second input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
30 second output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
switched pkts 0
Detailed packet drop counters:
no out intf 0          out intf down 0        no out PVC 0
in PVC down 0          out PVC down 0         pkt too big 0
shaping Q full 0       pkt above DE 0         policing drop 0
connected to interface Serial0/0/1 301
pvc create time 00:00:53, last time pvc status changed 00:00:53
```

```
PVC Statistics for interface Serial0/0/1 (Frame Relay DCE)
```

| | Active | Inactive | Deleted | Static |
|----------|--------|----------|---------|--------|
| Local | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Switched | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Unused | 0 | 0 | 0 | 0 |

DLCI = 301, DLCI USAGE = SWITCHED, PVC STATUS = INACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/1

```
input pkts 0          output pkts 0          in bytes 0
out bytes 0           dropped pkts 0         in pkts dropped 0
out pkts dropped 0    out bytes dropped 0
in FECN pkts 0        in BECN pkts 0        out FECN pkts 0
out BECN pkts 0        in DE pkts 0          out DE pkts 0
out bcast pkts 0      out bcast bytes 0
```

```
30 second input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
30 second output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
switched pkts 0
Detailed packet drop counters:
no out intf 0          out intf down 0          no out PVC 0
in PVC down 0         out PVC down 0          pkt too big 0
shaping Q full 0      pkt above DE 0          policing drop 0
connected to interface Serial0/0/0 103
pvc create time 00:00:16, last time pvc status changed 00:00:16
```

- b. Выполните команду **show frame-relay route**. Это маршрут уровня 2, по которому трафик Frame Relay проходит через сеть. (Не следует его путать с IP-маршрутизацией уровня 3.)

```
FR# show frame-relay route
```

| Input Intf | Input DlcI | Output Intf | Output DlcI | Status |
|-------------|------------|-------------|-------------|----------|
| Serial0/0/0 | 103 | Serial0/0/1 | 301 | inactive |
| Serial0/0/1 | 301 | Serial0/0/0 | 103 | inactive |

Часть 3: Настройка базового протокола Frame Relay

В части 3 вам предстоит настроить Frame Relay на маршрутизаторах R1 и R3. После настройки Frame Relay вы активируете протокол маршрутизации EIGRP для обеспечения сквозного соединения.

Шаг 1: Настройте R1 для Frame Relay.

Протокол Inverse ARP позволяет устройствам на разных концах канала Frame Relay динамически обнаруживать друг друга и обеспечивает метод динамического сопоставления адресов IP идентификаторам DLCI. Хотя Inverse ARP полезен, он не всегда надёжен. Сопоставление адресов IP идентификаторам DLCI рекомендуется выполнять статически и деактивировать протокол Inverse ARP.

- a. На интерфейсе S0/0/0 измените тип инкапсуляции на Frame Relay.

```
R1(config)# interface s0/0/0
R1(config-if)# encapsulation frame-relay
```

- b. Для деактивирования протокола Inverse ARP используйте команду **no frame-relay inverse-arp**.

```
R1(config)# interface s0/0/0
R1(config-if)# no frame-relay inverse-arp
```

- c. Для статического сопоставления IP-адреса идентификатору DLCI используйте команду **frame-relay map**. Помимо сопоставления IP-адресов идентификаторам DLCI операционная система CISCO IOS позволяет выполнять сопоставление адресов нескольких других протоколов уровня 3. В следующей команде использование ключевого слова **broadcast** обеспечивает отправку любого группового или широковещательного трафика, назначенного этому каналу посредством идентификатора DLCI. Для большинства протоколов маршрутизации требуется указывать ключевое слово **broadcast**, чтобы они работали в сети Frame Relay должным образом. Ключевое слово **broadcast** можно использовать для нескольких DLCI одного и того же интерфейса. Трафик будет реплицироваться во все каналы PVC.

Примечание. Команда сопоставления IPv6-адреса Frame Relay глобальному индивидуальному адресу не содержит ключевого слова **broadcast**. Однако ключевое слово **broadcast** используется при сопоставлении link-local адресу. Протоколы маршрутизации IPv6 используют link-local адреса для обновлений многогрупповой маршрутизации. Поэтому для пересылки групповых пакетов ключевое слово **broadcast** требуется только при сопоставлении link-local адресу.

```
R1(config)# interface s0/0/0
R1(config-if)# frame-relay map ip 10.1.1.2 103 broadcast
```

```
R1(config-if)# frame-relay map ipv6 2001:db8:acad:b::3 103
R1(config-if)# frame-relay map ipv6 fe80::3 103 broadcast
```

- d. Чтобы маршрутизатор отправлял эхо-запросы своему собственному интерфейсу, требуется создать DLCI для сопоставления локальному интерфейсу.

```
R1(config)# interface s0/0/0
R1(config-if)# frame-relay map ip 10.1.1.1 103
R1(config-if)# frame-relay map ipv6 2001:db8:acad:b::1 103
```

- e. Для активирования интерфейса S0/0/0 используйте команду **no shutdown**.

```
R1(config-if)# no shutdown
```

Шаг 2: Настройте Frame Relay на R3.

```
R3(config)# interface s0/0/1
R3(config-if)# encapsulation frame-relay
R3(config-if)# no frame-relay inverse-arp
R3(config-if)# frame-relay map ip 10.1.1.1 301 broadcast
R3(config-if)# frame-relay map ipv6 2001:db8:acad:b::1 301
R3(config-if)# frame-relay map ipv6 fe80::1 301 broadcast
R3(config-if)# frame-relay map ip 10.1.1.2 301
R3(config-if)# frame-relay map ipv6 2001:db8:acad:b::3 301
R3(config-if)# no shutdown
```

Почему команда **no shutdown** используется после команды **no frame-relay inverse-arp**?

Шаг 3: Убедитесь, что протокол Frame Relay активен.

- a. Теперь вы должны иметь возможность отправлять эхо-запросы с R1 на R3. С момента активирования интерфейсов до перехода каналов PVC в активное состояние может пройти несколько секунд.

```
R1# ping 10.1.1.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/30/40 ms
R1# ping 2001:db8:acad:b::3
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:B::3, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/28/28 ms
```

- b. Отправьте эхо-запрос от R3 к R1.

```
R3# ping 10.1.1.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
```

Лабораторная работа. Настройка Frame Relay и подынтерфейсов

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/28/28 ms
R3# ping 2001:db8:acad:b::1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:B::1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 24/26/28 ms
```

- c. Выполните команду **show frame-relay pvc**, чтобы отобразить информацию о состоянии PVC на маршрутизаторах R1 и R3.

```
R1# show frame-relay pvc
```

```
PVC Statistics for interface Serial0/0/0 (Frame Relay DTE)
```

| | Active | Inactive | Deleted | Static |
|----------|--------|----------|---------|--------|
| Local | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Switched | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Unused | 0 | 0 | 0 | 0 |

```
DLCI = 103, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/0
```

```
input pkts 22          output pkts 154      in bytes 2240
out bytes 10860       dropped pkts 0      in pkts dropped 0
out pkts dropped 0   out bytes dropped 0
in FECN pkts 0      in BECN pkts 0     out FECN pkts 0
out BECN pkts 0     in DE pkts 0       out DE pkts 0
out bcast pkts 134  out bcast bytes 8780
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
pvc create time 01:59:40, last time pvc status changed 01:55:14
```

```
R3# show frame-relay pvc
```

```
PVC Statistics for interface Serial0/0/1 (Frame Relay DTE)
```

| | Active | Inactive | Deleted | Static |
|----------|--------|----------|---------|--------|
| Local | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Switched | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Unused | 0 | 0 | 0 | 0 |

```
DLCI = 301, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/1
```

```
input pkts 158        output pkts 22      in bytes 11156
out bytes 2240       dropped pkts 0      in pkts dropped 0
out pkts dropped 0   out bytes dropped 0
in FECN pkts 0      in BECN pkts 0     out FECN pkts 0
out BECN pkts 0     in DE pkts 0       out DE pkts 0
out bcast pkts 2    out bcast bytes 160
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
```



```
pvc create time 01:57:20, last time pvc status changed 01:56:19
```

- d. Выполните команду **show frame-relay route** на маршрутизаторе FR, чтобы проверить состояние инструкций сопоставления адресов Frame Relay.

```
FR# show frame-relay route
```

| Input Intf | Input Dlci | Output Intf | Output Dlci | Status |
|-------------|------------|-------------|-------------|--------|
| Serial0/0/0 | 103 | Serial0/0/1 | 301 | active |
| Serial0/0/1 | 301 | Serial0/0/0 | 103 | active |

- e. Выполните команду **show frame-relay map** на маршрутизаторах R1 и R3, чтобы отобразить сводку статических и динамических сопоставлений адресов уровня 3 идентификаторам DLCI. Поскольку протокол Inverse ARP отключён, отображаются только статические сопоставления.

```
R1# show frame-relay map
```

```
Serial0/0/0 (up): ipv6 FE80::3 dlci 103(0x67,0x1870), static,
                    broadcast,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::1 dlci 103(0x67,0x1870), static,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ip 10.1.1.1 dlci 103(0x67,0x1870), static,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::3 dlci 103(0x67,0x1870), static,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ip 10.1.1.2 dlci 103(0x67,0x1870), static,
                    broadcast,
                    CISCO, status defined, active
```

```
R3# show frame-relay map
```

```
Serial0/0/1 (up): ipv6 FE80::1 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
                    broadcast,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/1 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::3 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/1 (up): ip 10.1.1.2 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/1 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::1 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
                    CISCO, status defined, active
Serial0/0/1 (up): ip 10.1.1.1 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
                    broadcast,
                    CISCO, status defined, active
```

Примечание. Маршрутизатор FR действует как устройство уровня 2, поэтому нет необходимости сопоставлять адреса уровня 3 идентификаторам DLCI уровня 2.

Шаг 4: Настройте EIGRP на маршрутизаторах R1 и R3.

- Активируйте IPv6-маршрутизацию на маршрутизаторах R1 и R3.
- Используя AS 1, для всех сетей активируйте EIGRP для IPv4 и IPv6 на маршрутизаторах R1 и R3. Для маршрутизаторов R1 и R3 установите идентификаторы 1.1.1.1 и 3.3.3.3 соответственно.

Шаг 5: Проверьте связь между конечными устройствами.

Отправьте на компьютер ПК С эхо-запрос от компьютера ПК А. Если эхо-запросы не проходят, выполняйте поиск и устранение неполадок до установления сквозного соединения.

Примечание. Для успешного прохождения эхо-запросов может потребоваться отключение межсетевого экрана.

Часть 4: Отладка Frame Relay

В части 4 вы разорвёте установленное ранее подключение Frame Relay и будете использовать некоторые средства поиска и устранения неполадок Frame Relay. Существует множество средств поиска и устранения неполадок связи по Frame Relay.

Шаг 1: Выполните отладку интерфейса LMI (Local Management Interface — интерфейс локального управления).

- Введите команду **debug frame-relay lmi** на маршрутизаторе R1. Выходные данные команды содержат подробные сведения по всем данным LMI. Сообщения keeralive отправляются по умолчанию каждые 10 секунд, поэтому, возможно, вывода данных придётся подождать. В приведённых ниже выходных данных отображён исходящий пакет LMI с порядковым номером 50. Последнее сообщение LMI, полученное от маршрутизатора FR, имеет порядковый номер 49. В выходных данных отображено также входящее сообщение LMI с порядковым номером 50, отправленное маршрутизатором FR маршрутизатору R1. Единственный идентификатор DLCI на этом канале — DLCI 103, он в данный момент активен.

```
R1# debug frame-relay lmi
Frame Relay LMI debugging is on
Displaying all Frame Relay LMI data
R1#
*Jun 26 18:28:45.922: Serial0/0/0(out): StEnq, myseq 50, yourseen 49, DTE up
*Jun 26 18:28:45.922: datagramstart = 0xC318D54, datagramsize = 13
*Jun 26 18:28:45.922: FR encap = 0xFCF10309
*Jun 26 18:28:45.922: 00 75 01 01 01 03 02 32 31
*Jun 26 18:28:45.922:
*Jun 26 18:28:45.922: Serial0/0/0(in): Status, myseq 50, pak size 13
*Jun 26 18:28:45.922: RT IE 1, length 1, type 1
*Jun 26 18:28:45.922: KA IE 3, length 2, yourseq 50, myseq 50
*Jun 26 18:28:45.922: PVC IE 0x7 , length 0x6 , dlci 103 , status 0x2 , bw 0
```

- Для отключения отладки введите команду **undebug all**.

Примечание. Эту команду можно сократить до **u all**. Она полезна в тех случаях, когда отладочная информация переполняет экран.

```
R1# undebug all
All possible debugging has been turned off
```

Шаг 2: Удалите сопоставление кадров IPv4 с маршрутизатора R1.

- Для удаления сопоставления кадров IPv4 с маршрутизатора R1 выполните команду **no frame-relay map**.

```
R1(config)# interface s0/0/0
R1(config-if)# no frame-relay map ip 10.1.1.2 103 broadcast
```

- На маршрутизаторе R1 введите команду **debug ip icmp**.

```
R1# debug ip icmp
ICMP packet debugging is on
```

- c. Отправьте эхо-запрос от R3 к R1. Эхо-запрос не должен пройти. Однако отладочные сообщения на R1 показывают, что пакеты ICMP от маршрутизатора R3 доходят до маршрутизатора R1.

Примечание. Вы должны увидеть сообщения консоли, указывающие на то, что отношения смежности EIGRP то возникают, то прерываются. Это иногда называется нестабильностью.

```
R3# ping 10.1.1.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.1, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
```

```
R1#
*Jun 26 20:12:35.693: ICMP: echo reply sent, src 10.1.1.1, dst 10.1.1.2, topology
BASE, dscp 0 topoid 0
R1#
*Jun 26 20:12:37.689: ICMP: echo reply sent, src 10.1.1.1, dst 10.1.1.2, topology
BASE, dscp 0 topoid 0
R1#
*Jun 26 20:12:39.689: ICMP: echo reply sent, src 10.1.1.1, dst 10.1.1.2, topology
BASE, dscp 0 topoid 0
R1#
*Jun 26 20:12:41.689: ICMP: echo reply sent, src 10.1.1.1, dst 10.1.1.2, topology
BASE, dscp 0 topoid 0
R1#
*Jun 26 20:12:43.689: ICMP: echo reply sent, src 10.1.1.1, dst 10.1.1.2, topology
BASE, dscp 0 topoid 0
```

Почему эхо-запрос не проходит?

- d. На маршрутизаторе R1 введите команду **show frame-relay map**. В списке отсутствует сопоставление адресов IPv4 для R3.

```
R1# show frame-relay map
Serial0/0/0 (up): ipv6 FE80::3 dlcI 103(0x67,0x1870), static,
        broadcast,
        CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::1 dlcI 103(0x67,0x1870), static,
        CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ip 10.1.1.1 dlcI 103(0x67,0x1870), static,
        CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::3 dlcI 103(0x67,0x1870), static,
        CISCO, status defined, active
```

- e. Для отключения отладки на R1 введите команду **undebug all**.

```
R1# undebug all
All possible debugging has been turned off
```

- f. Повторно примените команду **frame-relay map ip** к интерфейсу S0/0/0 на маршрутизаторе R1, но без ключевого слова **broadcast**.

```
R1(config)# interface s0/0/0
```

```
R1(config-if)# frame-relay map ip 10.1.1.2 103
```

- g. Отправьте эхо-запрос от R3 к R1. Эхо-запросы должны быть успешными, но отношения смежности EIGRP остаются неустойчивыми. Из-за таймеров EIGRP период ожидания между сообщениями может составить несколько минут.

```
R3# ping 10.1.1.1
```

```
Type escape sequence to abort.
```

```
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.1, timeout is 2 seconds:
```

```
!!!!
```

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/28/28 ms
```

```
R1(config-if)#
```

```
*Jun 26 20:25:10.871: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 10.1.1.2 (Serial0/0/0) is down: Interface PEER-TERMINATION received
```

```
*Jun 26 20:28:13.673: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 10.1.1.2 (Serial0/0/0) is up: new adjacency
```

```
R1(config-if)#
```

```
*Jun 26 20:31:18.185: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 10.1.1.2 (Serial0/0/0) is down: retry limit exceeded
```

```
R1(config-if)#
```

```
*Jun 26 20:32:00.977: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 10.1.1.2 (Serial0/0/0) is up: new adjacency
```

```
R1(config-if)#
```

```
*Jun 26 20:35:05.489: %DUAL-5-NBRCHANGE: EIGRP-IPv4 1: Neighbor 10.1.1.2 (Serial0/0/0) is down: retry limit exceeded
```

Почему отношения смежности EIGRP остаются неустойчивыми?

- h. Замените команду сопоставления Frame Relay, на этот раз добавив ключевое слово **broadcast**.

```
R1(config-if)# frame-relay map ip 10.1.1.2 103 broadcast
```

- i. Убедитесь в том, что восстановлена вся (полная) таблица маршрутизации и имеется сквозное соединение.

Шаг 3: Измените тип инкапсуляции Frame Relay.

Операционная система CISCO IOS поддерживает два типа инкапсуляции Frame Relay: используемую по умолчанию инкапсуляцию Cisco и основанную на стандартах инкапсуляцию IETF.

- a. Для интерфейса S0/0/1 маршрутизатора R3 измените инкапсуляцию Frame Relay на IETF.

```
R3(config)# interface s0/0/1
```

```
R3(config-if)# encapsulation frame-relay ietf
```

- b. Введите команду **show interfaces s0/0/1** на маршрутизаторах R3 и FR. Даже если на всех интерфейсах настроены разные инкапсуляции, канал остаётся активным. Это объясняется тем, что маршрутизаторы Cisco понимают оба типа входящих кадров. Однако если у вас маршрутизаторы от разных поставщиков, и вы используете Frame Relay, требуется использовать стандарт IETF.

```
R3# show interfaces s0/0/1
```

```
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
```

```
Hardware is WIC MBRD Serial
```

```
Internet address is 10.1.1.2/30
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
  reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation FRAME-RELAY IETF, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
LMI enq sent 1898, LMI stat recvd 1900, LMI upd recvd 0, DTE LMI up
<Данные опущены>
```

```
FR# show interfaces s0/0/1
```

```
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
Hardware is WIC MBRD Serial
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
  reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation FRAME-RELAY, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
LMI enq sent 0, LMI stat recvd 0, LMI upd recvd 0
```

- c. На маршрутизаторе R3 восстановите для инкапсуляции Frame Relay тип Cisco (используемый по умолчанию).

```
R3(config)# interface s0/0/1
R3(config-if)# encapsulation frame-relay
```

Шаг 4: Измените тип LMI.

- a. Введите команду **frame-relay lmi-type ansi** на интерфейсе S0/0/1 маршрутизатора R3.

```
R3(config-if)# frame-relay lmi-type ansi
```

- b. Не ранее чем через 60 секунд введите команду **show interfaces s0/0/1** на маршрутизаторе R3. По истечении 60 секунд интерфейс переходит в активное состояние, затем становится неактивным, поскольку R3 ожидает пакет LMI ANSI, а FR отправляет пакет LMI Cisco.

```
R3# show interfaces s0/0/1
Serial0/0/1 is up, line protocol is down
Hardware is WIC MBRD Serial
Internet address is 10.1.1.2/30
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
  reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation FRAME-RELAY, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
LMI enq sent 2157, LMI stat recvd 2136, LMI upd recvd 0, DTE LMI down
LMI enq recvd 0, LMI stat sent 0, LMI upd sent 0
LMI DLCI 0 LMI type is ANSI Annex D frame relay DTE segmentation inactive
FR SVC disabled, LAPF state down
Broadcast queue 0/64, broadcasts sent/dropped 733/0, interface broadcast
<Данные опущены>
```

- c. На R3 введите команду **show frame-relay lmi**, чтобы вывести данные LMI, включая тип LMI, число тайм-аутов и промежуток времени от момента последнего полного обновления.

```
R3# show frame-relay lmi
```

```
LMI Statistics for interface Serial0/0/1 (Frame Relay DTE) LMI TYPE = ANSI
Invalid Unnumbered info 0 Invalid Prot Disc 0
```

```
Invalid dummy Call Ref 0          Invalid Msg Type 0
Invalid Status Message 0         Invalid Lock Shift 0
Invalid Information ID 0         Invalid Report IE Len 0
Invalid Report Request 0        Invalid Keep IE Len 0
Num Status Enq. Sent 2158       Num Status msgs Rcvd 2136
Num Update Status Rcvd 0        Num Status Timeouts 23
Last Full Status Req 00:00:05   Last Full Status Rcvd 00:04:35
```

- d. На R3 введите команду **debug frame-relay lmi**. Пакеты LMI больше не отображаются парами. В то время как все исходящие сообщения LMI регистрируются, не отображается ни одно входящее сообщение, поскольку R3 ожидает LMI ANSI, а FR отправляет LMI Cisco.

```
R3# debug frame-relay lmi
Frame Relay LMI debugging is on
Displaying all Frame Relay LMI data
R3#
*Jun 26 21:49:10.829: Serial0/0/1(out): StEnq, myseq 104, yourseen 0, DTE down
*Jun 26 21:49:10.829: datagramstart = 0xC313554, datagramsize = 14
*Jun 26 21:49:10.829: FR encap = 0x00010308
*Jun 26 21:49:10.829: 00 75 95 01 01 00 03 02 68 00
*Jun 26 21:49:10.829:
R3#
*Jun 26 21:49:20.829: Serial0/0/1(out): StEnq, myseq 105, yourseen 0, DTE down
*Jun 26 21:49:20.829: datagramstart = 0xC317554, datagramsize = 14
*Jun 26 21:49:20.829: FR encap = 0x00010308
*Jun 26 21:49:20.829: 00 75 95 01 01 00 03 02 69 00
*Jun 26 21:49:20.829:
```

- e. На R3 восстановите для типа LMI значение Cisco. Обратите внимание на то, что после выполнения этой команды изменяются сообщения отладки. Порядковый номер сообщения LMI был сброшен до 1. Маршрутизатор R3 начал понимать сообщения LMI, приходящие от FR. После того, как R3 и FR успешно обменялись сообщениями, интерфейс перешёл в активное состояние.

```
R3(config)# interface s0/0/1
R3(config-if)# frame-relay lmi-type cisco
R3(config-if)#
*Jun 26 21:51:20.829: Serial0/0/1(out): StEnq, myseq 117, yourseen 0, DTE down
*Jun 26 21:51:20.829: datagramstart = 0xC31F254, datagramsize = 14
*Jun 26 21:51:20.829: FR encap = 0x00010308
*Jun 26 21:51:20.829: 00 75 95 01 01 00 03 02 75 00
*Jun 26 21:51:20.829:
R3(config-if)#
*Jun 26 21:51:30.829: Serial0/0/1(out): StEnq, myseq 1, yourseen 0, DTE down
*Jun 26 21:51:30.829: datagramstart = 0xC31F3D4, datagramsize = 13
*Jun 26 21:51:30.829: FR encap = 0xFCF10309
*Jun 26 21:51:30.829: 00 75 01 01 00 03 02 01 00
*Jun 26 21:51:30.829:
*Jun 26 21:51:30.829: Serial0/0/1(in): Status, myseq 1, pak size 21
*Jun 26 21:51:30.829: RT IE 1, length 1, type 0
*Jun 26 21:51:30.829: KA IE 3, length 2, yourseq 1 , myseq 1
*Jun 26 21:51:30.829: PVC IE 0x7 , length 0x6 , dlci 301, stat
R3(config-if)#us 0x2 , bw 0
```

```
R3(config-if)#
*Jun 26 21:51:40.829: Serial0/0/1(out): StEnq, myseq 2, yourseen 1, DTE down
*Jun 26 21:51:40.829: datagramstart = 0xC313B54, datagramsize = 13
*Jun 26 21:51:40.829: FR encap = 0xFCF10309
*Jun 26 21:51:40.829: 00 75 01 01 03 02 02 01
*Jun 26 21:51:40.829:
*Jun 26 21:51:40.829: Serial0/0/1(in): Status, myseq 2, pak size 21
*Jun 26 21:51:40.829: RT IE 1, length 1, type 0
*Jun 26 21:51:40.829: KA IE 3, length 2, yourseq 2 , myseq 2
*Jun 26 21:51:40.829: PVC IE 0x7 , length 0x6 , dlci 301, stat
R3(config-if)#us 0x2 , bw 0
*Jun 26 21:51:51.829: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface
Serial0/0/1, changed state to up
R3(config-if)#
```

- f. Для завершения отладки введите команду **undebug all**.

```
R3# undebug all
All possible debugging has been turned off
```

Часть 5: Настройка подынтерфейса Frame Relay

Frame Relay поддерживает два типа подынтерфейсов: «точка-точка» и «многоточечная сеть». подынтерфейсы «многоточечная сеть» поддерживают нешироковещательные топологии множественного доступа. Например, в звездообразной топологии использовался бы подынтерфейс «многоточечная сеть». В части 5 вам предстоит создать подынтерфейс «точка-точка».

Шаг 1: На маршрутизаторе FR создайте новые каналы PVC между R1 и R3.

```
FR(config)# interface s0/0/0
FR(config-if)# frame-relay route 113 interface s0/0/1 311
FR(config-if)# interface s0/0/1
FR(config-if)# frame-relay route 311 interface s0/0/0 113
```

Шаг 2: Создайте и настройте подынтерфейс «точка-точка» на R1 и R3.

Примечание. Прежде чем создавать подынтерфейсы, на физическом интерфейсе требуется указать инкапсуляцию Frame Relay .

- a. На маршрутизаторе R1 создайте подынтерфейс «точка-точка» 113.

```
R1(config)# interface s0/0/0.113 point-to-point
R1(config-subif)# ip address 10.1.1.5 255.255.255.252
R1(config-subif)# ipv6 address 2001:db8:acad:d::1/64
R1(config-subif)# ipv6 address fe80::1 link-local
R1(config-subif)# frame-relay interface-dlci 113
R1(config-fr-dlci)#
```

- b. На маршрутизаторе R3 создайте подынтерфейс «точка-точка» 311.

```
R3(config)# interface s0/0/1.311 point-to-point
R3(config-subif)# ip address 10.1.1.6 255.255.255.252
R3(config-subif)# ipv6 address 2001:db8:acad:d::3/64
R3(config-subif)# ipv6 address fe80::3 link-local
```

```
R3(config-subif)# frame-relay interface-dlci 311
R3(config-fr-dlci)#
```

c. Проверьте соединение.

```
R1# ping 10.1.1.6
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.6, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/28/28 ms
R1# ping 2001:db8:acad:d::3
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:D::3, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/28/28 ms
```

```
R3# ping 10.1.1.5
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.1.5, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/28/28 ms
R3# ping 2001:db8:acad:d::1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:D::1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/28/28 ms
```

d. Для отображения состояния каналов PVC введите команду **show frame-relay pvc** на маршрутизаторах R1 и R3.

```
R1# show frame-relay pvc
```

```
PVC Statistics for interface Serial0/0/0 (Frame Relay DTE)
```

| | Active | Inactive | Deleted | Static |
|----------|--------|----------|---------|--------|
| Local | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Switched | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Unused | 0 | 0 | 0 | 0 |

```
DLCI = 103, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/0
```

```
input pkts 1170          output pkts 1408          in bytes 92566
out bytes 105327         dropped pkts 0            in pkts dropped 0
out pkts dropped 0      out bytes dropped 0
in FECN pkts 0          in BECN pkts 0           out FECN pkts 0
out BECN pkts 0         in DE pkts 0             out DE pkts 0
out bcast pkts 1160     out bcast bytes 89034
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
pvc create time 07:53:13, last time pvc status changed 00:35:58
```


DLCI = 113, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/0.113

```
input pkts 86          output pkts 494          in bytes 20916
out bytes 45208        dropped pkts 0          in pkts dropped 0
out pkts dropped 0    out bytes dropped 0
in FECN pkts 0        in BECN pkts 0          out FECN pkts 0
out BECN pkts 0        in DE pkts 0           out DE pkts 0
out bcast pkts 464    out bcast bytes 42088
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
pvc create time 00:35:58, last time pvc status changed 00:35:58
```

R3# **show frame-relay pvc**

PVC Statistics for interface Serial0/0/1 (Frame Relay DTE)

| | Active | Inactive | Deleted | Static |
|----------|--------|----------|---------|--------|
| Local | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Switched | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Unused | 0 | 0 | 0 | 0 |

DLCI = 301, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/1

```
input pkts 1406        output pkts 1176        in bytes 105143
out bytes 93110        dropped pkts 0          in pkts dropped 0
out pkts dropped 0    out bytes dropped 0
in FECN pkts 0        in BECN pkts 0          out FECN pkts 0
out BECN pkts 0        in DE pkts 0           out DE pkts 0
out bcast pkts 1038    out bcast bytes 80878
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
pvc create time 07:51:07, last time pvc status changed 00:37:16
```

DLCI = 311, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial0/0/1.311

```
input pkts 513          output pkts 114          in bytes 47072
out bytes 30360        dropped pkts 0          in pkts dropped 0
out pkts dropped 0    out bytes dropped 0
in FECN pkts 0        in BECN pkts 0          out FECN pkts 0
out BECN pkts 0        in DE pkts 0           out DE pkts 0
out bcast pkts 74      out bcast bytes 26200
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
pvc create time 01:11:06, last time pvc status changed 00:37:16
```

- e. Для проверки состояния команд сопоставления Frame Relay введите команду **show frame-relay route** на маршрутизаторе FR.

FR# **show frame-relay route**

| Input Intf | Input Dlci | Output Intf | Output Dlci | Status |
|------------|------------|-------------|-------------|--------|
|------------|------------|-------------|-------------|--------|

| | | | | |
|-------------|-----|-------------|-----|--------|
| Serial0/0/0 | 103 | Serial0/0/1 | 301 | active |
| Serial0/0/0 | 113 | Serial0/0/1 | 311 | active |
| Serial0/0/1 | 301 | Serial0/0/0 | 103 | active |
| Serial0/0/1 | 311 | Serial0/0/0 | 113 | active |

- f. Для проверки состояния команд сопоставления Frame Relay введите команду **show frame-relay map** на маршрутизаторах R1 и R3.

R1# **show frame-relay map**

```
Serial0/0/0 (up): ip 10.1.1.2 dlci 103(0x67,0x1870), static,
    broadcast,
    CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ipv6 FE80::3 dlci 103(0x67,0x1870), static,
    broadcast,
    CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::1 dlci 103(0x67,0x1870), static,
    CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ip 10.1.1.1 dlci 103(0x67,0x1870), static,
    CISCO, status defined, active
Serial0/0/0 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::3 dlci 103(0x67,0x1870), static,
    CISCO, status defined, active
Serial0/0/0.113 (up): point-to-point dlci, dlci 113(0x71,0x1C10), broadcast
    status defined, active
```

R3# **show frame-relay map**

```
Serial0/0/1 (up): ipv6 FE80::1 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
    broadcast,
    CISCO, status defined, active
Serial0/0/1 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::3 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
    CISCO, status defined, active
Serial0/0/1 (up): ip 10.1.1.2 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
    CISCO, status defined, active
Serial0/0/1 (up): ipv6 2001:DB8:ACAD:B::1 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
    CISCO, status defined, active
Serial0/0/1 (up): ip 10.1.1.1 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
    broadcast,
    CISCO, status defined, active
Serial0/0/1.311 (up): point-to-point dlci, dlci 311(0x137,0x4C70), broadcast
    status defined, active
```

Вопросы на закрепление

1. Что такое PVC и как он используется?

2. Для чего предназначен DLCI?

Лабораторная работа. Настройка Frame Relay и подынтерфейсов

3. С какой целью используется в сети Frame Relay интерфейс LMI (Local Management Interface — интерфейс локального управления)?

4. С какой целью используются подынтерфейсы в сети Frame Relay?

Сводная таблица интерфейсов маршрутизаторов

| Сводная информация об интерфейсах маршрутизаторов | | | | |
|---------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Модель маршрутизатора | Интерфейс Ethernet № 1 | Интерфейс Ethernet № 2 | Последовательный интерфейс № 1 | Последовательный интерфейс № 2 |
| 1800 | Fast Ethernet 0/0 (F0/0) | Fast Ethernet 0/1 (F0/1) | Serial 0/0/0 (S0/0/0) | Serial 0/0/1 (S0/0/1) |
| 1900 | Gigabit Ethernet 0/0 (G0/0) | Gigabit Ethernet 0/1 (G0/1) | Serial 0/0/0 (S0/0/0) | Serial 0/0/1 (S0/0/1) |
| 2801 | Fast Ethernet 0/0 (F0/0) | Fast Ethernet 0/1 (F0/1) | Serial 0/1/0 (S0/1/0) | Serial 0/1/1 (S0/1/1) |
| 2811 | Fast Ethernet 0/0 (F0/0) | Fast Ethernet 0/1 (F0/1) | Serial 0/0/0 (S0/0/0) | Serial 0/0/1 (S0/0/1) |
| 2900 | Gigabit Ethernet 0/0 (G0/0) | Gigabit Ethernet 0/1 (G0/1) | Serial 0/0/0 (S0/0/0) | Serial 0/0/1 (S0/0/1) |

Примечание. Чтобы узнать, каким образом настроен маршрутизатор, изучите интерфейсы с целью определения типа маршрутизатора и количества имеющихся на нём интерфейсов. Эффективного способа перечисления всех сочетаний настроек для каждого класса маршрутизаторов не существует. В данной таблице содержатся идентификаторы возможных сочетаний Ethernet и последовательных (Serial) интерфейсов в устройстве. В таблицу не включены какие-либо иные типы интерфейсов, даже если на определённом маршрутизаторе они присутствуют. В качестве примера можно привести интерфейс ISDN BRI. Строка в скобках — это принятое сокращение, которое можно использовать в командах Cisco IOS для представления интерфейса.