



Мультипротокольные маршрутизаторы и коммутаторы пакетов NPS–7e, NSG–500, NX–300, NSG–800 (Базовое программное обеспечение)

Руководство пользователя

Часть 6 Службы Frame Relay и прозрачная передача трафика

Версия программного обеспечения 8.2.4

Обновлено 05.02.2013

АННОТАЦИЯ

Данный документ содержит руководство по настройке и применению мультипротокольных маршрутизаторов и коммутаторов пакетов компании NSG. Документ относится к продуктам серий NPS-7e, NSG-500, NX-300, NSG-800, основанным на аппаратной платформе Motorola MC68EN302, MC68EN360, MPC 855T/860 и базовом программном обеспечении NSG. Руководства по применению других продуктов NSG, а также альтернативной версии программного обеспечения NSG Linux, содержатся в отдельных документах.

Данное руководство состоит из следующих разделов:

- Часть 1. Введение в архитектуру маршрутизаторов NSG
- Часть 2. Общесистемная конфигурация
- Часть 3. Настройка физических соединений
- Часть 4. IP-маршрутизация
- Часть 5. Приложения и службы IP
- Часть 6. Службы Frame Relay и прозрачная передача трафика
- Часть 7. Коммутация и службы X.25
- Часть 8. Аутентификация, авторизация и статистика
- Часть 9. Список команд
- Приложение А. Примеры конфигурации
- Приложение Б. Настройка асинхронного доступа по протоколу PPP

Шестая часть руководства посвящена настройке служб Frame Relay. Устройства NSG могут использоваться в сети Frame Relay как в качестве коммутаторов внутри сети, так и в качестве устройств доступа (FRAD) для передачи разнообразных типов трафика, использующего сеть Frame Relay в качестве транспортной среды.

Стек Frame Relay охватывает физический и канальный уровень протокольной иерархии. Вопросы, связанные с высокоуровневой обработкой трафика IP и X.25, рассмотрены в частях 4 и 7, соответственно.

Помимо этого, в данной части руководства рассмотрены вопросы прозрачной передачи синхронного и асинхронного трафика без высокоуровневой протокольной обработки. К таким режимам относятся мультиплексирование синхронных и асинхронных соединений в канале Frame Relay, преобразование физических интерфейсов, работа в качестве повторителя на длинных линиях связи.

ВНИМАНИЕ Продукция компании непрерывно совершенствуется, в связи с чем возможны изменения отдельных аппаратных и программных характеристик по сравнению с настоящим описанием. Сведения о последних изменениях приведены в файлах README.TXT, CHANGES, а также в документации на отдельные устройства.

Замечания и комментарии по документации NSG принимаются по адресу: doc@nsg.net.ru.

© ООО "Эн-Эс-Джи" 2003–2013

Логотип NSG является зарегистрированной торговой маркой ООО "Эн-Эс-Джи"

ООО "Эн-Эс-Джи"
Россия 105187 Москва
ул. Кирпичная, д.39, офис 1302
Тел.: (+7-495) 918-32-11
Факс: (+7-495) 918-27-39

<http://www.nsg.ru/>
<mailto:info@nsg.net.ru>
<mailto:sales@nsg.net.ru>
<mailto:support@nsg.net.ru>

§ СОДЕРЖАНИЕ §

Часть 6. Службы Frame Relay и прозрачная передача трафика

§6.1. Настройка транспорта Frame Relay	4
§6.1.1. Одиночные физические порты WAN.....	4
§6.1.2. Соединения MultiLink Frame Relay.....	5
§6.1.3. Frame Relay-over-Ethernet	6
§6.2. Станции Frame Relay	8
§6.3. Постоянные виртуальные соединения (PVC) в сети Frame Relay	10
§6.4. Передача трафика по сетям Frame Relay.....	11
§6.4.1. Коммутация каналов Frame Relay.....	11
§6.4.2. Передача пакетов IP	11
§6.4.3. Передача пакетов X.25	12
§6.4.4. Шлюз Frame Relay — X.25	13
§6.4.5. Передача произвольного синхронного трафика	13
§6.4.6. Передача произвольного асинхронного трафика	14
§6.5. Управление устройствами NSG по сети Frame Relay	15
§6.6. Другие применения коммутации с помощью PVC	16
§6.6.1. Прозрачная передача синхронного трафика	16
§6.6.2. Прозрачная передача асинхронного трафика	17
§6.6.3. Reverse Telnet.....	17
§6.6.4. Шлюз IP — Frame Relay	18
§6.7. Использование асинхронных портов и Telnet-станций	19
§6.7.1. Прозрачный режим передачи данных	19
§6.7.2. Трансляция сигналов асинхронного интерфейса	20
§6.8. Просмотр статуса и статистики Frame Relay	21
§6.8.1. Статистика порта Frame Relay.....	21
§6.8.2. Статистика станции Frame Relay	21
§6.8.3. Просмотр установленных логических соединений	22

§6.1. Настройка транспорта Frame Relay

§6.1.1. Одиночные физические порты WAN

Для передачи трафика Frame Relay может использоваться любой физический порт, оснащенный синхронным интерфейсом (DTE/DCE, xDSL или цифровой плезиохронной иерархии). Порту следует назначить тип Frame Relay следующим образом:

```
TY:FR
```

Настройка физического интерфейса включает выбор типа интерфейса, скорости, источника синхронизации. При использовании каналов E1 необходимо также сформировать суб-интерфейсы и скоммутировать их с портами WAN. Эти этапы конфигурации выполняются единообразно для всех типов синхронных портов и подробно описаны в Части 3 данного руководства. Пример:

```
S P PO:2 TY:FR IF:V35 SP:2048000 MODE:EXT
```

Со стороны канального уровня порт Frame Relay описывается двумя ключевыми параметрами, определяющими его работу в сети.

Параметр TE (Terminal Equipment) определяет логический тип порта Frame Relay для управления каналом:

TE:DTE	Пользовательское оборудование (user).
TE:DCE	Сетевое оборудование (network).
TE:STE	Межсетевой интерфейс (NNI).

Два порта Frame Relay, связанных друг с другом, должны иметь либо противоположные типы DTE/DCE, либо оба — тип STE.

ВНИМАНИЕ Логический тип порта Frame Relay не имеет никакого отношения к аппаратному типу интерфейса DTE/DCE.

Параметр MN (MaNagement) позволяет выбрать тип управления каналом в протоколе Frame Relay:

ANNEX_A	Рекомендация ITU-T (Q.933)
ANNEX_D	Рекомендация ANSI (T1.617) (по умолчанию)
LMI	Рекомендация Frame Relay Forum
NONE	Управление не используется

Следующая группа параметров управляет мониторингом соединений Frame Relay (терминология соответствует ITU-T X.36, X.76 и вышеуказанным документам):

T391	Link integrity verification polling timer (seconds)
T392	Polling verification timer (seconds)
N391	Full status polling counter
N392	Error threshold
N393	Monitored events count

Через каждые T391 секунд порт проверяет целостность линии, причем в каждом N391-ом запросе от удаленной стороны требуется сообщить также состояние всех виртуальных соединений Frame Relay. Ответ на запрос ожидается в течение T392 секунд. Допустимые значения обоих таймеров — от 5 до 30 секунд, при условии T391 < T392; допустимая скважность полных запросов (N391) — от 1 до 255.

Если за указанное время (T392) ответ на запрос не получен, порт фиксирует ошибку. В памяти устройства хранятся результаты последних N393 запросов по данному порту. Если число ошибок среди них достигает значения N392, линия считается неработоспособной и порт переходит в состояние DOWN. При этом разрываются все виртуальные соединения, установленные через данный порт. Контроль линии продолжается, и если число ошибок опускается ниже N392, линия считается восстановленной и порт снова переходит в состояние UP. Допустимые значения обоих счетчиков — от 1 до 10, при условии N392 < N393.

Пример (все параметры по умолчанию):

```
S P PO:3 TY:FR TE:DCE MN:ANNEX_D T391:10 T392:15 N391:6 N392:3 N393:4
```

Все параметры порта вступают в силу, как и в других случаях, после его рестарта командой

```
W S PO:<номер>
```

либо перезагрузки всего устройства командой W S PO:A.

ВНИМАНИЕ Для сохранения произведенных изменений необходимо записать полученную конфигурацию в энергонезависимую память при помощи команды W F.

§6.1.2. Соединения MultiLink Frame Relay

Технология MultiLink Frame Relay позволяет группировать несколько физических портов Frame Relay в одно целое на канальном уровне. Помимо номинального увеличения быстродействия, она обеспечивает резервирование физических соединений и балансировку нагрузки между ними.

При организации такого объединенного потока данных один из портов назначается ведущим (Master), остальные — ведомыми (Slave). Для вышестоящих объектов (станций) доступен только ведущий порт, но формальное быстродействие этого порта равно суммарному по всем объединенным портам; именно с этим портом должны быть связаны все станции, использующие данную группу линий связи.

Пакеты, посылаемые станциями в ведущий порт, динамически распределяются между ним и всеми вспомогательными портами по принципу равной длины очередей. В частности, порты могут иметь различное номинальное быстродействие и различный процент ошибок; балансировка нагрузки производится приблизительно пропорционально фактической пропускной способности. Предельным случаем является отказ одного из физических каналов (т.е. падение его пропускной способности до нуля); в этом случае передача продолжается по параллельным каналам и соединение не разрывается, пока действует хотя бы один канал.

Формирование групп Multilink Frame Relay производится при помощи параметра ML (MultiLink):

ML:NO	Порт работает в обычном режиме (по умолчанию).
ML:YES	Порт работает в режиме MultiLink и является ведущим в группе.
ML:<номер>	Порт работает в режиме MultiLink и является ведомым. Ведущим в группе является порт с номером, соответствующим значению данного параметра.

При работе в режиме MultiLink все параметры канального уровня Frame Relay устанавливаются исключительно для ведущего порта; к нему же привязываются станции Frame Relay. Для ведомых портов определяются только параметры физической линии (IF:, MODE:, SP:) и ссылка на главный порт (ML:<номер>).

ВНИМАНИЕ Для портов, объявленных ведомыми, недопустим рестарт (W S PO:<номер>) отдельно от ведущего. При рестарте ведущего порта одновременно рестартуют все ведомые порты, связанные с ним.

Для передачи данных по соединению MultiLink Frame Relay используется обычный оконный механизм. Для его настройки используются два параметра:

MW:<число>	Размер окна (MultiLink Window) Если пакет с ожидаемым порядковым номером не получен и после него пришло MW следующих пакетов, то данный пакет считается пропавшим. Допустимые значения — от 1 до 255.
MT:<секунды>	Время ожидания очередного пакета (MultiLink Timeout). Если пакет с ожидаемым порядковым номером не получен в течение MT секунд, он считается пропавшим. Допустимые значения — от 1 до 255.

ПРИМЕЧАНИЕ Для стабилизации работы соединения MultiLink Frame Relay может требоваться заметное время (до нескольких десятков секунд), в течение которого отдельные порты могут временно переходить в состояние DOWN и возвращаться в состояние UP.

Пример: Настройка соединения MultiLink Frame Relay по двум физическим линиям.

```
S P PO:1 TY:FR IF:V35 SP:128000 MODE:EXT ML:YES MW:10 MT:3 MN:LMI TE:DTE
S P PO:2 TY:FR IF:V24 SP:64000 MODE:EXT ML:1
S P ST:0 PO:1 TY:ASYNC DLCI:16 CIR:28000 BC:28000 BE:0
S P ST:0 PO:1 TY:IP DLCI:17 CIR:100000 BC:100000 BE:0
S P ST:0 PO:1 TY:ANNEX_G DLCI:18 CIR:9600 BC:9600 BE:0
```

При такой настройке информация всех трех DLC будет передаваться через порт 1 и порт 2. При отключении порта 1 вся информация пойдет через порт 2 и наоборот. (Подробнее о настройке станций и виртуальных каналов Frame Relay см. §6.2.)

MultiLink Frame Relay является фирменной разработкой NSG и может использоваться только при наличии устройств NSG на обеих сторонах соединения.

§6.1.3. Frame Relay-over-Ethernet

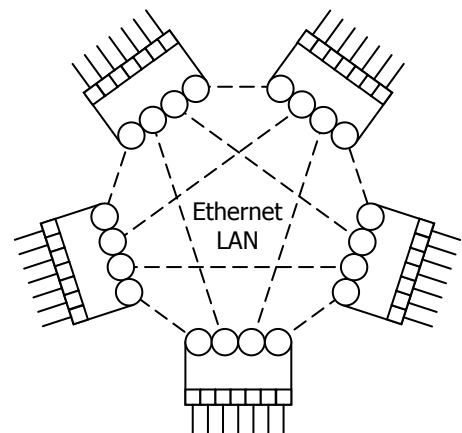
Передача пакетов Frame Relay по локальной сети Ethernet представляет собой фирменную разработку компании NSG и поддерживается только аппаратурой NSG. Технология Frame Relay-over-Ethernet (FRoE) предоставляет следующие возможности:

- Каскадирование нескольких устройств для построения многопортовых узлов доступа и коммутации. Максимальное число устройств и портов в одной системе программно не ограничено.
- Экономичное построение распределенных систем с покрытием порядка нескольких сотен метров. Интерфейсы Ethernet обеспечивают значительно большую дальность, чем интерфейсы DTE/DCE, и имеют значительно меньшую стоимость, чем интерфейсные модули xDSL/SRM или внешние модемы.
- Возможность передачи трафика Frame Relay через городские сети Ethernet (радио, волоконно-оптические и т.п.) и широкополосные системы местного доступа (ADSL/SDSL/SHDSL, кабельные модемы, оптические мосты прямой видимости и т.п.) — в общем случае, через любое оборудование, оснащенное портами Ethernet.

С точки зрения сети Ethernet, трафик Frame Relay-over-Ethernet не имеет каких-либо принципиальных особенностей и может передаваться по сети одновременно с пакетами других протоколов, а также обрабатываться различными средствами мультимедийной инкапсуляции как полезная нагрузка.

Технология Frame Relay-over-Ethernet реализована с помощью Ethernet-станций типа FR. Станция представляет собой программный объект, полностью эквивалентный физическому порту типа FR. Каждая станция идентифицируется парой MAC-адресов: порта Ethernet, на котором она находится, и порта, на котором находится парная к ней станция. Между двумя станциями устанавливается логическое соединение "точка-точка", аналогичное физическому соединению между двумя портами Frame Relay.

Пример многопортового узла коммутации, составленного из пяти устройств NX-300/7WL и насчитывающего, в общей сложности, 35 портов WAN, показан на рисунке. Сеть Frame Relay-over-Ethernet между коммутаторами имеет полносвязную топологию, т.е. каждое устройство соединено с каждым. (Любопытно заметить, что при этом сама сеть Ethernet 10Base-T имеет логическую топологию "шина" и физическую топологию "звезда".) Постоянные виртуальные соединения могут устанавливаться как непосредственно между двумя физическими портами на одном устройстве, так и между любыми двумя портами на разных устройствах — через две Ethernet-станции на этих устройствах. (Строго говоря, PVC устанавливаются между двумя станциями Frame Relay, привязанными к каждому из этих объектов; подробнее см. §6.2.)



○ — Ethernet-станции и соединения FRoE
 □ — Физические порты и соединения WAN

Узел коммутации Frame Relay
на 35 портов

Конфигурация станции складывается из двух составляющих: параметров соединений в сети Ethernet и параметров Frame Relay.

а) Настройка параметров Ethernet

Для приема/передачи пакетов Frame Relay по локальной сети Ethernet необходимо:

- Настроить порт Ethernet (TY:ETH). Подробно о настройке физического интерфейса Ethernet см. [Часть 2](#).
- Назначить Ethernet-станции тип FR и привязать ее к физическому порту. Станции нумеруются последовательно от 0 до максимального номера, допустимого для данной модели устройства и версии программного обеспечения. При необходимости можно указать формат пакетов для данной станции:

FRTY:Ethernet формат Ethernet (по умолчанию).
 FRTY:EtherSNAP формат IEEE 802.3.

- Установить для данной Ethernet-станции MAC-адрес *парной* к ней станции. (Т.е. MAC-адрес порта Ethernet на удаленном устройстве.) Адрес устанавливается параметром ADDR (Address).

Каждая Ethernet-станция должна быть привязана к некоторому физическому порту типа ETH. Один порт Ethernet может обслуживать одновременно несколько станций типа FR (а также одну станцию типа IP, одну станцию типа PPP и несколько станций типа X25). Все эти станции имеют один MAC-адрес.

Число Ethernet-станций фиксировано в каждом устройстве и в каждой версии программного обеспечения. Для неиспользуемых станций следует установить TY:NOCONF.

После перезагрузки, включения устройства или рестарта порта Ethernet-станция типа FR посылает запрос на установление соединения по MAC-адресу парной станции. В заголовке этого пакета содержится также MAC-адрес вызывающей станции. Порт Ethernet удаленного устройства NSG анализирует этот адрес и по нему определяет, какая из его станций типа FR является парной к станции-инициатору соединения. Именно эта станция отвечает на вызов и устанавливает соединение Frame Relay-over-Ethernet. Как можно видеть, процедура конфигурации таких соединений предельно проста и имеет только одно ограничение: две пары станций не могут иметь одинаковые комбинации MAC-адресов, т.е. между двумя устройствами нельзя установить два параллельных соединения. Практического значения это ограничение не имеет.

б) Настройка параметров Frame Relay

Для Ethernet-станции типа FR действительны все параметры канального уровня, относящиеся к одиночному физическому порту WAN типа FR. Описание этих параметров приведено в п. §6.1.1. В частности, две станции, соединенные друг с другом, должны иметь противоположные логические типы (DTE/DCE).

ВНИМАНИЕ После завершения настройки Ethernet-станции следует сохранить сделанные изменения в энергонезависимой памяти устройства (команда `W F`). Изменения вступают в силу после рестарта порта, к которому относится данная станция (команда `W S PO:<номер>`), либо перезагрузки всего устройства (`W S PO:A`).

Пример конфигурации (включая настройку физического интерфейса):

```
S P PO:3 TY:ETH IF:TP MODE:HALF SP:10000000 ADDR:00.09.56.02.00.8C
S P ET:0 TY:FR PO:3 ADDR:00.09.56.02.A2.3D TE:DTE MN:LMI T391:10 T392:15 N391:6 N392:3 N393:4
W S PO:3
```

В данном случае Ethernet-станция номер 0 работает через порт Ethernet номер 3, имеющий MAC-адрес 00.09.56.02.00.8C. Удаленная станция находится на устройстве с MAC-адресом 00.09.56.02.A2.3D.

ВНИМАНИЕ Максимальная длина пакета Frame Relay в данном случае ограничена длиной кадра Ethernet, которая меньше максимально допустимой для кадра Frame Relay. По этой причине размер поля данных в пакете Frame Relay-over-Ethernet должен составлять *не более* 1496 байт. В частности, если по сети FRoE передается трафик IP, то на *обоих концах* канала Frame Relay для IP-интерфейсов, генерирующих этот трафик, *необходимо* установить значение MTU 1494 байт. (Меньшее значение ставить необязательно и даже вредно, чтобы не фрагментировать без надобности пакеты, которые можно передать целиком.)

ПРИМЕЧАНИЕ Применение технологии Frame Relay-over-Ethernet имеет смысл, в основном, для прозрачной передачи трафика Frame Relay по сети Ethernet. Иначе говоря, транспорт Ethernet рекомендуется использовать только для станций Frame Relay типа BYPASS, чтобы избежать лишних накладных расходов и ограничений, связанных с размером кадров.

§6.2. Станции Frame Relay

Станции Frame Relay предназначены для создания виртуальных соединений в сети Frame Relay и передачи пользовательского трафика по этим соединениям. Настройка и просмотр параметров станции производятся командами Set Parameters и Display Parameters следующего вида:

```
S P ST:<номер> ...
D P ST:<номер> ...
```

где <номер> — этот номер станции, который может принимать значения от 0 до некоторого максимального числа. Это число фиксировано и определяется моделью устройства и версией программного обеспечения.

В качестве транспорта станция Frame Relay может использовать либо физическое соединение WAN (одно- или многоканальное), либо соединение "точка-точка" с аналогичной станцией, установленное через сеть Ethernet (подробнее об инкапсуляции Frame Relay-over-Ethernet см. п. §6.1.3). Привязка к ним выполняется при помощи параметра PO (Port), который должен быть указан одним из следующих способов:

```
PO:<номер>     где <номер> — номер одиночного физического порта WAN, имеющего тип FR;
PO:<номер>     где <номер> — номер ведущего порта в группе MultiLink Frame Relay;
PO:ET.<номер> где <номер> — номер Ethernet-станции типа FR.
```

ВНИМАНИЕ После настройки станции необходимо сохранить полученную конфигурацию в энергонезависимой памяти (команда W F) и рестартовать физический порт, к которому привязана данная станция, либо все устройство (команда W S). Если используется инкапсуляция FRoE, то рестартовать следует порт Ethernet, к которому привязана соответствующая Ethernet-станция.

Каждая станция служит окончанием некоторого канала данных (Data Link Channel, DLC), проходящего через некоторый физический порт. Номер канала данных (DLC Identifier, DLCI) указывается в виде:

```
DLCI:<номер>
```

Значение DLCI может быть любым целым от 16 до 1022, причем оно должно быть одинаковым для двух станций, находящихся на противоположных концах канала данных. Значения DLCI для каждой из станций, работающих через один физический порт, должно быть уникальным.

В совокупности номер порта (или Ethernet-станции) и DLCI однозначно определяют уникальное соединение в сети Frame Relay, по которому передается трафик данной станции. Для двух станций, относящихся к разным портам, значения DLCI могут совпадать.

ПРИМЕЧАНИЕ Ряд производителей использует в своей документации понятие *суб-интерфейса* или *суб-порта Frame Relay* и обозначения вида sN/x (где N — номер физического порта, x — либо номер суб-порта, либо DLCI). Этот объект полностью аналогичен станции Frame Relay в архитектуре устройств NSG. Такая нотация используется, в частности, в программном обеспечении NSG Linux.

Один порт Frame Relay (или Ethernet-станция этого типа) может обслуживать несколько виртуальных соединений и, соответственно, несколько станций Frame Relay одинакового или различных типов. Каждая станция Frame Relay, наоборот, использует один и только один физический порт (или Ethernet-станцию).

Тип станции определяет протокол инкапсуляции трафика, входящего в сеть Frame Relay или выходящего из нее через данную станцию. Для станций Frame Relay допустимы следующие типы:

TY:X25	Инкапсуляция пакетов X.25; эквивалентна физическому порту типа X25 и используется для построения логических соединений X.25 (PVC, SVC) через сеть Frame Relay.
TY:IP	Инкапсуляция пакетов IP во Frame Relay; используется для передачи IP-трафика. К станции должен быть привязан IP-интерфейс типа FRI.
TY:BYPASS	Прозрачная передача данных; используется для коммутации двух виртуальных каналов Frame Relay или для передачи синхронного трафика общего вида. Станции этого типа коммутируются друг с другом, либо с портами типа SYNC, при помощи PVC.
TY:FRX	Инкапсуляция пользовательских данных из кадров X.25 в кадры Frame Relay; используется как шлюз между сетями Frame Relay и X.25 и является окончанием PVC или SVC со стороны сети X.25.
TY:ASYN	Минимальная инкапсуляция асинхронного трафика для его передачи через сеть Frame Relay. Коммутируется с физическим портом или Telnet-станцией типа ASYN при помощи PVC.
TY:NOCONF	Станция не сконфигурирована (не используется).

Станция типа X25 позволяет установить несколько логических соединений X.25 по одному виртуальному соединению Frame Relay. Все остальные типы станций (кроме NOCONF) обслуживают ровно один канал данных.

Следующая группа параметров станции определяет гарантии качества услуг (QoS) для виртуального соединения Frame Relay:

- CIR: <скорость> *Committed Information Rate* — согласованная информационная скорость канала (бит/с). Допустимые значения — любое целое число от 0 до максимальной скорости данного физического порта или соединения MultiLink Frame Relay.
- BC: <бит> *Committed Burst Size* — количество данных, которое может быть передано по логическому каналу за интервал времени T_C . Допустимые значения от 0 до 4294967295.
- BE: <бит> *Exceeded Burst Size* — количество данных, на которое может быть превышено значение BC за интервал времени T_C . Допустимые значения от 0 до 4294967295.

Параметр T_C (в секундах) вычисляется по формуле $T_C = BC / CIR$. По данному DLC в каждый интервал T_C передается BC бит и, если канал загружен не полностью, то еще BE бит сверх того. Например:

CIR:256000 BC:128000 BE:128000

Тогда $T_C = BC / CIR = 0,5$ сек, т.е. в каждые полсекунды будет гарантированно передаваться 128000 бит. Если другие DLC неактивны и физическая скорость на канале достаточно велика, то в эти же полсекунды будет передано еще 128000 бит. Максимальная информационная скорость, таким образом, может достигать 512000 бит/с.

Меньшие значения T_C обеспечивают более равномерный поток трафика, но создают большую нагрузку на процессор.

Параметр Frame Relay EIR (*Exceeded Information Rate*) вычисляется как $EIR = BE / T_C$.

Таким образом, из пяти взаимосвязанных параметров DLCI (CIR, EIR, BC, BE и T_C) независимыми являются три, остальные два могут быть однозначно вычислены по ним.

ПРИМЕЧАНИЕ Строго говоря, параметры Frame Relay вычисляются в устройствах NSG несколько более сложным образом из-за того, что системный таймер работает с дискретностью 0,01 с. Таким образом, время T_C , вычисленное по вышеприведенной формуле, должно быть округлено до десятков миллисекунд; интервалы менее 10 мс не допускаются. Обозначим эту величину T_C^* . После этого значения BE и BC пересчитываются по следующим формулам:

$$BC^* = T_C^* \times CIR; \quad BE^* = T_C^* \times EIR$$

Именно эти значения используются при формировании трафика станции, и именно они выводятся в параметрах станции. Как видно, они могут немного отличаться от значений, заданных пользователем. Фактически из пяти параметров станции неизменными остаются следующие: CIR, EIR и $T_C^* = \text{round}(100 \times BC / CIR)$, а BC и BE подгоняются под эти значения.

Если CIR:0, то T_C принимается равным 1 сек., BC независимо от установки обнуляется (т.е. не гарантируется никакая передача), а возможное количество передаваемых бит в секунду (при отсутствии нагрузки по другим DLC) определяется параметром BE.

ПРИМЕЧАНИЕ В статистике станции параметр CIR не выводится, его можно вычислить как $CIR = BC / T_C$.

ВНИМАНИЕ Если установить CIR:0 BC:x BE:0, то информация вообще передаваться не будет!

Все вышеописанные параметры относятся только к формированию исходящего трафика. Ограничение входящего трафика (полисинг) в сетях Frame Relay не предусмотрено. Для того, чтобы регулировать поток трафика в обратном направлении, необходимо соответствующим образом настроить параметры DLCI на другой стороне соединения. В частности, стандарты Frame Relay допускают создание несимметричных DLCI, т.е. скорости передачи и параметры качества услуги в противоположных направлениях могут быть различными.

Указанные параметры относятся к работе сети Frame Relay и являются общими для всех станций; помимо них, для некоторых типов станции указывается ряд параметров, связанных с передачей соответствующих видов трафика. Использование специфических типов станций Frame Relay подробно рассмотрено в §6.4.

Пример настройки станции Frame Relay:

S P ST:3 PO:1 DLCI:16 TY:IP CIR:256000 BC:128000 BE:128000

§6.3. Постоянные виртуальные соединения (PVC) в сети Frame Relay

Механизм постоянных виртуальных соединений (PVC) является основным средством коммутации в сетях Frame Relay и позволяет проложить постоянный маршрут следования пакетов между двумя узлами сети. Для этой же цели он используется в сетях X.25. В устройствах NSG этот механизм носит еще более общий характер и позволяет связывать друг с другом любые два объекта с однотипным трафиком, а именно:

- Объекты с синхронным трафиком, организованным в кадры протокола HDLC: станции Frame Relay типа BYPASS, порты типа SYNC.
- Объекты с асинхронным трафиком: порты типа ASYNC, станции Telnet и Frame Relay типа ASYNC.
- Одноканальные объекты и/или каналы многоканальных объектов сети X.25: порты и Telnet-станции типа PAD, порты типа X25, системные прикладные процессы (Manager, Traffic Generator и др.) и т.п. Использование PVC в сетях X.25, в том числе для станций Frame Relay типа X25 и FRX, подробно рассмотрено в [Части 7](#).

Для установления постоянного виртуального соединения используется команда Add PVC. Для станций Frame Relay и других объектов с синхронным или асинхронным трафиком она имеет вид:

```
A P PO:k PO:m
```

где *k* и *m* определяют номера физических портов или, в более общем случае, индексы других коммутируемых объектов и указываются в одном из следующих форматов:

PO.<номер>	Физический порт типа SYNC или ASYNC.
ST.<номер>	Станция Frame Relay типа BYPASS, ASYNC.
TN.<номер>	Telnet-станция типа ASYNC.

Примеры:

A P PO:ST.12 PO:ST.22	PVC установлено между станциями Frame Relay с номерами 12 и 22.
A P PO:ST.2 PO:PO.6	PVC установлено между станцией Frame Relay номер 2 и физическим портом номер 6 (типа SYNC).
A P PO:PO.3 PO:TN.6	PVC установлено между физическим портом номер 3 и Telnet-станцией номер 6 (оба имеют тип ASYNC)

Удаление постоянного логического канала осуществляется командой R P (Remove PVC). Параметром команды служит номер порта какой-либо одной из сторон соединения. Так, удаление второй из приведенных выше записей может быть произведено любой из двух следующих команд:

```
R P PO:ST.2
R P PO:PO.6
```

Просмотр установленных PVC осуществляется командой Display Routes:

```
D R
```

После добавления или удаления PVC необходимо либо рестартовать все участвующие в них объекты (порты, станции, интерфейсы) командой

```
W S <объект>:<номер>
```

либо перезагрузить таблицу PVC командой

```
W S PVC
```

Оба способа имеют определенные преимущества и недостатки, проявляющиеся при коммутации тех или иных объектов. В большинстве случаев предпочтителен рестарт портов, однако необходимо учитывать, что при этом все виртуальные соединения, установленные через данный порт, разрываются и устанавливаются заново. Перезагрузка таблицы PVC используется преимущественно в сетях Frame Relay, поскольку не разрывает существующих виртуальных соединений.

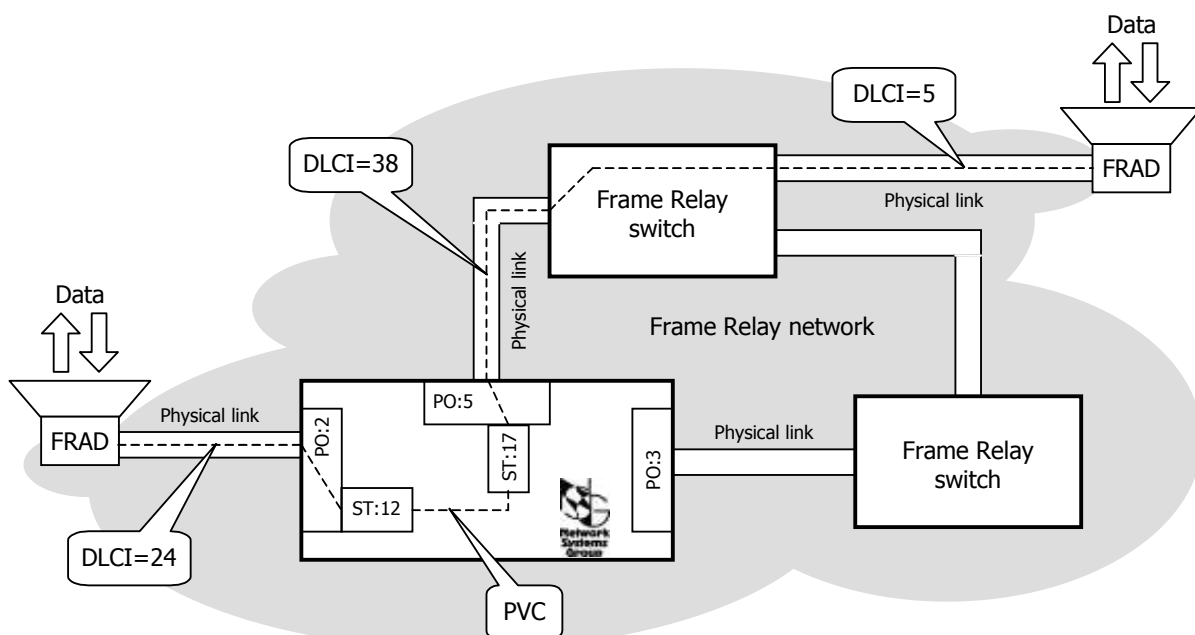
§6.4. Передача трафика по сетям Frame Relay

§6.4.1. Коммутация каналов Frame Relay

Для прозрачной коммутации пакетов Frame Relay между двумя каналами данных сети Frame Relay необходимо назначить станциям Frame Relay, обслуживающим эти каналы, тип BYPASS и соединить их друг с другом при помощи PVC. Создание и удаление PVC подробно описано в §6.3. В данном случае оно производится командами следующего вида:

```
A P PO:ST.n PO:ST.m   где n и m — номера соединяемых станций
R P PO:ST.k           где k — номер любой из двух связанных станций
```

В результате первой команды весь трафик, приходящий на станцию номер n от смежного узла сети Frame Relay, будет отправляться через станцию номер m на следующий узел, и наоборот. Цепочка из каналов данных, связанных друг с другом на коммутаторах сети при помощи PVC, образует непрерывное виртуальное соединение от одного оконечного устройства сети (Frame Relay Access Device, FRAD) до другого.



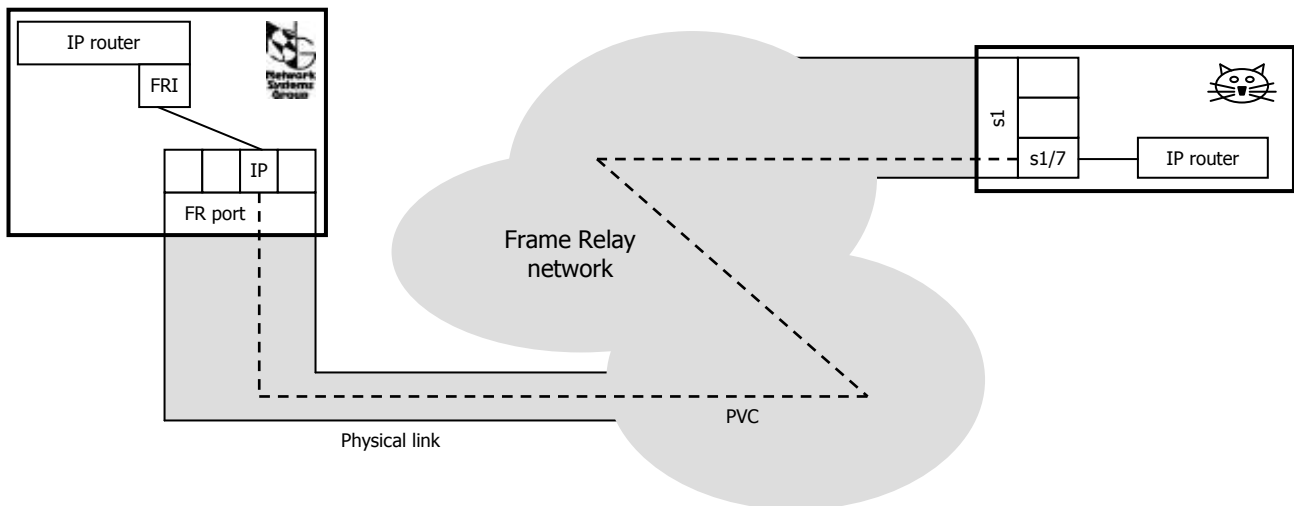
```
S P PO:2 TY:FR TE:DCE ...
S P PO:5 TY:FR TE:STE ...
S P ST:12 PO:2 DLCI:24 TY:BYPASS ...
S P ST:17 PO:5 DLCI:38 TY:BYPASS ...
A P PO:ST.12 PO:ST.17
W S PO:2
W S PO:5
```

§6.4.2. Передача пакетов IP

Если сеть Frame Relay используется в качестве транспортной среды для передачи IP-трафика, а устройство NSG выполняет функции FRAD на входе в эту сеть, то его конфигурация складывается из двух составляющих. Со стороны сети Frame Relay в устройстве необходимо назначить одной из станций тип IP и привязать ее к некоторому порту Frame Relay. Со стороны IP-сети необходимо создать IP-интерфейс типа FRI, настроить его и привязать к станции Frame Relay. Пример:

```
S P PO:2 TY:FR IF:IDSL SP:128000 MODE:SLAVE TE:DTE ...
S P ST:21 PO:2 DLCI:17 TY:IP CIR:256000 BC:128000 BE:128000
S P IP:4 TY:FRI ST:21 ...
W S PO:2
```

После этого следует настроить для данного интерфейса, если требуется, службы IP (маршрутизацию, NAT, фильтрацию и т.п.). Подробно о настройке служб IP см. [Часть 4](#). Со стороны сети Frame Relay должно быть проложено постоянное виртуальное соединение до другого маршрутизатора, который, с точки зрения IP-маршрутизации, будет непосредственно связан с данным устройством NSG.



При приеме IP-пакетов, инкапсулированных в кадры Frame Relay, автоматически распознаются оба основных формата — как стандартный (IETF RFC-1490), так и фирменная спецификация компании Cisco Systems. Для передачи всегда используется формат IETF. Поскольку маршрутизаторы Cisco также автоматически распознают оба формата принимаемых данных, устройства NSG совместимы и с ними, и с аппаратурой других производителей без каких-либо дополнительных настроек в этой части.

§6.4.3. Передача пакетов X.25

Устройства NSG поддерживают передачу трафика X.25 через сеть Frame Relay согласно стандарту ANSI T1.617a Annex G и совместимы с аппаратурой других производителей, соответствующей этому стандарту. Конфигурация устройства NSG в этом случае складывается из двух составляющих.

Со стороны сети Frame Relay в устройстве необходимо назначить одной из станций тип X25 и привязать ее к некоторому порту Frame Relay. Для сети X.25 эта станция полностью эквивалентна физическому синхронному порту X.25; по этой причине для нее должны быть настроены как общие параметры станций Frame Relay, (см. §6.2), так и все параметры, присущие физическому порту X.25 (см. [Часть 7](#)).

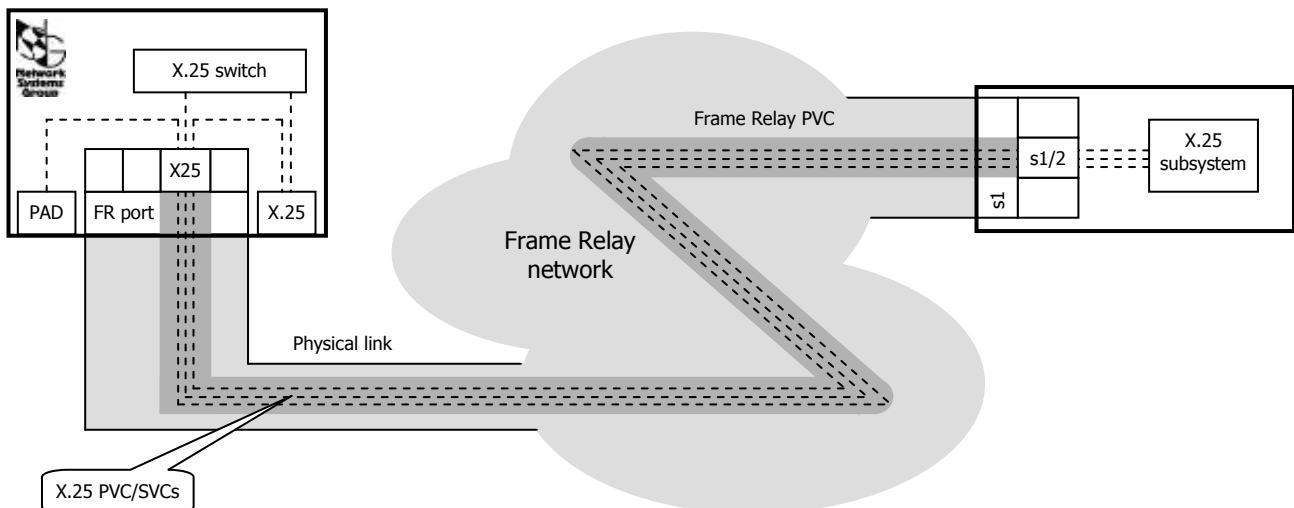
Постоянное виртуальное соединение в сети Frame Relay между двумя устройствами используется точно так же, как и физическое соединение. Внутри одного PVC может устанавливаться несколько логических соединений X.25 (как постоянных, так и коммутируемых). Таким образом, станция типа X25 является, как и станции остальных типов, *одноканальным* объектом сети Frame Relay (многоканальным объектом в этой сети является физический порт), но *многоканальным* объектом сети X.25.

Со стороны сети X.25 должны быть созданы постоянные логические соединения и/или правила маршрутизации вызовов, использующие данную станцию.

ПРИМЕЧАНИЕ Команда Add PVC для логических соединений X.25 имеет следующий формат:

```
A P PO:n CH:k PO:n CH:l
```

т.е. включает не только номера объектов X.25, но и номера каналов на этих объектах. (Для одноканальных объектов всегда указывается CH:1.) Подробно о постоянных и коммутируемых виртуальных соединениях X.25 см. [Часть 7](#).



Пример:

```
S P PO:1 TY:X25 IF:V35 SP:128000 MODE:INT ...
S P PO:2 TY:FR IF:E1 SP:256000 MODE:EXT TE:DTE ...
S P ST:23 PO:2 DLCI:24 TY:X25 TE:DCE CIR:256000 BC:128000 BE:128000 LC:255 LG:128 BI:1 ...
A P PO:1 CH:2 PO:ST.23 CH:7
S R PR:8 ID:D RT:12345XXXX TO:ST.23
W S PO:1
W S PO:2
```

В данном случае на порту Frame Relay номер 2 создается станция номер 23 типа X.25. Через эту станцию устанавливается один PVC X.25, связывающий ее с физическим портом X.25 номер 1. Кроме того, на нее маршрутизируются все пакеты CALL, в которых адрес назначения состоит из 12345 и еще четырех цифр. В общей сложности через данную станцию может быть установлено до 255 PVC и SVC (LC:255).

§6.4.4. Шлюз Frame Relay — X.25

Помимо передачи пакетов X.25 по сети Frame Relay, устройства NSG допускают и другой вариант их обработки: преобразование трафика X.25 в трафик Frame Relay и обратно. Таким образом, они могут использоваться в качестве шлюза между двумя сетями. Из пакетов X.25, получаемых устройством, извлекаются пользовательские данные, а вся оболочка пакета отбрасывается. (При этом, если пакет содержит бит продолжения — М-бит — то производится сборка всей последовательности пакетов.) Данные инкапсулируются в пакет Frame Relay и передаются по сети этого типа. С полученными пакетами Frame Relay производится обратная операция, при этом данные могут быть разбиты на несколько пакетов X.25 с установленным М-битом.

ВНИМАНИЕ В отличие от технологии X.25, допускающей объединение пакетов при помощи М-бита, реализация технологии Frame Relay в устройствах NSG не предусматривает сегментацию данных. Максимальная длина пользовательских данных в пакете Frame Relay составляет 1600 байт. Это обстоятельство необходимо учитывать при настройке приложений и протоколов, генерирующих трафик.

Указанное преобразование осуществляется станциями Frame Relay типа FRX. Со стороны сети X.25 такая станция является одноканальным объектом, аналогичным PAD (но с ограниченным набором параметров). К ней может быть установлено одно и только одно постоянное или коммутируемое соединение X.25. По существу, ее можно рассматривать как совокупность PAD и станции Frame Relay типа ASYNC (см. §6.4.6).

Станция типа FRX может инициировать установление коммутируемых логических соединений со стороны сети X.25. Для этой цели ее конфигурация содержит два дополнительных параметра — вызываемый и вызывающий адреса:

AD:<адрес>	Адрес X.121 удаленного узла по умолчанию. Если из сети Frame Relay на станцию поступают данные, а какое-либо соединение X.25 в этот момент отсутствует, то автоматически устанавливается соединение по заданному адресу.
SADR:<адрес>	Адрес X.121, который будет подставлен в пакет вызова (CALL) в качестве вызывающего адреса (<i>calling address</i>). При значении SADR:NO пакет CALL будет отправлен без вызывающего адреса.

Пример:

```
S P PO:1 TY:X25 IF:V35 SP:128000 MODE:INT ...
S P PO:2 TY:FR IF:E1 SP:256000 MODE:EXT TE:DTE ...
S P ST:24 PO:2 DLCI:17 TY:FRX CIR:256000 BC:128000 BE:128000
A P PO:1 CH:2 PO:ST.24 CH:1
W S PO:1
W S PO:2
```

Подробнее о постоянных и коммутируемых виртуальных соединениях X.25 см. [Часть 7](#).

§6.4.5. Передача произвольного синхронного трафика

Станции Frame Relay устройств NSG могут использоваться для передачи не только пакетов Frame Relay, но и синхронного трафика более общего вида, поступающего из физических портов. Таким образом, несколько синхронных потоков могут быть мультиплексированы в одно высокоскоростное физическое соединение с сетью Frame Relay и демultipлексированы на удаленном устройстве NSG.

Основное требование к передаваемому трафику состоит в том, чтобы он был представлен кадрами формата HDLC. Этот формат подразумевает:

- флаг — 01111110 в двоичном представлении;
- контрольная последовательность кадра — ITU-T FCS-16;
- порядок приема/передачи байтов данных — младшим битом вперед;
- прием/передача данных — без побитной инверсии (NRZ).

Длина кадра HDLC не должна превышать 1600 байт (это ограничение обусловлено особенностями реализации устройств NSG).

Для передачи синхронного трафика общего вида необходимо назначить физическому порту тип SYNC. Данный тип портов имеет один параметр — формат кадра, который в настоящее время, как сказано выше, может принимать единственное значение FRTY:HDLC. Этот порт следует скомутировать посредством PVC со станцией Frame Relay типа BYPASS. Пример (мультиплексирование четырех портов в один):

```
S P PO:0 TY:FR IF:V35 SP:256000 MODE:INT TE:DTE ...
S P PO:1 TY:SYNC IF:V24 SP:64000 MODE:EXT
S P PO:2 TY:SYNC IF:V24 SP:64000 MODE:EXT
S P PO:3 TY:SYNC IF:V24 SP:64000 MODE:EXT
S P PO:4 TY:SYNC IF:V24 SP:64000 MODE:EXT

S P ST:11 PO:0 DLCI:21 TY:BYPASS CIR:64000 BC:64000 BE:0
S P ST:12 PO:0 DLCI:22 TY:BYPASS CIR:64000 BC:64000 BE:0
S P ST:13 PO:0 DLCI:23 TY:BYPASS CIR:64000 BC:64000 BE:0
S P ST:14 PO:0 DLCI:24 TY:BYPASS CIR:64000 BC:64000 BE:0

A P PO:1 PO:ST.11
A P PO:2 PO:ST.12
A P PO:3 PO:ST.13
A P PO:4 PO:ST.14
W F
W S PO:A
```

§6.4.6. Передача произвольного асинхронного трафика

Станции Frame Relay устройств NSG могут использоваться для передачи неструктурированного асинхронного трафика произвольного вида. Таким образом, несколько асинхронных потоков могут быть мультиплексированы в одно высокоскоростное физическое соединение с сетью Frame Relay и демультимплексированы на удаленном устройстве NSG. Источником асинхронного трафика может быть физический порт или Telnet-станция типа ASYNC, работающие в прозрачном режиме. (Подробно об этом режиме см. §6.7.1.)

Для передачи асинхронного трафика по сети Frame Relay следует назначить станции Frame Relay тип ASYNC и скомутировать ее посредством PVC с физическим портом или Telnet-станцией. Пример:

```
S P PO:1 TY:FR IF:V35 SP:2048000 MODE:EXT TE:DTE ...
S P PO:3 TY:ASYNC IF:V24 SP:115200
.....
S P PO:18 TY:ASYNC IF:V24 SP:115200

S P ST:1 PO:1 DLCI:3 TY:ASYNC CIR:115200 BC:115200 BE:0
.....
S P ST:16 PO:1 DLCI:18 TY:ASYNC CIR:115200 BC:115200 BE:0

A P PO:3 PO:ST.1
.....
A P PO:18 PO:ST.16
W F
W S PO:A
```

В данном случае сервер асинхронного доступа NSG-800/16A используется в качестве мультиплексора шестнадцати асинхронных потоков в одно высокоскоростное физическое соединение Frame Relay. На удаленной площадке аналогичное устройство снова разбирает канал Frame Relay на отдельные асинхронные потоки.

При передаче асинхронного трафика по сетям Frame Relay может осуществляться также трансляция сигналов DTR/DCD между окончными физическими портами и/или Telnet-станциями.

ПРИМЕЧАНИЕ Устройства NSG не являются, строго говоря, модемами для передачи асинхронного трафика по выделенной физической линии. Однако частный случай мини-сети Frame Relay из двух устройств, на каждом из которых сконфигурировано по одной станции типа ASYNC, можно рассматривать как модемное соединение, например, для передачи асинхронного трафика со скоростью 115,2 Кбит/с по физической линии IDSL 128 Кбит/с.

§6.5. Управление устройствами NSG по сети Frame Relay

Для удаленного управления устройствами NSG по сети Frame Relay могут использоваться различные инструменты, в зависимости от того, какой протокол обслуживается этой сетью:

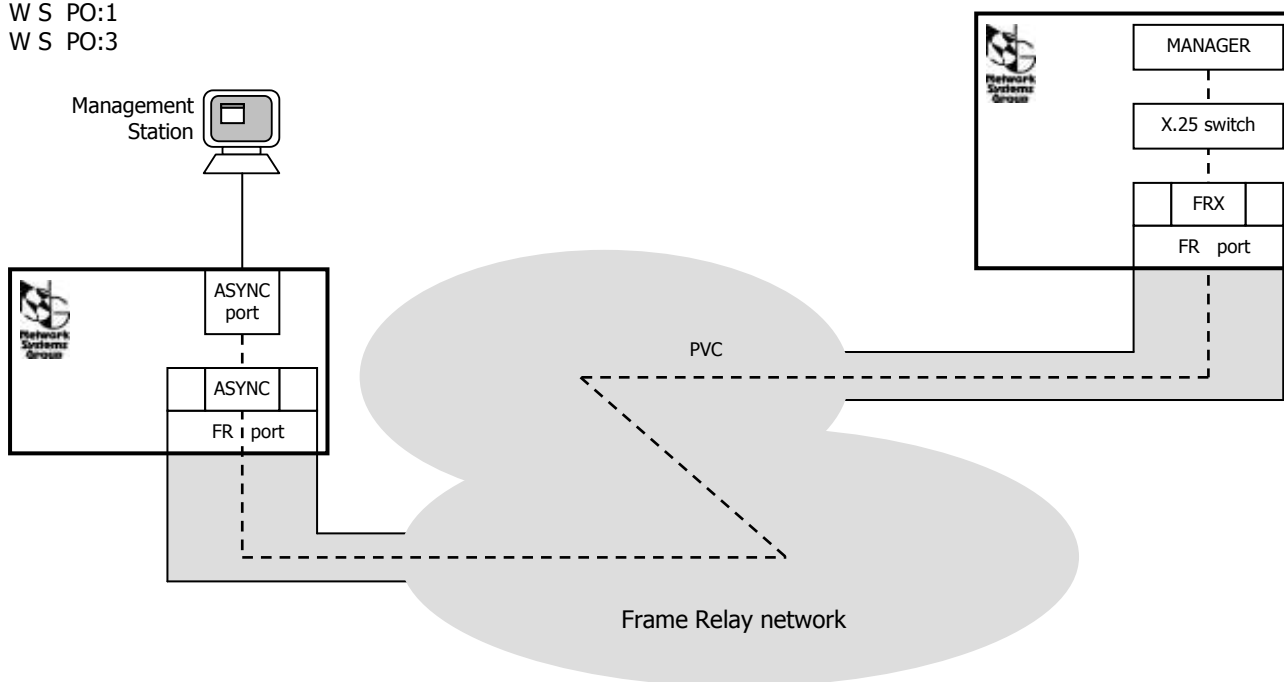
- Для сетей IP-over-Frame Relay — Telnet, Web, SNMP. Подробно о настройке IP-сетей и об использовании средств управления на их основе см. [Часть 4](#), [Часть 5](#).
- Для сетей X.25-over-Frame Relay — удаленный доступ к модулю Manager как процессу X.25. Подробно об использовании сетей X.25 см. [Часть 7](#).
- Для непосредственного управления по сети Frame Relay без использования протоколов более высоких уровней.

В последнем случае используется сочетание двух технологий, поддерживаемых устройствами NSG: передача асинхронного трафика по сети Frame Relay и шлюз Frame Relay — X.25. Далее доступ к модулю Manager осуществляется так же, как через локальный порт типа PAD.

Для реализации такой схемы управления COM-порт административной станции, на которой работает программа эмуляции терминала, подключается к порту типа ASYNC локального устройства NSG. На устройстве устанавливается PVC между этим портом и станцией Frame Relay типа ASYNC (см. §6.3). Далее PVC прокладывается через сеть Frame Relay до удаленного устройства, которым требуется управлять. На этом устройстве станция Frame Relay, заканчивающая PVC, имеет тип FRX (см. §6.4.4) и по умолчанию устанавливает коммутируемое соединение X.25 с модулем Manager.

```
S P PO:1 TY:ASYNC IF:V24 SP:9600
S P PO:3 TY:FR ...
S P ST:2 PO:3 DLCI:23 TY:ASYNC ...
A P PO:PO.1 PO:ST.2
W S PO:1
W S PO:3
```

```
S P PO:0 TY:FR ...
S P ST:2 PO:0 DLCI:23 TY:FRX AD:77 ...
S R PR:1 ID:D RT:77 TO:MN
W S PO:0
```



ПРИМЕЧАНИЕ Запись S R PR:1 ID:D RT:77 TO:MN содержится в таблице маршрутизации вызовов X.25 по умолчанию. Вместо адреса 77 можно создать запись, использующую для установления соединения с модулем Manager любой другой адрес. Подробно о маршрутизации вызовов X.25 см. [Часть 7](#).

§6.6. Другие применения коммутации с помощью PVC

§6.6.1. Прозрачная передача синхронного трафика

Устройства NSG позволяют передавать синхронный трафик общего вида, представленный в виде кадров HDLC длиной не более 1600 байт, напрямую из одного физического порта в другой без какой-либо протокольной обработки. Подробная характеристика такого трафика приведена в §6.4.5.

Для прозрачной передачи синхронного трафика необходимо назначить двум физическим портам тип SYNC с одинаковым быстродействием и установить постоянное виртуальное соединение между ними. (Подробнее об использовании PVC см. §6.3.) В зависимости от используемых физических интерфейсов, устройство NSG может рассматриваться в таких применениях в различном качестве, как показано в нижеприведенных примерах.

Преобразователь интерфейсов:

```
S P PO:0 TY:SYNC IF:V35 SP:2048000 MODE:INT
S P PO:12 TY:SYNC IF:G703 SP:2048000 MODE:LOCAL
A P PO:PO.0 PO:PO.1
W S PO:0
W S PO:1
```

Синхронный модем для физической линии:

```
S P PO:0 TY:SYNC IF:V35 SP:1536000 MODE:INT
S P PO:1 TY:SYNC IF:SDSL SP:1536000 MODE:MASTER
A P PO:PO.0 PO:PO.1
W S PO:0
W S PO:1
```

Повторитель пакетов на длинных линиях связи:

```
S P PO:0 TY:SYNC IF:IDSL SP:128000 MODE:SLAVE
S P PO:1 TY:SYNC IF:IDSL SP:128000 MODE:MASTER
A P PO:PO.0 PO:PO.1
W S PO:0
W S PO:1
```

Устройство доступа к каналам E1:

```
S P PO:0 TY:SYNC IF:V24 SP:128000 MODE:INT
S P PO:1 TY:SYNC IF:E1 SP:128000 MODE:EXT
S P IF:1 TC:THROUGH FG:YES DS.1:23,31
A P PO:PO.0 PO:PO.1
W S PO:0
W S PO:1
```

Скорости внешних устройств могут быть одинаковыми или различными. Предпочтительнее использовать одинаковые скорости, поскольку в этом случае не будет потери кадров HDLC в устройстве NSG. При разных скоростях необходимо, чтобы устройство с большей скоростью передавало кадры HDLC в темпе, не превышающем возможностей приёма устройства с меньшей скоростью. Устройство NSG будет сглаживать разницу в скоростях за счёт буферизации кадров. Размер буфера — 20 кадров HDLC (независимо от их длины) на каждый из портов WAN.

Если не удаётся сгладить разницу в скоростях с помощью буферизации, для предотвращения потери кадров HDLC внешние устройства должны использовать протокол, управляющий потоком с помощью окна кадров (размер окна — не более 20). В качестве примера можно привести канальный (второй) уровень протокола X.25 — LAPB/modulo8 с максимальным размером окна 7.

§6.6.2. Прозрачная передача асинхронного трафика

Устройства NSG позволяют передавать произвольный неструктурированный асинхронный трафик напрямую из одного физического порта в другой без какой-либо протокольной обработки. Для прозрачной передачи синхронного трафика необходимо назначить двум физическим портам тип ASYNC с одинаковым быстродействием и установить постоянное виртуальное соединение между ними. Оба порта должны работать в прозрачном режиме. (Подробнее об использовании PVC см. §6.3, о режимах работы асинхронных портов §6.7.1.)

Такая конфигурация является хорошим учебным и демонстрационным примером, однако с практической точки зрения не представляет существенного интереса, за исключением преобразования асинхронных интерфейсов RS-232/RS-485. Пример:

```
S P PO:0 TY:ASYNC IF:V24 SP:115200 ST:YES
S P PO:1 TY:ASYNC IF:RS485 SP:115200 ST:YES
A P PO:0 PO:1
W S PO:0
W S PO:1
```

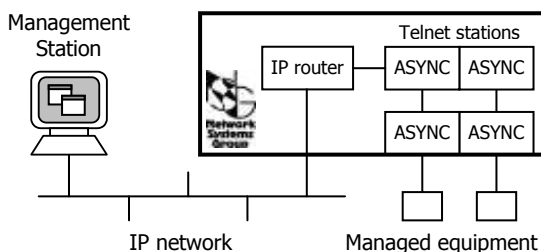
В данном примере, помимо передачи самих данных, производится двусторонняя трансляция сигналов DTR/DCD между двумя портами (см. §6.7.2).

§6.6.3. Reverse Telnet

Физический порт типа ASYNC может быть соединен посредством PVC со станцией Telnet того же типа. При этом порт и станция должны работать в прозрачном режиме. (Подробнее об использовании PVC см. §6.3, о режимах работы асинхронных портов §6.7.1.) В этом случае пользователь Telnet, подключенный к данной станции, получает непосредственный доступ к физическому порту и может, например, управлять некоторым устройством с интерфейсом RS-232, которое подключено к этому порту. В литературе такой режим иногда называется *Reverse Telnet* ("обратный Telnet").

Конфигурация станций Telnet описана в Части 5. При работе в режиме *Reverse Telnet* каждой станции назначается, как правило, уникальный номер порта TCP, позволяющий удаленному пользователю установить соединение именно с требуемой станцией и, как результат, со строго определенным асинхронным портом. Кроме того, если протокол, используемый для работы через асинхронный порт, предполагает использование спецсимволов, то для станции следует установить прозрачный профиль (IAC:NO).

Пример:



```
S P PO:1 TY:ASYNC IF:V24 SP:9600 AU:0 ST:YES
S P PO:2 TY:ASYNC IF:V24 SP:9600 AU:0 ST:YES
S P TN:1 TY:ASYNC AU:0 TCP:2001 IAC:NO ST:YES
S P TN:2 TY:ASYNC AU:0 TCP:2002 IAC:NO ST:YES
A P PO:PO.1 PO:TN.1
A P PO:PO.2 PO:TN.2
W S PO:1
W S PO:2
W S TN:A
```

В данном примере используется также двусторонняя трансляция сигналов асинхронных интерфейсов (параметр ST:YES, подробно см. §6.7.2). При этом Telnet-станция доступна со стороны IP-сети только тогда, когда сигнал DCD на соответствующем физическом порту поднят, а физический сигнал DTR соответствует наличию/отсутствию соединения с удаленным клиентом Telnet.

ВНИМАНИЕ Станция Telnet номер 0 (TN:0) используется, по умолчанию, для удаленного управления устройством. В случае изменения конфигурации этой станции удаленное управление станет невозможным, если заранее не предусмотрено управление каким-либо другим способом (Web, X.25 и т.п.).

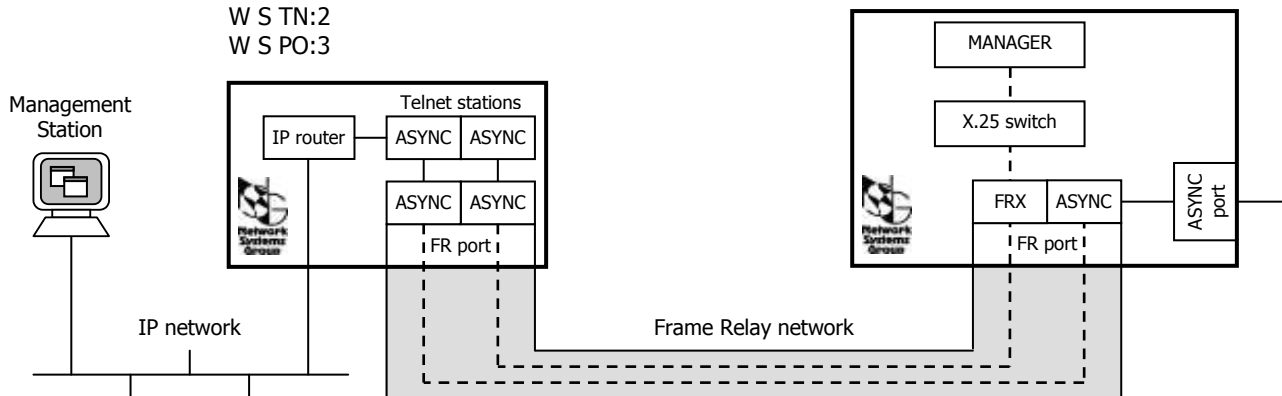
§6.6.4. Шлюз IP — Frame Relay

Комбинация станций Telnet и Frame Relay типа ASYNC может быть использована в качестве шлюза между сетями IP (с произвольной транспортной средой) и Frame Relay (без высокоуровневой протокольной обработки). Если между этими станциями установлено постоянное виртуальное соединение, то данные, поступающие от удаленного клиента Telnet, преобразуются в асинхронный поток и передаются далее по сети Frame Relay с минимальной инкапсуляцией. На удаленной стороне виртуального канала Frame Relay эти данные могут обрабатываться либо станцией типа ASYNC, эмулирующей асинхронный порт, либо станцией типа FRX, преобразующей эти данные в пакеты X.25.

Такой шлюз может применяться, например, для реализации Reverse Telnet или для управления удаленным устройством NSG в сети Frame Relay в том случае, если на нем не имеется свободных Telnet-станций, а административная станция подключена к сети IP через устройства иного типа и/или иную транспортную среду.

```
S P TN:1 TY:ASYNC TCP:2021
S P TN:2 TY:ASYNC TCP:2022
S P PO:3 TY:FR ...
S P ST:31 PO:3 DLCI:11 TY:ASYNC ...
S P ST:32 PO:3 DLCI:12 TY:ASYNC ...
A P TN:1 PO:ST.31
A P TN:2 PO:ST.32
W S TN:1
W S TN:2
W S PO:3
```

```
S P PO:0 TY:FR ...
S P PO:1 TY:ASYNC ...
S P ST:2 PO:0 DLCI:11 TY:FRX AD:77 ...
S P ST:1 PO:0 DLCI:12 TY:ASYNC ...
A P PO:ST.1 PO:PO.1
S R PR:1 ID:D RT:77 TO:MN
W S PO:0
W S PO:1
```



§6.7. Использование асинхронных портов и Telnet-станций

§6.7.1. Прозрачный режим передачи данных

Физические порты и Telnet-станции типа ASYNC могут работать в двух режимах — прозрачном и протокольном (PPP либо PAD). Выбор режима осуществляется при помощи параметра AU (Authentication), определяющего способ аутентификации; значение AU:0 указывает на прозрачный режим, остальные значения — на протокольный. Подробно об использовании аутентификации и протокольных режимов асинхронного порта см. [Часть 8](#).

Прозрачный режим асинхронного порта или Telnet-станции предполагает передачу неструктурированного дуплексного потока данных. Единственная обработка такого потока состоит в том, что символы, получаемые из физической линии или соединения Telnet, группируются в пакеты. Максимальный размер пакета определяется параметром LG (Length), который может принимать следующие значения (по аналогии с портами типа PAD): 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024. Пакеты отправляются в систему при выполнении любого из следующих условий:

- За время, равное времени приема одного символа, не получен очередной символ из порта. Например, при неторопливом наборе команды на клавиатуре терминала вводимый текст будет отправляться посимвольно.
- Достигнут максимальный размер пакета, установленный параметром LG. Данный механизм формирования пакетов работает, как правило, при приеме непрерывного потока данных, генерируемого удаленным устройством.

Пакеты, посылаемые системой в асинхронный порт, помещаются в буфер и из этого буфера посимвольно выводятся в линию.

Формат данных для асинхронной линии определяется параметром AF (Async Format), который имеет следующий синтаксис:

AF:besi

где b — количество бит в байте: 5, 6, 7 или 8

e — четность: N (none), E (even), O (odd), M (mark) или S (space)

s — количество стоп-битов: 1, 2 или N (1,5 бита)

i — игнорирование бита четности на приеме: I (игнорировать) или пусто (не игнорировать)

Примеры:

AF:7E1I 7 бит, проверка четности, 1 стоп-бит, игнорировать бит четности на приеме.

AF:8N1 8 бит, без проверки четности, 1 стоп-бит.

Режимы 5 и 6 значащих бит и полтора стоп-бита поддерживаются только фиксированными интерфейсами RS-232 устройств NPS-7e/7WL, NPS-7e/14W, NX-300/8A, NSG-800/8A, NSG-800/16A. Остальные режимы допустимы для всех асинхронных интерфейсов.

Примеры настройки асинхронного порта и Telnet-станции в прозрачном асинхронном режиме:

```
S P PO:1 TY:ASYNC IF:V24 SP:57600 AU:0 LG:128
```

```
S P TN:2 TY:ASYNC AU:0 LG:128
```

Здесь явно указан параметр AU:0, определяющий работу в прозрачном режиме. На самом деле это значение полагается по умолчанию.

§6.7.2. Трансляция сигналов асинхронного интерфейса

Одновременно с передачей данных, порты и Telnet-станции типа ASYNC могут осуществлять трансляцию сигналов DTR/DCD. Если на порту включена трансляция сигналов, то выходной сигнал DTR на этом порту изменяется в соответствии с входным сигналом DCD на удаленном порту. Этот механизм предназначен для тех приложений, в которых сигналы интерфейса являются существенными для взаимодействия двух устройств, расположенных по разные стороны PVC.

Для Telnet-станции аналогом сигнала DCD является наличие Telnet-соединения со стороны сети IP, а аналогом сигнала DTR — готовность станции к установлению соединения. (Например, при сбросе такого "виртуального" DTR станция разорвет Telnet-соединение.)

Включение трансляции производится с помощью параметра ST (Signal Translation):

ST:NO	Трансляция сигналов выключена (по умолчанию).
ST:YES	Трансляция сигналов включена.

Например, при использовании Reverse Telnet в следующей конфигурации:

```
S P PO:3 TY:ASYNC IF:V24 SP:9600 ST:NO
S P TN:1 TY:ASYNC TCP:2023 ST:YES
A P PO:PO.1 PO:TN.1
```

падение сигнала DCD на физическом порту номер 3 приведет к тому, что Telnet-станция номер 1 разорвет соединение с удаленным клиентом. Однако сигнал DTR порта никак не связан с состоянием Telnet-станции.

Трансляция сигналов также возможна при передаче асинхронного трафика через сеть Frame Relay. В этом случае каждый из физических портов и/или Telnet-станций на двух сторонах соединения привязывается посредством PVC к своей станции Frame Relay типа ASYNC, а между этими станциями устанавливается виртуальный канал Frame Relay. Типичным примером может быть перенос группы модемов из центрального узла на некоторый локальный узел концентрации трафика, связь с которым поддерживается через сеть Frame Relay.

ВНИМАНИЕ Для передачи состояния сигнала DCD используется специальный формат пакетов Frame Relay. Поэтому для правильной работы необходимо устанавливать либо ST:YES, либо ST:NO на обеих сторонах PVC, т.е. на обоих связанных друг с другом портах или Telnet-станциях. По этой причине трансляция сигналов через сеть Frame Relay всегда производится в обе стороны.

Трансляция сигналов асинхронного интерфейса в устройствах NSG является фирменной разработкой и не может использоваться при работе с аппаратурой других производителей на противоположной стороне PVC. (При этом внутри сети Frame Relay может использоваться аппаратура произвольных типов.)

§6.8. Просмотр статуса и статистики Frame Relay

§6.8.1. Статистика порта Frame Relay

Для просмотра текущего состояния и статистики порта Frame Relay, как и физических портов других типов, используется команда `Display Status/Statistics` в следующем формате:

```
D S PO:<номер> UP:<интервал>
```

где необязательный параметр `UP` — период обновления статистики (в секундах). По умолчанию значение этого параметра равно 0 — обновление не производится.

Команда выводит информацию о текущем состоянии протокола Frame Relay, наличии и состоянии станций, связанных с данным портом, идентификаторы DLC, используемых этими станциями, показатели трафика и управляющих протоколов.

Для обнуления статистики порта Frame Relay используется команда `Clear Statistics`:

```
C S PO:<номер>
```

Пример вывода статистики:

```
Manager: D S PO:4
```

```
Port 1: FRAME RELAY
```

```
Physical Level: UP
```

```
Protocol Level 2: UP
```

```
  DLCI 0016(ST:00): UP
```

```
  DLCI 0017(ST:01): UP
```

INPUT	OUTPUT
Octets = 29931731	Octets = 1891655
Packets = 26982	Packets = 23503
Discards = 0	Discards = 0
Invalid DLCI = 0	
Busy Condition = 0	
Overrun Errors = 0	Underrun Errors = 0
CD Lost = 0	CTS Lost = 0
Abort = 0	
Nonoctet Aligned Frames = 0	
Too Long Frames = 0	
CRC Errors = 0	
LMI_Octets = 24768	LMI_Octets = 36464
LMI_Packets = 2064	LMI_Packets = 2064
LMI_Discards = 0	LMI_Discards = 0

§6.8.2. Статистика станции Frame Relay

Для просмотра текущего состояния и статистики станции Frame Relay используется команда `Display Status/Statistics` в следующем формате:

```
D S ST:<номер> UP:<интервал>
```

где необязательный параметр `UP` — период обновления статистики (в секундах). По умолчанию значение этого параметра равно 0 — обновление не производится.

Команда выводит информацию о текущем состоянии станции Frame Relay, ...

Для обнуления статистики станции Frame Relay используется команда `Clear Statistics`:

```
C S ST:<номер>
```

В статистике станции выводятся общие показатели, относящиеся к станциям Frame Relay любого типа, и затем, специфические показатели для данного типа, если таковые имеются. Пример вывода статистики для станции типа X25:

Manager: D S ST:2

Station 2: Type X25, Port 1, DLCI 16, Tc = 150 ms, BC = 9600, BE = 9600

INPUT	OUTPUT
Octets = 975359	Octets = 82245
Packets = 23166	Packets = 23162
Discards = 0	Discards = 0

X25 STATISTIC	
Octets = 929027	Octets = 35921
Incoming call = 0	Call request = 1
Call connected = 1	Call accepted = 0
Clear indication = 0	Clear request = 0
Clear confirmation = 0	Clear confirmation = 0
Data = 11193	Data = 0
Reset indication = 0	Reset request = 0
Reset confirmation = 0	Reset confirmation = 0
Restart indication = 1	Restart request = 1
Restart confirmation = 0	Restart confirmation = 0
Diagnostic = 0	Diagnostic = 0
REJ frames = 0	REJ frames = 0
	Retransmit frames = 0

§6.8.3. Просмотр установленных логических соединений

Для определения состояния логических соединений в системе используется команда Display Connections (D C). Команда выводит все постоянные виртуальные соединения для Frame Relay, синхронного и асинхронного трафика, все постоянные и коммутируемые логические соединения X.25, и все статические и динамические (при PO:AUTO) привязки к IP-интерфейсам, существующие в данный момент для заданного объекта или группы объектов. Команда может использоваться в любом из следующих форматов:

D C ST:<номер> Для заданной станции Frame Relay.
 D C ST:A Для всех станций Frame Relay.
 D C TN:<номер> Для заданной Telnet-станции.
 D C TN:A Для всех Telnet-станций.
 D C ET:<номер> Для заданной Ethernet-станции.
 D C ET:A Для всех Ethernet-станций.
 D C PO:<номер> Для заданного физического порта, кроме портов Ethernet и Frame Relay.
 D C PO:A Для всех вышеперечисленных объектов.

Пример:

Manager: D C PO:A

```
PO:0 CH:1 Connect to Manager, src=<NONE>, dst=<NONE>, tm=0:03:12.90
PO:1 CH:1 Connect to Station 02 Channel 1, src=12345, dst=67890, tm=37:03:14.50
PO:4 CH:1 Connect to Station 03 Channel 1, src=666222, dst=777333, tm=0:03:12.90
PO:5 CH:1 Connect to Station 04 Channel 1, src=<NONE>, dst=<NONE>, tm=0:05:42.70
PO:6 CH:1 Bind to IP interface 2
ST:01 Bind to IP interface 4
ST:02 CH:1 Connect to Port 1 Channel 1, src=67890, dst=12345, tm=37:03:12.50
ST:03 CH:1 Connect to Port 4 Channel 1, src=777333, dst=666222, tm=0:03:12.90
ST:04 CH:1 Connect to Port 5 Channel 1, src=<NONE>, dst=<NONE>, tm=0:05:42.70
ET:00 Bind to IP interface 1
```

Здесь CH — номер логического канала на данном объекте.