

МГТУ им. Н. Э. Баумана  
Кафедра «Системы обработки информации и управления»

**Методические указания к лабораторным работам по дисциплине  
Сети и телекоммуникации**

Для студентов 3-го курса кафедры ИУ5

Разработал:  
ст. преподаватель Аксенов А. Н.

Москва 2016 г.

## Содержание

1. Цель работы.....	2
2. Необходимое оборудование.....	2
3. Теоретическая часть.....	2
4. Порядок выполнения работы.....	5
5. Команды IOS Command Line Interface.....	7
6. Задание.....	9
7. Контрольные вопросы.....	11
8. Литература. ....	11

## **1. Цель работы**

Закрепление теоретических знаний и развитие практических навыков проектирования сетей Frame Relay.

## **2. Необходимое оборудование**

Персональный компьютер, система Cisco Packet Tracer версии не ниже 5.0.

## **3. Теоретическая часть**

**Frame Relay** – WAN-протокол, работающий на втором уровне модели OSI. Frame Relay пришёл на смену протокола X.25.

Frame Relay обеспечивает возможность передачи данных с коммутацией пакетов через интерфейс между устройствами пользователя (например, маршрутизаторами, мостами, главными вычислительными машинами) и оборудованием сети (например, переключающими узлами).

Устройства пользователя часто называют терминальным оборудованием (DTE), в то время как сетевое оборудование, которое обеспечивает согласование с DTE, часто называют устройством завершения работы информационной цепи (DCE). Сеть, обеспечивающая интерфейс Frame Relay, может быть либо общедоступная сеть передачи данных и

использованием несущей, либо сеть с оборудованием, находящимся в частном владении, которая обслуживает отдельное предприятие.



## Дополнения LMI

Помимо базовых функций передачи данных протокола Frame Relay, спецификация консорциума Frame Relay включает дополнения LMI, которые делают задачу поддержания крупных межсетей более легкой. Некоторые из дополнений LMI называют общими; считается, что они могут быть реализованы всеми, кто взял на вооружение эту спецификацию. Другие функции LMI называют факультативными. Ниже приводится следующая краткая сводка о дополнениях LMI:

*Сообщения о состоянии виртуальных цепей* (общее дополнение).

Обеспечивает связь и синхронизацию между сетью и устройством пользователя, периодически сообщая о существовании новых PVC и ликвидации уже существующих PVC, и в большинстве случаев обеспечивая информацию о целостности PVC. Сообщения о состоянии виртуальных цепей предотвращают отправку информации в "черные дыры", т.е. через PVC, которые больше не существуют.

*Многоточечная адресация (факультативное).*

Позволяет отправителю передавать один блок данных, но доставлять его через сеть нескольким получателям. Таким образом, многоточечная адресация обеспечивает эффективную транспортировку сообщений протокола маршрутизации и процедур резолуции адреса, которые обычно должны быть отосланы одновременно во многие пункты назначения.

*Глобальная адресация (факультативное).*

Наделяет идентификаторы связи глобальным, а не локальным значением, позволяя их использование для идентификации определенного интерфейса с сетью Frame Relay. Глобальная адресация делает сеть Frame Relay похожей на LAN в терминах адресации; следовательно, протоколы резолуции адреса действуют в Frame Relay точно также, как они работают в LAN.

*Простое управление потоком данных (факультативное).*

Обеспечивает механизм управления потоком XON/XOFF, который применим ко всему интерфейсу Frame Relay. Он предназначен для тех устройств, высшие уровни которых не могут использовать биты уведомления о перегрузке и которые нуждаются в определенном уровне управления потоком данных.

### **Групповая адресация (multicasting)**

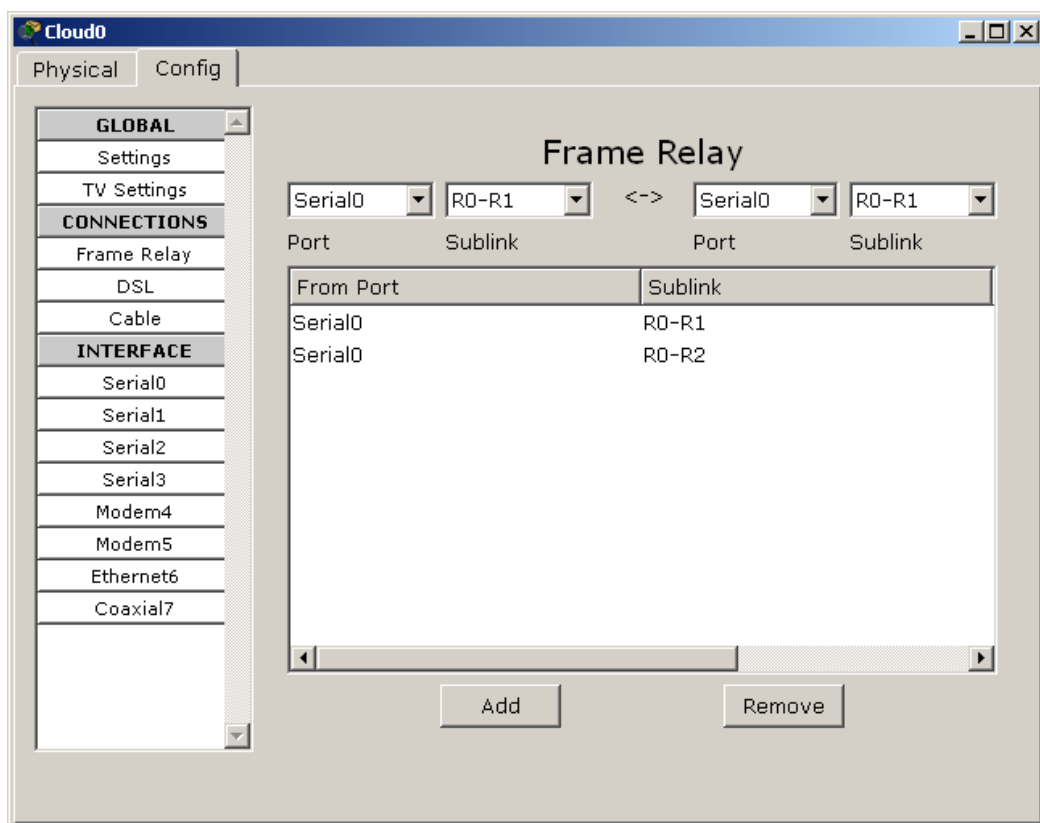
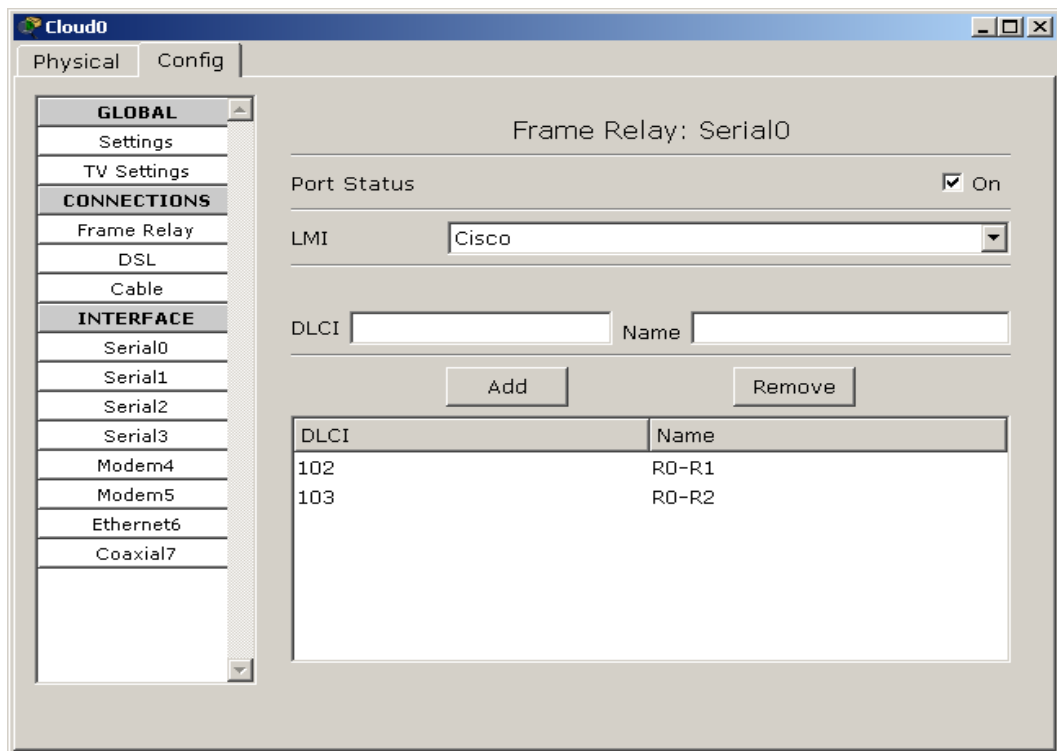
Ценной факультативной характеристикой LMI является многоточечная

адресация. Группы многопунктовой адресации обозначаются последовательностью из четырех зарезервированных значений DLCI (от 1019 до 1022). Блоки данных, отправляемые каким-либо устройством, использующим один из этих зарезервированных DLCI, тиражируются сетью и отправляются во все выходные точки группы с данным обозначением. Дополнение о многопунктовой адресации определяет также сообщения LMI, которые уведомляют устройства пользователя о дополнении, ликвидации и наличии групп с многопунктовой адресацией.

В сетях, использующих преимущества динамической маршрутизации, маршрутная информация должна обмениваться между большим числом маршрутизаторов. Маршрутные сообщения могут быть эффективно отправлены путем использования блоков данных с DLCI многопунктовой адресации. Это обеспечивает отправку сообщений в конкретные группы маршрутизаторов.

#### **4. Порядок выполнения работы**

Перенесите необходимое оборудование, облако сети Frame Relay и соедините требуемые порты. В облаке Frame Relay создайте необходимое количество DLCI и скоммутируйте их между собой.



В командной строке каждого маршрутизатора включите инкапсуляцию

Frame Relay на необходимых интерфейсах. Создайте виртуальные порты на них, задайте этим портам адреса и назначьте соответствующие им идентификаторы DLCI. Назначьте правила маршрутизации на маршрутизаторах. Задайте адреса и шлюзы по умолчанию для конечных устройств.

## 5. Команды IOS Command Line Interface

В процессе выполнения лабораторной работы вам понадобятся следующие команды IOS:

**shutdown** – отключение интерфейса. Для включения интерфейса необходимо использовать префикс **no**.

Пример:

```
Router(config-if)#no shut
```

```
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial2/0, changed state to up
```

**encapsulation frame-relay** — служит для включения инкапсуляции протокола Frame Relay на интерфейсе. При использовании с префиксом **no** восстанавливаются настройки инкапсуляции по умолчанию, то есть заголовок размером 4 байта: 2 байта идентифицируют DLCI и 2 — тип пакета. Перед включением инкапсуляции необходимо отключить интерфейс командой **shutdown**.

Пример:

```
Router(config-if)#encapsulation frame-relay
```



```
Router(config-if)#  
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface  
Serial2/0, changed state to up
```

**interface** - команда для входа в режим конфигурирования интерфейсов конфигурируемого устройства. Данный режим представляет собой одно из подмножеств режима глобального конфигурирования и позволяет настраивать один из доступных сетевых интерфейсов (fa 0/0, s 2/0 и т.д.). Все изменения, вносимые в конфигурацию устройства в данном режиме относятся только к выбранному интерфейсу.

Вид:

Для физических портов:

```
interface {physical_interface|mapped_name}
```

Для виртуальных портов физического порта:

```
interface {physical_interface.subinterface|mapped_name}  
no interface physical_interface.subinterface
```

Пример:

```
Router(config)#interface Serial 2/0.201 point-to-point  
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial2/0.201, changed state  
to up
```

```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface  
Serial2/0.201, changed state to up
```

**frame-relay interface-dlci** — назначает идентификатор DLCI

конкретному виртуальному порту на маршрутизаторе.

```
frame-relay interface-dlci dlci [ietf | cisco] [voice-cir  
cir] [ppp virtual-template-name]
```

Команда обычно служит для конфигурирования виртуальных портов, но может использоваться и для физических. Команда необходима для всех соединений точка-точка.

Пример:

```
Router(config-subif)#frame-relay interface-dlci 103
```

## 6. Задание

### Нечётные варианты:

К сети Frame Relay подключено три маршрутизатора. К каждому из них подключен коммутатор, а к ним — А, В и С конечных устройств. Первый маршрутизатор является управляющим. Весь трафик проходит через него, то есть из второй в третью сеть трафик проходит через первый маршрутизатор, аналогично и обратный трафик. Настроить сеть согласно порядку выполнения работы, добиться получения простых ICMP пакетов из каждого сегмента сети.

### Чётные варианты:

К сети Frame Relay подключено четыре маршрутизатора. К первому из них подключен напрямую сервер, к остальным - коммутаторы, к которым, в свою очередь, А, В и С конечных устройств. Первый

маршрутизатор является управляющим. Весь трафик проходит через него, то есть из второй в третью сеть трафик проходит через первый маршрутизатор, аналогично и обратный трафик. Настроить сеть согласно порядку выполнения работы, добиться получения простых ICMP пакетов из каждого сегмента сети.

**Варианты:**

№	A	B	C
1	3	4	5
2	5	6	7
3	4	5	6
4	2	7	8
5	4	4	6
6	6	7	2
7	3	3	8
8	5	7	3
9	4	4	4
10	6	7	3
11	5	6	7
12	4	5	6
13	2	7	8
14	4	4	6
15	6	7	2
16	3	3	8
17	5	7	3
18	4	4	4
19	6	7	3
20	3	4	5

21	5	6	7
22	4	5	6
23	2	7	8
24	4	4	6
25	2	7	7

## 7. Контрольные вопросы

- Frame Relay — особенности, характеристики
- Обработка ошибок в сети Frame Relay
- Формат пакета сети
- Дополнения к Frame Relay LMI (интерфейс управления локальной сетью)
- Адресация с помощью DLCI.

## 8. Литература.

1. Галкин В.А., Григорьев Ю.А. Телекоммуникации и сети: Учеб. пособие для вузов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
2. Cisco IOS Wide-Area Networking Command Reference, Release 12.2 // [http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/12\\_2/wan/command/reference/fwan\\_r.html](http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/12_2/wan/command/reference/fwan_r.html)
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы 3-е издание. Учебное пособие, СПб.:Питер 2007
4. Степанов А.Н. Архитектура вычислительных систем и

компьютерных сетей, СПб.: Питер 2007

5. Л. Клейрок Теория массового обслуживания. Перевод сангл. /Пер. И. И. Грушко; ред. В. И. Нейман – М.: Машиностроение, 1979. – 432с., ил.