



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

**Руководство пользователя**

## **Часть 7 Коммутация и службы X.25**

Версия программного обеспечения 8.2.4

Обновлено 31.10.2011

## 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

Седьмая часть руководства посвящена настройке служб X.25. Устройства NSG могут использоваться в сети X.25 как в качестве коммутаторов внутри сети, так и в качестве сборщиков-разборщиков пакетов (СПП, PAD) на границе сети. Функции X.25 единообразно реализованы во всех вышеперечисленных устройствах. Широкий набор поддерживаемых протоколов и мультипротокольных преобразований обеспечивает:

- Подключение терминального оборудования с различными типами интерфейсов
- Использование сети X.25 в качестве транспортной среды для передачи трафика других типов (IP, Async PPP)
- Передачу трафика X.25 по синхронным физическим линиям
- Передачу трафика X.25 по сетям других типов (Frame Relay, TCP/IP)
- Маршрутизацию вызовов по различным критериям, фильтрацию и учет трафика

При этом, наряду со стандартными технологиями, устройства NSG предлагают ряд фирменных расширений и комбинаций протоколов, включая:

- Многоканальное подключение прикладных серверов через асинхронный интерфейс (MultiPAD)
- Передачу трафика X.25 по сетям Ethernet (X.25-over-Ethernet) и асинхронным физическим линиям (AntiPAD)
- Построение наложенных сетей X.25 (X.25-over-X.25)
- Шлюзы X.25 — IP (сочетание PAD и Telnet), X.25 — Frame Relay (FRX)

Все вышеперечисленные вопросы рассмотрены в данной главе, за исключением функций аутентификации, авторизации и статистики, вынесенных в главу 8.

**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](mailto:doc@nsg.net.ru).

© ООО "Эн-Эс-Джи" 2003–2011

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

## § СОДЕРЖАНИЕ §

### Часть 7. Коммутация и службы X.25

§7.1. Сборщики-разборщики пакетов (PAD) .....	4
§7.1.1. Физические порты PAD .....	4
§7.1.2. Telnet-станции типа PAD .....	7
§7.1.3. Подключение терминального оборудования по протоколу X.28 .....	7
§7.1.4. Формат команд протокола X.28 .....	8
§7.1.5. Параметры профиля X.3 .....	12
§7.1.6. Установка и просмотр профилей PAD .....	14
§7.1.7. Стандартные профили .....	14
§7.2. Прикладные процессы X.25 .....	15
§7.2.1. Клиент Telnet .....	15
§7.2.2. Шлюз X.25 — Frame Relay .....	15
§7.2.3. Процесс Manager .....	16
§7.2.4. Процесс Echo Port .....	16
§7.2.5. Процесс Traffic Generator .....	17
§7.2.6. Трассировщик портов .....	17
§7.2.7. Особенности настройки порта PAD для модемных подключений .....	18
§7.2.8. Многоканальный асинхронный порт (MultiPAD) .....	19
§7.3. Транспорт сети X.25 .....	20
§7.3.1. Физические синхронные порты .....	20
§7.3.2. X.25-over-Frame Relay .....	21
§7.3.3. X.25-over-Ethernet .....	22
§7.3.4. Передача трафика X.25 по асинхронным линиям (AntiPAD) .....	24
§7.3.5. X.25-over-TCP/IP .....	27
§7.3.6. Профили XOT .....	28
§7.4. Наложённые сети X.25-over-X.25 .....	29
§7.4.1. Технология X.25-over-X.25 .....	29
§7.4.2. Принципы работы XoX .....	30
§7.4.3. Параметры NX-сервера .....	30
§7.4.4. Параметры NX-станции .....	31
§7.4.5. Пример настройки службы XoX .....	34
§7.5. Постоянные виртуальные соединения (PVC) в сети X.25 .....	36
§7.6. Маршрутизация и фильтрация вызовов X.25 .....	38
§7.6.1. Процедура маршрутизации X.25 .....	38
§7.6.2. Синтаксис команд маршрутизации .....	38
§7.6.3. Критерии маршрутизации .....	40
§7.6.4. Фильтрация вызовов X.25 .....	42
§7.6.5. Трансляция адресов .....	43
§7.6.6. Тестирование таблиц маршрутизации и фильтрации X.25 .....	44
§7.6.7. Использование трансляции адресов совместно с альтернативной маршрутизацией .....	45
§7.7. Передача мультипротокольного трафика по сети X.25 .....	47
§7.7.1. Инкапсуляция IP-over-X.25 .....	47
§7.7.2. Инкапсуляция IP-over-PPP-over-X.25 .....	48
§7.8. Статистика и биллинг X.25 .....	49
§7.8.1. Мониторинг работы объектов X.25 .....	49
§7.8.2. Просмотр установленных логических соединений .....	49
§7.8.3. Просмотр состояния соединений XOT .....	50
§7.8.4. Таблица способов биллинга X.25 .....	51
§7.8.5. Способ биллинга X25 .....	51
§7.8.6. Формат записей учетной информации .....	52
§7.8.7. Просмотр неотправленных записей .....	52
§7.9. Дополнительные услуги для сетей X.25 .....	54
§7.9.1. Автоподстановка строк .....	54
§7.9.2. Проверка сетевого идентификатора пользователя .....	54
§7.9.3. Аутентификация и авторизация пользователя .....	55
§7.9.4. Альтернативное управление устройством .....	55
§7.9.5. Трансляция причины разрыва соединения .....	56
§7.9.6. Порт типа PAD как интерфейс дискретного ввода-вывода .....	56
Приложение 7–А. Многоканальный асинхронный порт .....	57
Приложение 7–Б. Передача команд Manager в пакетах вызова X.25 .....	60
Приложение 7–В. Коды ошибок X.25 .....	62

## §7.1. Сборщики-разборщики пакетов (PAD)

Для преобразования неструктурированного асинхронного трафика в пакеты X.25 и обратно используются сборщики-разборщики пакетов (Packet Assembler-Disassembler, PAD). В устройствах NSG используется ряд объектов типа PAD, которые могут быть как аппаратно-программными (физический порт), так и чисто программными (например, Telnet-станция типа PAD). Кроме того, аналогичные объекты используются для преобразования данных из пакетов X.25 в формат, используемый сетями других типов (например, в пакеты Frame Relay). Функциональные возможности PAD определены стандартами ITU-T X.3, X.28 и X.29.

Объекты типа PAD располагаются на периферии сети X.25. Как правило, в одном устройстве используется одновременно несколько PAD-ов, и по этой причине устройство называется PAD-концентратором. При этом оно всегда поддерживает функции коммутатора X.25 и оснащено, как минимум, одним синхронным портом X.25 (или транспортным интерфейсом иного типа) для передачи пакетов X.25 другим узлам сети.

### §7.1.1. Физические порты PAD

Физический порт типа PAD — простейший и наиболее часто используемый вариант PAD, предназначенный для подключения разнообразного терминального оборудования (банкоматов, POS-терминалов, принтеров, неинтеллектуальных терминалов и т.п.) через асинхронный последовательный порт (как правило RS-232 или RS-485). Именно к нему относится термин PAD в своем первоначальном смысле, сложившемся в эпоху "чистых" сетей X.25. Все остальные объекты типа PAD, имеющиеся в устройствах NSG, по существу, программно эмулируют порт типа PAD для иных типов входящего трафика.

Для использования в режиме PAD порт должен быть оснащен физическим интерфейсом, поддерживающим асинхронный режим. К таковым относятся встроенные интерфейсы и сменные модули V.24, V.35, RS-232, RS-485, а также консольный порт. Порту должен быть назначен тип PAD, а связанному с ним физическому интерфейсу — один из типов V24, RS485 или UART. Скорость порта может быть любой, допускаемой для данного типа аппаратуры (от 50 до 230400 бит/с).

Настройка порта и физического интерфейса производится при помощи команды Set Parameters. Для просмотра конфигурации используется команда Display Parameters. Примеры:

```
S P PO:2 TY:PAD IF:V24 SP:9600
D P PO:2
```

Подробнее о настройке физических интерфейсов см. [Часть 3](#).

После настройки физического интерфейса необходимо сконфигурировать параметры, являющиеся специфическими для порта типа PAD. Описание этих параметров приведено ниже. Параметры могут быть разделены на несколько функциональных групп.

#### Формат асинхронных данных

Параметр AF (Async Format) определяет формат данных для асинхронной линии и 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 H (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.

#### Параметры протоколов X.3/X.28/X.29

Основная группа параметров порта описывает обработку трафика локальным и удаленным PAD-ами.

Параметры 1, 2, ..., 19 определяют параметры протокола X.3 для данного порта. Подробно они рассмотрены в §7.1.5. Совокупность значений этих 19 параметров называется *профилем порта*. Пример настройки:

```
S P PO:2 1:1 2:0 3:6 4:100 ...
```

Параметр PROF устанавливает один из заранее сформированных профилей (см. §7.1.6) при инициализации порта. Значением параметра может быть число от 0 до 7, указывающее на один из существующих профилей. Этот параметр уместнее считать подкомандой, поскольку он используется только в команде настройки порта (S P PO:n TY:PAD ...), не сохраняется в энергонезависимой памяти и не выводится командой D P. Однако текущие значения параметров 1...19, установленные при помощи подкоманды PROF, можно сохранить командой W F так же, как и в любом другом случае.

Параметр RP (Remote Profile) устанавливает номер профиля, который будет назначен удаленному PAD после установки соединения от этого PAD к данному порту. Для установки профиля удаленному PAD посылается пакет RSET протокола X.29. Значением параметра может быть число от 0 до 7, которое указывает на один из профилей, существующих в локальном устройстве, либо NO — установка профиля не производится.

Пример (обоим PAD-ам назначается профиль номер 3):

```
S P PO:2 PROF:3 RP:3
W F
```

Параметр BI (Billing) определяет способ биллинга для данного порта и может иметь значения от 0 до 4. Значение 0 указывает, что биллинг не производится, остальные — номер одного из четырех заранее сконфигурированных способов биллинга. Подробно о биллинге X.25 см. §7.8.4.

Параметр LG (Length) задает максимальную длину собираемого пакета (в байтах). Это один из критериев, по которым может производиться отправка пакета. (О других условиях отправки пакета см. §7.1.5.) Допустимые значения: 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024. Значение по умолчанию, рекомендуемое для большинства сетей X.25 — LG:128.

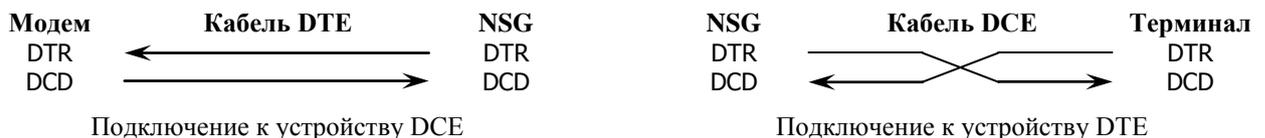
Параметр MB (M-Bit) позволяет использовать бит продолжения (M-bit) в пакетах, собираемых на линии PAD. Этот параметр определяет поведение порта в случае, если при сборке пакета набран полный буфер и нет никакого признака отправки пакета (см. параметры 3 и 4 профиля, описанные в §7.1.5):

```
MB:YES          В линию X.25 будет отправлен пакет с установленным битом M.
MB:NO           Бит M не устанавливается ни при каких условиях.
```

Параметр PT (Promt) позволяет изменить сервисный сигнал, используемый как приглашение к вводу команд. По умолчанию это звездочка (\*). При необходимости в качестве подсказки может быть задана текстовая строка длиной до 15 символов. Если строка содержит разделители (пробел ; = ,) или вопросительный знак, ее необходимо заключить в кавычки.

### Взаимодействие с подключенным оборудованием

Следующая группа параметров определяет реакцию порта на сигналы интерфейса RS-232 и управление ими. Следует напомнить, что для подключения к последовательным портам устройств NSG используются два типа кабелей: DTE и DCE. Кабель DTE предназначен для подключения аппаратуры передачи данных (например, модема) и имеет "прямую" (условно) распайку; устройство NSG играет в этой паре роль терминала. Кабель DCE предназначен для подключения терминального оборудования (например, асинхронного терминала) и имеет "перекрестную" распайку; устройство NSG играет в этой паре роль аппаратуры передачи данных. Подробно об интерфейсных кабелях см. документ: *Мультипротокольные маршрутизаторы и коммутаторы пакетов NPS-7e, NSG-500, NX-300, NSG-800. Интерфейсные модули и кабели.*



Параметр CO (Connect Indication) обеспечивает управление сигналом DTR порта. Этот сигнал позволяет управлять подключенным оборудованием в зависимости от состояния логического соединения X.25. Если к порту подключен модем, то при помощи сигнала DTR можно заставлять его устанавливать/разрывать соединение, инициализироваться и т.п. Если к порту подключен терминал, то сигнал DTR воспринимается для терминала как DCD и может интерпретироваться как признак наличия/отсутствия физического соединения с сетью.

```
CO:YES          DTR установлен только при наличии сетевого соединения с данным портом.
CO:T            При разрыве соединения DTR падает на 2 секунды, затем снова устанавливается.
CO:NO          DTR установлен всегда.
```

Параметр CD (DCD reaction) включает/выключает обработку сигнала DCD порта. Если к порту подключен модем, то его сигнал DCD означает, как правило, разрыв физического соединения. Если к порту подключен терминал, то сигналом DCD для устройства NSG является сигнал DTR терминала, который может интерпретироваться как признак его готовности к работе. Проверку DCD следует отключить в тех случаях, когда подключенное оборудование не передает сигнал DCD или используется кабель без провода DCD.

```
CD:YES          PAD реагирует на наличие и изменения сигнала DCD: инициализирует модем,
                разрывает и повторно устанавливает логическое соединение X.25 (в зависимости от
                значений других параметров).
CD:NO          Сигнал DCD считается включенным постоянно.
```

Например, для удаленной настройки модема, подключенного к порту PAD, следует установить CD:NO (иначе вызов будет отвергнут, поскольку модемное соединение отсутствует). Для нормального режима работы модема следует установить, в большинстве случаев, CD:YES CO:T.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Для консольных портов устройств NX-300, NSG-800, не оснащенных сигнальными линиями, параметры CO и CD игнорируются. При этом сигнал DTR всегда аппаратно поднят, а сигнал DCD всегда считается поднятым.

Параметр MS (Modem Script) содержит строку, которая передается в модем в случае, если сигнал DCD перешел из состояния ON в состояние OFF. С ее помощью можно инициализировать модем и восстановить соединение на физическом уровне. Строка может содержать любые AT-команды, используемые для управления модемом. Максимальная длина строки — 80 символов. Если строка содержит разделители (пробел ; = ,) или вопросительный знак, то она должна быть заключена в кавычки. Пример:

```
MS:ATZDP9W1234567
```

### Установление логических соединений X.25

Следующая группа параметров определяет поведение порта при ручном или автоматическом установлении коммутируемых логических соединений в сети X.25.

**AD:<адрес>** Сетевой адрес X.121 (Address) порта PAD. Этот адрес указывается в качестве вызывающего (*calling address*) в пакете вызова (CALL), посылаемом в сеть с данного порта. Длина адреса — до 15 десятичных цифр. Вместо адреса может быть указано значение NO; в этом случае вызывающий адрес не передается.

**AC:<номер>** Команда для автоматической установки соединения X.25 (Automatic Call). Значением параметра является номер записи в таблице автоподстановки (см. §7.9.1). При поднятии сигнала DCD порт посылает в сеть вызов с адресом и атрибутами, указанными в этой записи. Если указано значение NO, автоматическое установление соединений не используется.

**CM:<номер:номер>**

**CM:<номер>** Разрешенный диапазон вызываемых адресов X.121 (Connection Mask) для пользователя данного порта. Значением параметра может быть номер (одно число) или диапазон номеров (два числа) записей в таблице автоподстановки (см. §7.9.1). Примеры:

**CM:2** Разрешить соединения с адресами, указанными в записи номер 2.

**CM:3:5** Разрешить соединения с адресами, указанными в записях 3, 4, 5.

**CM:NO** Разрешить соединения с любыми адресами.

Записи, на которые ссылается данный параметр, должны иметь формат адреса, либо шаблона адресов с использованием подстановочных символов \$, X, \* (правила их использования см. в §7.6.3). Если строка в таблице представляет собой командную строку более общего вида, это приведет к ошибке.

**NUI:<YES|NO>** Проверка идентификатора пользователя (Network User Identification) при получении сигнала CALL с данного порта. Идентификаторы пользователей хранятся в таблице NUI (см. §7.9.2).

**NUI:YES** Проверка производится.

**NUI:NO** Проверка не производится.

### Тайм-ауты неактивности

Последняя группа параметров PAD управляет разрывом физических и логических соединений при длительном отсутствии активности.

**RIDLE:<секунды>** Максимальные времена неактивности порта, находящегося в режиме обмена данными  
**TIDLE:<секунды>** (Receive Idle Time и Transmit Idle Time). Если за это время через порт не будут приняты или переданы, соответственно, никакие данные, логическое соединение X.25 будет разорвано.

**CIDLE:<секунды>** Максимальное время неактивности порта, находящегося в командном режиме (Command Idle Time). Если за это время через порт не будут получены/приняты никакие данные, то физическое соединение будет разорвано. Для разрыва соединения сигнал DTR сбрасывается на 2 сек.

Допустимые значения всех трех параметров — от 0 до 4294967295 сек. Значение 0 указывает, что разрыв соединения по тайм-ауту не производится (на приеме, на передаче или в командном режиме, соответственно). Пример:

```
S P PO:2 RIDLE:120 TIDLE:60 CIDLE:55
```

При такой конфигурации порт, находящийся в режиме обмена данными, разорвет логическое соединение и перейдет в командный режим, если в течение 2 минут он не получил ни одного пакета от удаленной стороны или сам не отправил ни одного пакета в течение последней минуты. Если после этого порт в течение 55 сек. не получил ни одной команды от локального пользователя и ни одного пакета CALL со стороны сети, он разорвет физическое соединение с пользователем.

**ВНИМАНИЕ** После завершения настройки порта следует сохранить сделанные изменения в энергонезависимой памяти устройства (команда W F). Изменения вступают в силу после рестарта порта (команда W S PO:<номер>), либо перезагрузки всего устройства (W S PO:A).

### §7.1.2. Telnet-станции типа PAD

Telnet-станции типа PAD позволяют удаленным пользователям IP-сети подключиться к устройству NSG с помощью Telnet и получить доступ к услугам сети X.25 таким же образом, как если бы они работали на локальном терминале, физически подключенном к одному из асинхронных портов типа PAD. Данные, поступающие от пользователя в пакетах Telnet, собираются в один неструктурированный поток, разбиваются на пакеты X.25 в соответствии с настройками PAD, и передаются по сети X.25. С входящими пакетами X.25 производится обратное преобразование.

Настройка Telnet-станций как объектов IP-сети описана в [Части 5](#). Дополнительно к этим настройкам, для Telnet-станции типа PAD необходимо определить все параметры, присущие физическому порту типа PAD, приведенные в предыдущем параграфе. Исключениями являются формат асинхронных данных (параметр AF) и модемный скрипт (MS), которые имеют смысл только для физического порта.

Следует особо отметить, что для Telnet-станции, как и для физического порта, определены параметры управления сигналами интерфейса — CO и CD. В данном случае они относятся к "виртуальным" сигналам, в роли которых выступает состояние станции со стороны IP-сети.

Аналогом сигнала DTR является готовность станции к установлению Telnet-соединений:

CO:YES	Станция принимает входящие Telnet-соединения только тогда, когда к ней установлено постоянное виртуальное соединение со стороны сети X.25.
CO:NO	Виртуальный DTR установлен всегда, т.е. станция постоянно слушает входящие соединения Telnet и никогда не инициирует их разрыв.
CO:T	При разрыве логического соединения X.25 станция разрывает Telnet-соединение и готова к установлению следующего (в отличие от физического порта — немедленно).

Аналогом сигнала DCD является факт наличия или отсутствия Telnet-соединения к данной станции:

CD:YES	Станция разрывает логическое соединение X.25 при отключении пользователя Telnet и может (в зависимости от параметра AC) автоматически устанавливать его при подключении пользователя.
CD:NO	Подключение/отключение пользователя Telnet никак не отражается на состоянии логического соединения X.25.

Пример настройки Telnet-станции типа PAD и вывода ее параметров:

```
S P TN:1 TY:PAD CO:T CD:YES AD:1234567890 RIDLE:60 TIDLE:60 CIDLE:120
D P TN:1
```

**ВНИМАНИЕ** После завершения настройки Telnet-станции следует сохранить сделанные изменения в энергонезависимой памяти устройства (команда W F). Изменения вступают в силу после рестарта данной станции (команда W S TN:<номер>), всех станций (W S TN:A), либо перезагрузки всего устройства (W S PO:A).

**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.).

### §7.1.3. Подключение терминального оборудования по протоколу X.28

Рекомендация ITU-T X.28 определяет интерфейс между оборудованием, работающим в асинхронном (символьном) режиме и устройством PAD (Packet Assembler/Disassembler).

Работая с PAD, пользователь находится в одном из двух возможных режимов:

- Командный режим.
- Режим передачи данных.

В *командном режиме* пользователь может установить и изменить параметры порта, установить или разорвать логическое соединение, а также выполнять другие команды. Описание команд, поддерживаемых устройствами NSG, приведено в следующем параграфе. Параметры порта описаны в §7.1.5. Совокупность всех параметров порта называется *профилем* порта. Порт, находящийся в командном режиме, может выводить на терминал служебные сообщения, называемые *сервисными сигналами*.

В *режиме передачи данных* происходит обмен информацией. Пользователь находится в этом режиме после успешной установки логического соединения. Информация, приходящая от пользователя посимвольно, группируется в пакеты данных и направляется через сеть X.25 удаленному абоненту. Отправка пакета может производиться по следующим событиям, определенным в профиле порта:

- Ввод одного из установленных символов (CR, LF и др.).
- Ввод установленного число символов подряд.
- Отсутствие ввода каких-либо символов в течение установленного времени.

Информация, приходящая от удаленного абонента в виде пакета данных, разбирается PAD и посимвольно передается в терминальное устройство пользователя.

Находясь в режиме передачи данных, пользователь может временно перейти в командный режим, для чего следует ввести сигнал ВНИМАНИЕ. В качестве такого сигнала используется некоторый символ, определенный в профиле порта; стандартно это символ DLE (CTRL-P). Перейдя таким образом в командный режим, пользователь может выполнить любую команду, после чего автоматически вернется в режим передачи данных.

Для ввода команд пользователь использует буквы латинского алфавита и цифры. Регистр букв не имеет значения. С помощью команд пользователь может выполнить следующие действия:

— Установить логическое соединение с удаленным абонентом	<строка вызова> в частном случае <сетевой адрес>
— Разорвать логическое соединение с удаленным абонентом	CLR
— Определить состояние линии	STAT
— Послать пакет ПЕРЕРЫВАНИЕ (INTERRUPT)	INT
— Послать пакет СБРОС (RESET)	RESET
— Установить параметры профиля локального порта	SET, SET?
— Просмотреть параметры профиля локального порта	PAR?
— Получить идентификатор порта	ID
— Установить параметры профиля порта удаленного абонента	RSET?
— Просмотреть параметры профиля порта удаленного абонента	RPAR?

Команды CLR, RESET, INT, RSET?, RPAR можно использовать только после установки логического соединения с удаленным абонентом. При неправильном вводе команды или ее параметров выводится сервисный сигнал ERR.

#### §7.1.4. Формат команд протокола X.28

При работе с портом типа PAD пользователь (или прикладная программа) может использовать команды протокола X.28. Часть команд является стандартными (например, CLR, INT и др.); остальные реализованы для удобства работы (ID, AD, PROF, MN).

Набор и выполнение команд возможны только в командном режиме работы порта. При этом могут использоваться как прописные, так и строчные буквы.

Если в качестве команды ввести знак вопроса "?" или "HELP", то будет выведена подсказка:

To access to Manager type 'MN'

Команда MN (обращение к модулю Manager) описана ниже в данном параграфе.

#### Команда установки соединения

Для установки логического соединения с удаленным хостом следует ввести команду следующего вида:

[<услуги->]<сетевой адрес>[<разделитель><данные >]

Команда состоит из следующих полей:

<услуги>	Поле услуг ( <i>facilities</i> ), передаваемое в пакете вызова (CALL). Данное поле не является обязательным. В этом поле могут быть определены следующие услуги:
	Идентификатор пользователя сети N<строка>, где <строка> содержит один или более символов, кроме пробела, <DEL>, +, -.
	Реверсивная оплата R
	Быстрый выбор F
	Быстрый выбор с ограничением на ответ Q
	Закрытая группа пользователей G<индекс>
	Исходящая закрытая группа пользователей O<индекс>
	Услуги отделяются от поля <сетевой адрес> знаком "-". Если определено несколько услуг, то они отделяются друг от друга запятой.

<сетевой адрес>	Адрес X.121 назначения. Данное поле является обязательным. Адрес может содержать до 15 десятичных цифр (без пробелов).
<разделитель>	Один из символов D, P, – или =. Обязателен, если в команде имеется поле данных.
<данные>	Поле данных пользователя ( <i>Call User Data</i> , CUD), передаваемых в пакете вызова (CALL). Это поле не является обязательным.

Согласно стандарту X.28, поле данных имеет максимальную длину 16 байт, из которых первые 4 байта отводятся под идентификатор протокола. В качестве разделителя почти всегда должен использоваться символ "D", а длина собственно пользовательских данных в этом случае может быть не более 12 байт. Исключение возможно только в том случае, если заказана услуга быстрого выбора (F). Тогда максимальная длина поля данных равна 128 байтам, в качестве разделителя используется символ "P", а длина собственно данных может достигать 124 байт.

Пример:

NABC,R-32205765DThis\_is\_data

В сеть коммутации пакетов будет послан пакет вызова с вызываемым адресом (*called address*) 32205765, идентификатором пользователя ABC, запросом на услугу реверсивной оплаты и данными This\_is\_data. В качестве вызывающего адреса (*calling address*) в пакете вызова будет использован параметр AD данного порта.

Разделители "-" и "=" являются расширением протокола X.28. Символ "-" интерпретируется как "P", если заказана услуга быстрого выбора, и как "D" во всех остальных случаях. Символ "=" указывает, что далее следует полное значение поля данных (включая первые 4 байта) в шестнадцатеричном виде; байты разделяются запятыми. С помощью такого ввода можно изменить идентификатор протокола, а также ввести в поле данных произвольные непечатаемые символы. Пример:

NABC,R,F-32205765=01,00,00,00,54,68,69,73,5F,69,73,5F,64,61,74,61,07,07,07

В данном случае поле данных имеет то же значение, что и в предыдущем примере, плюс три свистка (шестнадцатеричное 07) в конце.

При успешно установленном соединении пользователю будет выдан сервисный сигнал

COM

Если соединение по каким-либо причинам не установлено, то будет выдан сервисный сигнал

CLR

### Команда разрыва соединения

Формат команды РАЗРЫВ СОЕДИНЕНИЯ (Clear):

CLR

При вводе команды РАЗРЫВ СОЕДИНЕНИЯ произойдет разрыв соединения (если оно было ранее установлено). В качестве подтверждения будет выдан сервисный сигнал

CLR CONF

### Команда определения состояния линии

Формат команды ОПРЕДЕЛИТЬ СОСТОЯНИЕ ЛИНИИ (Status):

STAT

При установленном логическом соединении будет выведен сервисный сигнал

ENGAGED

Если соединение не установлено, выводится сервисный сигнал

FREE

### Команда прерывания

Формат команды ПРЕРЫВАНИЕ (Interrupt):

INT

При вводе команды ПРЕРЫВАНИЕ по установленному логическому каналу посылается пакет ПРЕРЫВАНИЕ (INTERRUPT). При получении пакета прерывания от удаленного абонента PAD выведет на терминальное устройство пользователя сервисный сигнал

INT

**Команда сброса**

Формат команды СБРОС (Reset):

```
RESET
```

При вводе команды СБРОС по установленному логическому каналу посылается пакет СБРОС (RESET). При получении пакета RESET от удаленного абонента PAD выведет на терминальное устройство пользователя сервисный сигнал

```
RESET
```

**Команда установки параметров порта**

Формат команды установки параметров порта:

```
SET <номер параметра>:<значение параметра>
```

Параметры порта и их допустимые значения приведены в §7.1.5. В одной команде можно вводить значения одновременно для нескольких параметров, при этом пары <параметр>:<значение> отделяются друг от друга запятой или пробелом. Например, команда:

```
SET 2:0,3:2,9:4
```

устанавливает следующие значения параметров для порта:

Параметр	Значение	Примечание
2	0	Эхо запрещено
3	2	Отправка пакетов по вводу символа CR
9	4	Вставка четырех символов NUL после CR

**Команда установки и просмотра параметров порта**

Формат команды установки и просмотра параметров порта:

```
SET? <номер параметра>:<значение параметра>
```

Параметры порта и их допустимые значения приведены в §7.1.5. В одной команде можно вводить значения одновременно для нескольких параметров, при этом пары <параметр>:<значение> отделяются друг от друга запятой или пробелом. Например, команда:

```
SET? 2:1 4:0 10:0 15:1
```

В ответ на введенную команду PAD выведет:

```
PAR 2:1 4:0 10:0 15:1
```

**Команда просмотра параметров порта**

Формат команды просмотра параметров порта:

```
PAR? <номер параметра>
```

Параметры порта и их допустимые значения приведены в §7.1.5. В одной команде можно запрашивать значения нескольких параметров одновременно, при этом номера параметров отделяются друг от друга запятой или пробелом. Например:

```
PAR? 2,6,7
```

В ответ на введенную команду PAD выведет:

```
PAR 2:xxx 6:ууу 7:zzz
```

где xxx, ууу и zzz — значения параметров порта с номерами 2, 6 и 7, соответственно. При вводе команды PAR без номеров параметров пользователь получит значения всех 19 параметров профиля порта.

**Команда получения идентификатора порта**

Формат команды получения идентификатора порта:

```
ID
```

В ответ на введенную команду будет выведен сервисный сигнал:

```
NSG PAD VERSION *.* (date) Port #xxx
```

где xxx —номер порта.

**Команда установки и просмотра параметров удаленного порта**

Формат команды установки и просмотра параметров удаленного порта:

```
RSET? <номер параметра>:<значение параметра>
```

Параметры порта и их допустимые значения приведены в §7.1.5. В одной команде можно вводить значения одновременно для нескольких параметров, при этом пары <параметр>:<значение> отделяются друг от друга запятой или пробелом. Например:

```
RSET? 2:1 4:0 10:0 15:1
```

В ответ на введенную команду PAD выведет:

```
RPAR 2:1,4:0,10:0,15:1
```

#### Команда просмотра параметров удаленного порта

Формат команды просмотра параметров удаленного порта:

```
RPAR? <номер параметра>
```

Параметры порта и их допустимые значения приведены в §7.1.5. В одной команде можно запрашивать значения нескольких параметров одновременно, при этом номера параметров отделяются друг от друга запятой или пробелом. Например:

```
RPAR?2,6,7
```

В ответ на введенную команду PAD выведет:

```
RPAR 2:xxx,6:ууу,7:zzz
```

где xxx, ууу и zzz — значения параметров порта с номерами 2, 6 и 7, соответственно.

При вводе команды RPAR без номеров параметров пользователь получит значения всех 19 параметров профиля порта.

#### Команда установки профиля порта

Формат команды установки профиля порта:

```
PROF <номер профиля>
```

Номер профиля определяется числом от 0 до 7.

После ввода команды PROF изменяется значение всех 19 параметров порта в соответствии с выбранным профилем. Команды для настройки профилей и значения параметров стандартных профилей приведены в пп. §7.1.6, §7.1.7.

#### Команда вызова строки автоподстановки

Требуемая строка должна быть предварительно определена в устройстве командой S A AD (см. §7.9.1). Строка автоподстановки может содержать любые символы, которые будут интерпретироваться как обычная команда PAD, введенная пользователем с терминала.

Вызов строки автоподстановки осуществляется командой вида:

```
ADn
```

в которой n указывает номер строки автоподстановки (от 0 до 7).

Допускается рекурсивное использование строк автоподстановки, т.е. строка автоподстановки может содержать обращение к другой строке автоподстановки.

#### Команда установки соединения с модулем Manager

Формат команды:

```
MN
```

При выполнении данной команды будет произведена попытка установки соединения с модулем Manager. Если в момент обращения модуль Manager не занят другим пользователем, то произойдет подключение и будет выведено сообщение:

```
COM  
Password:
```

Далее пользователь должен ввести пароль (при вводе пароль не отображается).

Если в момент обращения модуль Manager занят другим пользователем, то будет выведен сервисный сигнал:

```
Manager is already connected to <порт> <канал>  
CLR DTE C:0 D:0 – Call cleared by remote device
```

**ПРИМЕЧАНИЕ** Для обращения к модулю Manager с локального порта типа PAD (или с Telnet-станции типа PAD) дополнительных записей в таблице маршрутизации не требуется.

### §7.1.5. Параметры профиля X.3

Профиль PAD в устройствах NSG состоит из 19 параметров, определенных стандартом ITU-T X.3. Каждый параметр имеет свой десятичный номер и значение. Значения параметров могут быть установлены и просмотрены командами SET, SET?, PAR (см. §7.1.4), а также с помощью команды S P модуля MANAGER (см. §7.1.1). Профиль порта может быть также установлен командой PROF (см. §7.1.4).

#### 1. Сигнал ВНИМАНИЕ (Recall character)

- 0 Сигнал ВНИМАНИЕ не используется.
- 1 Символ DLE (CTRL-P).
- 2...127 Символ ASCII, имеющий данный десятичный код..

#### 2. ЭХО (Echo)

- 0 Эхо запрещено.
- 1 Эхо разрешено.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Символы, определенные как сигнал ВНИМАНИЕ, символы редактирования (см. параметры 16, 17, 18) и символы управления потоком XON/XOFF не отображаются на терминале даже в том случае, если эхо разрешено.

#### 3. Сигнал отправки пакета (Forwarding characters)

- 0 Отсутствует, т.е. пакет отправляется по другим причинам (по длине или тайм-ауту).
- 1 Любой графический символ.
- 2 Символ CR.
- 4 Символы ESC, BEL, ENQ, ACK.
- 8 Символы CAN, DEL, DC2.
- 16 Символы ETX, EOT.
- 32 Символы VT, HT, LF, FF.
- 64 Любой символ с кодом менее 32, кроме упомянутых выше.

Другие значения параметра из диапазона от 1 до 127 являются комбинацией (объединением) нескольких из перечисленных значений.

#### 4. Тайм-аут отправки пакета (Idle timer delay)

- 0 Механизм отправки пакета по тайм-ауту не используется.
- 1...255 Значение тайм аута в двадцатых долях секунды.

При включенном режиме редактирования (параметр 15:1) данный параметр игнорируется.

#### 5. Подчиненное устройство (Ancillary Device Control)

Управление со стороны PAD потоком данных, идущих от DTE:

- 0 Управление не производится.
- 1 Используются XON/XOFF только при режиме передачи данных.
- 2 Используются XON/XOFF при режиме передачи данных и команд.

#### 6. Сервисный сигнал (Control of PAD service signal)

- 0 Сигнал не выводится.
- 1 Выводится звездочка (\*) как признак готовности PAD принять команду от DTE.

#### 7. Реакция на сигнал разрыва линии (Break signal operation)

- 0 Игнорировать.
- 1 Послать пакет ПРЕРЫВАНИЕ (INTERRUPT).
- 2 Послать пакет СБРОС (RESET).
- 4 Послать пакет X.29 BREAK.
- 8 Перейти в командный режим.
- 16 Очистить буфер данных, готовых к отправке в DTE.

Другие значения параметра из диапазона от 1 до 31 являются комбинацией (объединением) нескольких из перечисленных значений.

#### 8. Запрет вывода (Discard Output)

- 0 Нормальная доставка данных.
- 1 Вывод данных в DTE запрещен.

**9. Вставка символов после CR (Padding after Carriage Return)**

Значение параметра определяет количество символов NUL, вставляемых PAD-ом после отправки символа CR в DTE. Параметр обычно используется при подключении медленного оборудования (например, принтера).

**10. Перенос строк (Line Folding)**

- 0 Перенос строк не используется.
- 1...255 Вставка CR LF после вывода на DTE указанного числа графических символов.

**11. Скорость передачи (Binary Speed)**

0	110 бит/с	10	50 бит/с
1	134 бит/с	11	1200 бит/с
2	300 бит/с	12	2400 бит/с
3	1200 бит/с	13	4800 бит/с
4	600 бит/с	14	9600 бит/с
5	75 бит/с	15	19200 бит/с
6	150 бит/с	16	38400 бит/с
7	1800 бит/с	17	57600 бит/с
8	200 бит/с	18	115200 бит/с
9	100 бит/с	19	230400 бит/с (только для NX-300, NSG-800)

**12. Управление потоком (Flow Control)**

Управление со стороны DTE потоком символов, идущих от PAD.

- 0 Управление не производится.
- 1 Используются XON/XOFF при режиме передачи данных.

**13. Вставка символа перевода строки (Linefeed Insertion)**

- 0 Не вставлять LF.
- 1 Вставка LF после CR, направленного в DTE.
- 2 Вставка LF в поток данных после CR, приходящего от DTE.
- 4 Вставка LF после эхо-CR, направленного в DTE.

Другие значения параметра из диапазона от 1 до 7 являются комбинацией (объединением) нескольких из перечисленных значений.

**14. Вставка символов после LF (Padding after Linefeed)**

Значение параметра определяет количество символов NUL, вставляемых PAD после отправки LF в DTE. Параметр обычно используется при подключении низкоскоростного оборудования (например, принтера).

**15. Редактирование (Editing)**

- 0 Редактирование не производится.
- 1 Редактирование производится.

**16. Удаление символа (Character Delete)**

Значение параметра определяет десятичный код символа, используемого для удаления предыдущего символа из буфера PAD.

**17. Удаление строки (Line Delete)**

Значение параметра определяет десятичный код символа, используемого для удаления введенной (но еще не отправленной) строки из буфера PAD.

**18. Повтор строки (Line Display)**

Значение параметра определяет десятичный код символа, используемого для вывода в DTE введенной (но еще не отправленной) строки из буфера PAD.

**19. Тип символа редактирования (Editing PAD Service Signal)**

- 0 Символы редактирования не посылаются на DTE
- 1 Символы редактирования как для печатающего устройства:
  - \ Уничтожение символа.
  - XXX Уничтожение строки.
- 2 Символы редактирования как для терминала:
  - BS, SP, BS Уничтожение символа; повторение N раз — уничтожение строки длиной N.

### §7.1.6. Установка и просмотр профилей PAD

В устройстве NSG может быть определено до 8 профилей PAD, которые хранятся в энергонезависимой памяти и устанавливаются командой S P PO:<номер> PROF:<номер> при управлении устройством в режиме командной строки, либо командой PROF:<номер> при работе в командном режиме PAD.

Настройка профилей производится с помощью модуля Manager или других средств управления. Для настройки профилей используется команда Set proFile следующего вида:

```
S F PF:<номер> <параметр>:<значение> ...
```

В одной команде можно установить от 1 до 19 параметров профиля одновременно, разделяя пары <параметр>:<значение> пробелами. Пример:

```
S F PF:4 1:1 2:1 3:3 4:4 5:1 6:4 7:8
```

Для просмотра таблицы профилей используется команда Display proFile в одном из следующих форматов:

```
D F PF:<номер>   Просмотр параметров профиля с указанным номером.
```

```
D F PF:A         Просмотр всех профилей PAD, хранящихся в конфигурации устройства.
```

### §7.1.7. Стандартные профили

Профилем порта называется совокупность 19 параметров, определяющих его функционирование. Набор параметров и их возможные значения определены в рекомендации ITU-T X.3 и приведены в §7.1.5 данного руководства. В зависимости от приложения, на практике часто используются некоторые фиксированные наборы значений параметров, называемые *стандартными профилями*.

Четыре наиболее употребимых профиля входят в заводскую конфигурацию устройства и имеют номера с 0 по 3. Параметры этих профилей приведены в таблице.

Название параметра	Профиль 0	Профиль 1	Профиль 2	Профиль 3
1. Сигнал ВНИМАНИЕ	1	0	0	0
2. Эхо	1	0	0	0
3. Сигнал отправки	2	127	0	0
4. Тайм аут	0	0	1	1
5. Подчиненное устройство	0	0	0	0
6. Сервисный сигнал	1	1	1	0
7. Реакция на разрыв линии	2	8	8	0
8. Запрет вывода	0	0	0	0
9. Вставка после CR	0	0	0	0
10. Свертка строки	0	0	0	0
11. Скорость передачи	—	—	—	—
12. Управление потоком	1	0	0	0
13. Вставка символа LF	6	0	0	0
14. Вставка после LF	0	0	0	0
15. Редактирование	1	0	0	0
16. Удаление символа	8	0	0	0
17. Удаление строки	24	0	0	0
18. Повтор строки	2	0	0	0
19. Тип редактирования	2	0	0	0

**ПРИМЕЧАНИЕ** Параметр 11 (скорость передачи) имеет статус Read-Only и не изменяется по команде PROF.

Профиль 0 используется при терминальном обмене (абонент–абонент) или при диалоговом режиме с некоторым сервером сети, например, с почтой. Профили 1, 2 и 3 (прозрачные профили) используются для пересылки файлов с помощью протоколов Xmodem, Ymodem, Zmodem, Kermit и других.

Профили 4...7 предназначены для хранения специфических настроек, созданных пользователем.

При выполнении команды Factory Settings (F S) параметры профилей 0...3 принимают значения, указанные в таблице. Профили 4...7 обнуляются.

## §7.2. Прикладные процессы X.25

### §7.2.1. Клиент Telnet

Клиент Telnet позволяет удаленным пользователям сети X.25 подключиться к устройству NSG и получить доступ к услугам IP-сети с помощью Telnet таким же образом, как если бы они работали непосредственно на хосте IP-сети. Данные, поступающие от пользователя в пакетах X.25, собираются в один поток и отсылаются удаленному серверу Telnet. С входящими пакетами Telnet производится обратное преобразование.

Клиент Telnet позволяет только принимать входящие коммутируемые соединения (SVC) со стороны сети X.25 и не имеет дополнительных параметров, определяющих его как объект сети X.25. Чтобы пользователи сети X.25 могли получить доступ к нему, в таблице маршрутизации вызовов X.25 должен быть определен соответствующий маршрут, например:

```
S R PR:14 ID:D RT:1234567890 TO:TC
```

Подробно о маршрутизации вызовов X.25 см. §7.6. В данном примере все пакеты CALL с адресом назначения 1234567890 будут направляться на клиента Telnet. После установления соединения с ним пользователь сети X.25 оказывается в меню команд Telnet и может устанавливать соединения с удаленными серверами.

Если же маршрут указан, например, в виде

```
S R PR:14 ID:D RT:1234567890 TO:TC.123.145.167.189
```

то клиент Telnet автоматически установит соединение с сервером, находящимся по IP-адресу 123.145.167.189. После IP-адреса могут быть указаны еще некоторые параметры, относящиеся к IP-сети и описанные в [Части 5](#).

Пользователь может разорвать как Telnet-соединение (при помощи команд Telnet, если клиент работает не в прозрачном режиме), так и соединение X.25 (при помощи команд PAD). При разрыве соединений используются следующие правила:

- При разрыве логического соединения X.25 Telnet-соединение также будет разорвано (аналог CO:YES).
- Если в правиле маршрутизации X.25 указан только клиент Telnet как таковой, то соединение X.25 между ним и удаленным пользователем не зависит от наличия Telnet-соединения (аналог CD:NO).
- Если в правиле маршрутизации X.25 указан IP-адрес удаленного сервера, то при разрыве Telnet-соединения соединение X.25 также разрывается (аналог CD:YES).

**ВНИМАНИЕ** X.121 адрес для обращения к клиенту Telnet дополнительно выполняет функцию пароля, поскольку, не зная его, получить доступ к клиенту Telnet невозможно. Поэтому не следует использовать для этой цели тривиальные адреса, такие как 123, 111 и т.п. Рекомендуется производить маршрутизацию не по вызываемому адресу, а по номеру физического порта типа PAD (но не Telnet-станции), вызываемому адресу или полю пользовательских данных. Рекомендуется также ограничить доступ к Telnet-клиенту с помощью фильтров (см. [Часть 4](#)) и аутентификации (см. [Часть 8](#)).

Если клиент Telnet используется для отладки (например, для последовательного прохождения по цепочке от одного устройства к другому), то по окончании отладки следует удалить маршрут X.25 к нему, по соображениям безопасности.

### §7.2.2. Шлюз X.25 — Frame Relay

Станцию Frame Relay типа FRX можно рассматривать как сочетание PAD со станцией Frame Relay типа ASYNC. Данные, поступающие от пользователя в пакетах X.25, извлекаются из них, инкапсулируются в кадры Frame Relay и отсылаются по PVC сети Frame Relay. Если от пользователя поступает последовательность пакетов с установленным битом продолжения (M-бит), то данные из них собираются в один кадр Frame Relay. С входящими кадрами Frame Relay производится обратное преобразование: данные извлекаются из пакета Frame Relay и инкапсулируются в один пакет X.25.

**ВНИМАНИЕ** Поскольку реализация Frame Relay в данной версии программного обеспечения не поддерживает фрагментация пакетов, максимальный объем пользовательских данных, который может извлечен станцией типа FRX из последовательности пакетов с M-битом и корректно передан в сеть Frame Relay, ограничен размером кадра Frame Relay — 1600 байт. Это обстоятельство необходимо учитывать при настройке приложений и протоколов, генерирующих трафик.

При передаче данных из сети Frame Relay в сеть X.25 подобных ограничений нет.

Со стороны сети Frame Relay станция типа FRX всегда является окончанием постоянного виртуального соединения (PVC). Подробно о настройке станций Frame Relay см. [Часть 6](#).

Со стороны сети X.25 к станции типа FRX может быть установлено одно постоянное (PVC) или коммутируемое (SVC) логическое соединение. Станция также может устанавливать SVC с заданным удаленным узлом сети X.25 в том случае, если на нее из сети Frame Relay поступают данные, а какое-либо соединение X.25 в этот момент отсутствует. Для этой цели конфигурация станции типа FRX содержит два дополнительных параметра — вызываемый и вызывающий адреса:

- AD:<адрес> Адрес X.121 удаленного узла, вызываемого автоматически. При AD:NO автоматическое установление соединений не производится.
- SADR:<адрес> Адрес X.121, который будет подставлен в пакет вызова (CALL) в качестве вызывающего адреса (*calling address*). Аналогичен параметру AD для физического порта типа PAD. При SADR:NO пакет CALL будет отправлен без вызывающего адреса.

Пример настройки станции Frame Relay типа FRX и вывода ее параметров (параметры, относящиеся к сети Frame Relay, опущены):

```
S P ST:0 PO:3 TY:FRX AD:12345 SADR:67890
D P ST:0
```

**ВНИМАНИЕ** После завершения настройки станции Frame Relay следует сохранить сделанные изменения в энергонезависимой памяти устройства (команда W F). Изменения вступают в силу после рестарта физического порта, на котором находится данная станция (команда W S PO:<номер>), либо перезагрузки всего устройства (W S PO:A).

### §7.2.3. Процесс Manager

Служебный процесс Manager предназначен для управления устройством NSG в режиме командной строки. Он представляет собой прикладной процесс X.25, доступ к которому может быть получен любым из следующих способов:

- С локального PAD (физического порта или Telnet-станции) при помощи команды MN (см. Часть 2).
- С любого PAD (локального или удаленного) при помощи PVC (см. §7.5). При установлении PVC на устройстве NSG необходимо указать одну из сторон PVC следующим образом: PO:MN CH:1.
- С любого PAD (локального или удаленного) при помощи SVC. Для соединения с модулем Manager следует ввести строку вызова с адресом (или иным критерием), который маршрутизируется на модуль Manager. По умолчанию, в устройствах NSG задан следующий маршрут:  
PR:1 ID:D RT:77 TO:MN  
т.е. все вызовы с адресом назначения 77 маршрутизируются на модуль Manager. (Подробнее о маршрутизации вызовов см. §7.6).

Для управления устройством NSG по Telnet на нем должен быть настроен IP-маршрутизатор и сконфигурирована хотя бы одна Telnet-станция типа PAD. (В заводской конфигурации это станция TN:0, ожидающая соединения на порту TCP 23.) После установления соединения с этой станцией удаленный пользователь Telnet может управлять устройством в точности так же, как и при физическом подключении к локальному порту типа PAD.

Процесс Manager является одноканальным, т.е. может обслуживать только одного пользователя PAD или Telnet. Если второй пользователь попытается установить соединение с процессом Manager в это же время, ему будет выведено сообщение об ошибке. Однако альтернативное управление может осуществляться с помощью иных инструментов: SNMP, Web-интерфейса (если они включены) или отправки команд процессу Manager в пакетах X.25 CALL (см. §7.9.4).

### §7.2.4. Процесс Echo Port

Эхо-порт предназначен для проверки работоспособности устройства NSG и маршрута к нему. Он представляет собой многоканальный прикладной процесс X.25, который работает как обычный порт (PO:EH), только без подключения к реальной физической линии. Доступ к нему может быть получен через любой локальный или удаленный PAD посредством PVC или SVC.

После установления соединения с эхо-портом все пакеты, посылаемые пользователем по этому соединению, возвращаются ему же.

Эхо-порт имеет четыре логических канала, т.е. может обслуживать до четырех абонентов одновременно.

### §7.2.5. Процесс Traffic Generator

Генератор тестового трафика предназначен для проверки работоспособности программного обеспечения, а также для создания реальной нагрузки при тестировании каналов и соединений сети. Он представляет собой многоканальный прикладной процесс X.25, который работает как обычный порт (PO:TG), только без подключения к реальной физической линии. Доступ к нему может быть получен через любой локальный или удаленный PAD посредством PVC или SVC.

После установления соединения генератор начинает посылать по нему пакеты данных. (Если соединение устанавливается с помощью PVC, для запуска генератора следует ввести символ CR, т.е. нажать клавишу Enter на терминале или в клиенте Telnet.) Каждый пакет содержит строку из 80 байт:

```
xxxxxx THE QUICK BROWN FOX JUMPS OVER THE LAZY DOG. 1234567890
```

где xxxxxx — номер посланного пакета. Посылка пакетов происходит вплоть до разрыва логического соединения со стороны абонента.

Генератор имеет четыре логических канала, т.е. может обслуживать до четырех абонентов одновременно.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Использование генератора трафика не рекомендуется при реальной работе в сети, так как это может привести к снижению ее пропускной способности.

### §7.2.6. Трассировщик портов

Трассировщик портов представляет собой одноканальный служебный процесс, предназначенный для мониторинга трафика в физических портах всех синхронных и асинхронных типов. Все данные, посылаемые и принимаемые портом, копируются в некоторый третий порт, соединенный с трассировщиком при помощи коммутируемого логического соединения. Например, можно задать в таблице маршрутизации X.25 маршрут к трассировщику следующей командой:

```
S R PR:<номер> ID:D RT:33 TO:TR CONT:NO
```

и с локального или удаленного PAD после системного приглашения (звездочки) набрать адрес 33. Для отключения от трассировщика, как и от любого другого объекта X.25, необходимо перейти в командный режим PAD нажатием клавиш CTRL-P и затем ввести команду CLR.

Управление трассировщиком осуществляется из модуля Manager при помощи следующих команд:

T R START	Включить трассировщик.
T R STOP	Выключить трассировщик.
T R PO:<номер> LG:<длина> ON	Начать трассировку порта.
T R PO:<номер> OFF	Завершить трассировку порта.

Параметр PO в последних двух командах указывает номер трассируемого порта. Необязательный параметр LG позволяет ограничить количество выводимых байт для каждого трассируемого пакета (по умолчанию выводится весь пакет).

В исходном состоянии (после перезагрузки устройства) трассировщик выключен, по очевидным соображениям безопасности.

После того, как установлено соединение с трассировщиком, на контрольный терминал будут выводиться строки в формате:

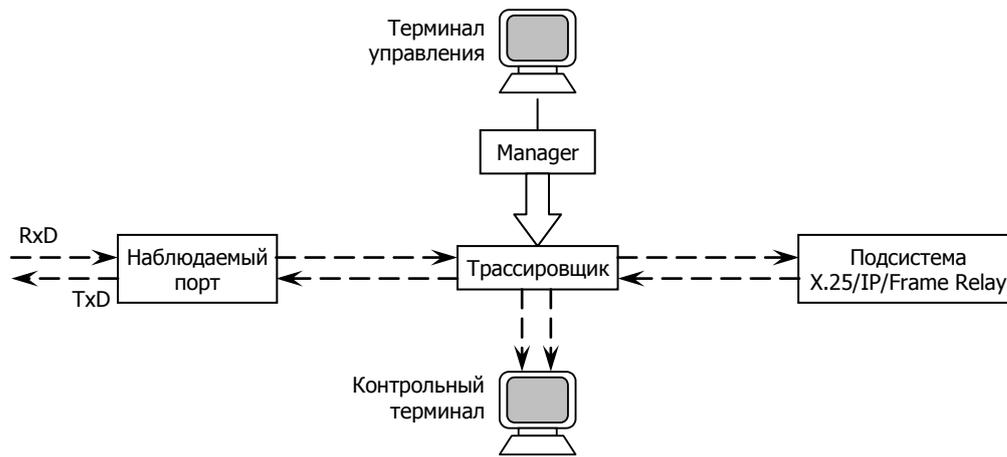
```
hh:mm:ss.tt PO:n <dir> XX XX XX ... | cccc ...
```

где hh:mm:ss.tt <часы>:<минуты>:<секунды>.<сотые доли секунды>;  
 n номер порта;  
 <dir> направление передачи: t -> — вывод (данные, передаваемые тестируемым портом);  
 <- r — ввод (данные, принимаемые тестируемым портом);  
 XX XX XX информация в шестнадцатеричном виде  
 cccc информация в символьном виде;

Пример вывода:

```
4:27:59.45 PO:02 t -> 0D | .
4:28:02.49 PO:02 <- r 41 54 20 53 37 3D 34 35 20 53 30 3D 30 20 | AT S7=45 S0=0
```

В общем случае для использования трассировщика требуются два асинхронных терминала и/или клиента Telnet, подключенных к различным физическим портам и/или Telnet-станциям, соответственно. Один из них используется для доступа к модулю Manager и управления трассировщиком, другой — для вывода контрольного трафика.



Если такая конфигурация не представляется возможной, то можно работать с одного терминала, используя коммутируемые виртуальные соединения. После того, как трассировщик включен и маршрут к нему создан, следует выйти из модуля Manager и подключиться к трассировщику; по окончании мониторинга — отключиться от трассировщика. Другое решение состоит в том, чтобы использовать единственный доступный PAD для мониторинга, а управление осуществлять при помощи Web-интерфейса (см. [Часть 5](#)).

**ВНИМАНИЕ** X.121 адрес для обращения к трассировщику дополнительно выполняет функцию пароля, поскольку, не зная его, получить доступ к трассировщику невозможно. Поэтому при отладке на работающем устройстве не следует использовать для этой цели тривиальные адреса, такие как 123, 111 и т.п. Рекомендуется вообще производить маршрутизацию не по вызываемому адресу, а по номеру физического порта типа PAD (но не Telnet-станции), вызываемому адресу или полю пользовательских данных. По окончании отладки следует отключить трассировщик и удалить маршрут X.25 к нему, по соображениям безопасности.

### §7.2.7. Особенности настройки порта PAD для модемных подключений

Если к порту PAD подключен не непосредственно асинхронный терминал, а модем, используемый для соединения с удалёнными терминалами, то следует сделать специальные настройки, исключающие паразитное взаимодействие между портом и модемом. С одной стороны, PAD в текущей версии программного обеспечения выводит приглашение (звёздочку) и сервисные сигналы независимо от наличия сигнала DCD; модем воспринимает их как некорректную AT-команду и отвечает ERROR. С другой стороны, модем также выводит свои сервисные сигналы (RING, CONNECT и т.п.), на что PAD будет отвечать ERR. В обоих случаях между портом устройства NSG и модемом возникает бесконечный обмен сервисными сообщениями, и система оказывается неработоспособна. Исключить такую ситуацию можно одним из следующих способов:

1. Установить на порту PAD прозрачный профиль (PROF:3). Соединение X.25 с заданным удалённым хостом в этом случае устанавливается либо с помощью PVC, либо с использованием механизма автовызова (AC:n).
2. Запретить на модеме вывод сервисных сообщений (ATQ1), эхо (ATE0), и сохранить эти настройки в энергонезависимой памяти модема (AT&W). По очевидным соображениям безопасности, данный способ рекомендуется использовать только при подключении к изолированной корпоративной телефонной сети, но не к ТФОП.
3. Назначить порту тип ASYNC с аутентификацией (TY:ASYNC AU:n), тип PAD в этом случае будет назначаться динамически после успешной аутентификации пользователя. Подробнее об этом механизме см. [Часть 8](#). По тем же соображениям безопасности, аутентификация является практически безоговорочной необходимостью в случае, когда сетевое решение предполагает, что удалённые пользователи подключаются через ТФОП, получают приглашение PAD и после этого могут соединиться с произвольными хостами сети X.25 по собственному усмотрению.

### §7.2.8. Многоканальный асинхронный порт (MultiPAD)

Фирменная технология MultiPAD компании NSG представляет собой расширение стандартных возможностей порта типа PAD. Она позволяет одновременно обмениваться информацией с несколькими удаленными пользователями сети X.25 в том случае, если для подключения локального узла доступно только асинхронное физическое соединение. В практических реализациях данной технологии локальным узлом является сервер, на котором выполняется специализированное приложение, обслуживающее нескольких удаленных клиентов. Например, плата NSG-509, обменивающаяся информацией с сервером через внутренний СОМ-порт, может быть использована для многоканального синхронного подключения к сети X.25.

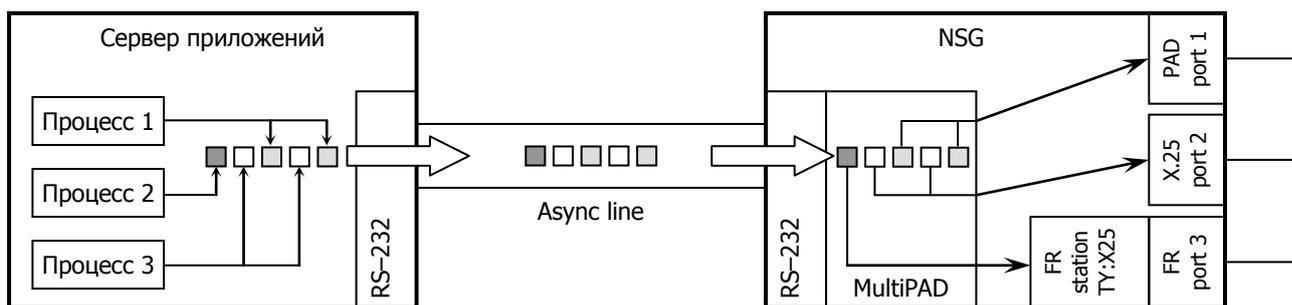
Для использования режима MultiPAD требуется асинхронный порт с интерфейсом V.24/RS-232 или UART. Поток данных, передаваемый по асинхронной линии, состоит из пакетов фирменного формата, разработанного на основе протокола SLIP. В заголовке каждого пакета содержится номер канала (от 1 до максимального значения), к которому он принадлежит. Данные от приложений, работающих на хосте сети, преобразуются в эти пакеты при помощи специализированных программных процедур. (Более подробную информацию и пример программирования см. в приложении 7-А). На другой стороне асинхронного соединения порт, работающий в режиме MultiPAD, преобразует каждый полученный пакет в пакет X.25 и обратно.

Со стороны сети X.25 к порту MultiPAD должно быть установлено соответствующее число постоянных (PVC) или коммутируемых (SVC) логических соединений — по одному на каждый канал. Для использования в режиме MultiPAD порт конфигурируется следующим образом:

S P PO:<номер> TY:PAD IF:MULTI SP:<скорость> LC:<число\_каналов>

где IF:MULTI автоматически подразумевает использование асинхронного интерфейса V.24/RS-232 либо UART (в зависимости от физического интерфейса), а параметр LC определяет максимальное число каналов, которые могут проходить через данный порт.

Пример настройки и использования MultiPAD:



```
S P PO:0 TY:PAD IF:MULTI LC:3
S P PO:1 TY:PAD IF:V24 ...
S P PO:2 TY:X25 IF:X21 ...
S P PO:3 TY:FR IF:V35 ...
S P ST:1 PO:3 TY:X25 ...
A P PO:PO.0 CH:1 PO:PO.1 CH.1
A P PO:PO.0 CH:3 PO:PO.2 CH.7
A P PO:PO.0 CH:2 PO:ST.1 CH.11
W F
W S PO:A
```

Процесс 1 подключен к порту 1 (типа PAD)  
 Процесс 3 подключен к порту 2 (типа X25)  
 Процесс 2 подключен к станции Frame Relay 1 (типа X25)  
 на порту 3 (типа Frame Relay)

**ВНИМАНИЕ** После завершения настройки порта следует сохранить сделанные изменения в энергонезависимой памяти устройства (команда W F). Изменения вступают в силу после рестарта порта (команда W S PO:<номер>), либо перезагрузки всего устройства (W S PO:A).

Подробное описание формата пакетов MultiPAD, методов управления потоком, а также пример программирования для заказных приложений приведены в приложении 7-А.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Значительно более широкие возможности для решения данной задачи предоставляет сочетание двух других фирменных технологий — X.25-over-X.25 (как способ передачи трафика нескольких логических каналов X.25 по одному каналу) и AntiPAD (передача синхронного трафика X.25 по асинхронной линии). Подробнее об этих технологиях см. §7.4 и §7.3.4, соответственно.

## §7.3. Транспорт сети X.25

В данной главе рассмотрены варианты построения транспортной среды для передачи пакетов X.25 внутри сети. Узлами сети могут являться коммутаторы пакетов, PAD-ы, а также хосты, подключенные по синхронным каналам X.25. Соединения между ними всегда имеют логическую топологию "точка-точка" и могут быть реализованы на основе как физических линий, так и различных типов транспортных сетей. Частным случаем передачи трафика сети X.25 через иную сеть является также технология X.25-over-X.25, рассмотренная отдельно в §7.4.

### §7.3.1. Физические синхронные порты

Физический порт типа X25 — первоначальное, наиболее традиционное средство для построения сетей этого типа, разработанное в эпоху "чистых" сетей X.25. Все остальные объекты типа X25, имеющиеся в устройствах NSG, по существу, программно эмулируют порт типа X25 для передачи пакетов X.25 по иным типам транспортной среды.

Для использования в режиме X.25 порт должен быть оснащен физическим интерфейсом, поддерживающим синхронный режим. К таковым относится большинство типов встроенных интерфейсов и сменных модулей, поддерживаемых устройствами NSG:

- Интерфейсы DTE/DCE (V.24, V.25, RS-530, X.21)
- Интерфейсы xDSL (SRM, IDSL, MDSL, SDSL)
- Интерфейсы PDH (G.703, G.703.1, framed E1)
- Специальные интерфейсы (C1-I)

Порт типа X25 содержит некоторое число каналов (определенное параметром LC). Каждый канал может использоваться для установления постоянного (PVC) или коммутируемого (SVC) логического соединения X.25 независимо от остальных каналов.

Настройка порта и физического интерфейса производится при помощи команды Set Parameters. Порту должен быть назначен тип X25. Параметры физического интерфейса (скорость, режим синхронизации и т.п.) могут принимать любые значения, допускаемые для данного типа аппаратуры. Для просмотра конфигурации порта используется команда Display Parameters. Примеры:

```
S P PO:1 TY:X25 IF:V24 MODE:INT SP:64000
S P PO:2 TY:X25 IF:SDSL MODE:MASTER SP:2320000
S P PO:3 TY:X25 IF:E1 MODE:EXT SP:256000
D P PO:A
```

Подробнее о настройке физических интерфейсов см. [Часть 3](#).

После настройки физического интерфейса необходимо сконфигурировать параметры, являющиеся специфическими для объектов типа X25 (как физических портов, так и их программных эквивалентов). Описание этих параметров приведено ниже.

Параметр LC (Logical Channel) определяет максимальное число логических соединений, разрешенных для данного порта. Два порта X.25, соединенные друг с другом, всегда должны иметь одинаковое максимальное число каналов. Допустимые значения — от 1 до максимума, зависящего от типа устройства и версии программного обеспечения.

**ПРИМЕЧАНИЕ** При соединении устройств NSG с оборудованием X.25 других производителей следует обратить внимание на распределение номеров логических каналов на другой стороне соединения. Распределение номеров каналов в базовом ПО NSG упрощено по сравнению со стандартом X.25. В терминах стандарта,  $htc=LC$ , и при этом всегда установлено  $lhc=1$ ,  $lic=hic=loc=hoc=0$ , т.е. зарезервированные диапазоны номеров для установления соединений по инициативе только одной или только другой стороны отсутствуют. Все каналы с номерами от 1 до LC могут использоваться для установления SVC в обоих направлениях; номера каналов при установлении PVC задаются явным образом и автоматически исключаются из рассмотрения при установлении SVC.

Параметр TE (Terminal Equipment) определяет логический тип данного порта (DCE или DTE). Двум портам X.25, соединенным друг с другом, всегда должны быть назначены противоположные типы.

**ВНИМАНИЕ** Логический тип порта X.25 не имеет никакого отношения к аппаратному типу интерфейса DTE/DCE.

Параметр LG (Length) определяет максимальную длину поля данных пакетного уровня (в байтах). Допустимые значения: 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024. Рекомендуется использовать значение по умолчанию 128, поддерживаемое большинством сетей.

Параметры PW (Packet Window) и FW (Frame Window) определяют размер окна для пакетного (третьего) уровня и для канального (второго) уровня данного порта, соответственно. Допустимые значения обоих параметров — от 1 до 7. Механизм окна управляет потоком пакетов и кадров. Для сетей с высоким быстродействием и малым числом ошибок доставки эти параметры могут быть увеличены, для медленных и ненадежных сетей их рекомендуется уменьшить.

Параметр N2 (Retransmission) определяет количество повторных попыток при неудачной передаче кадра. Допустимые значения — от 1 до 127. Если кадр не удастся передать за указанное число попыток, происходит разрыв всех логических соединений, проходящих через данный порт.

Параметр T1 (Timeout 1) определяет время ожидания подтверждения данных на канальном уровне, а параметр T2 (Timeout 2) — время ожидания подтверждения установки соединения на пакетном уровне (в секундах). Допустимые значения обоих параметров — от 1 до 255. Если соединение не установлено за указанное время, порт посылает в обе стороны пакет CLEAR.

**ПРИМЕЧАНИЕ** В терминах стандарта X.21, T2 есть параметр t21 (DTE Call Request retransmission timer). Остальные таймеры пакетного уровня (t20, t22, t23) имеют фиксированное значение 180 сек, рекомендованное стандартом, и не настраиваются. Параметр канального уровня t2 (интервал послышки служебных пакетов при отсутствии активности, во избежание разрыва соединения удаленной стороной) устанавливается неявно и равен удвоенному значению T1.

Параметр BI (Billing) устанавливает способ биллинга для данного порта и может иметь значения от 0 до 4. Значение 0 указывает, что биллинг не производится, остальные — номер одного из четырех заранее сконфигурированных способов биллинга. Подробно о биллинге X.25 см. §7.8.4.

Пример настройки порта X.25 и его физического интерфейса:

```
S P PO:7 TY:X25 IF:V35 MODE:EXT SP:128000 LC:128 TE:DTE BI:3
```

Данные настройки означают, что будет использоваться интерфейс V.35 с синхронизацией от внешнего источника (например, модема), со скоростью 128 Кбит/с; для него установлено максимальное число логических каналов 128, логический тип DTE и способ биллинга номер 3. Все неуказанные параметры сохраняют значения, установленные в заводской конфигурации.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Настройки по умолчанию обеспечивают совместимость с большинством сетей. Рекомендуется не изменять их без явной необходимости.

**ВНИМАНИЕ** После завершения настройки порта следует сохранить сделанные изменения в энергонезависимой памяти устройства (команда W F). Изменения вступают в силу после рестарта порта (команда W S PO:<номер>), либо перезагрузки всего устройства (W S PO:A).

### §7.3.2. X.25-over-Frame Relay

Передача пакетов X.25 по сети Frame Relay осуществляется в соответствии со стандартом ANSI T1.617a Annex G. В одной сети может использоваться как аппаратуры NSG, так и продукция других производителей, соответствующая этому стандарту.

Технология X.25-over-Frame Relay реализована в устройствах NSG с помощью станций Frame Relay типа X25. Станция представляет собой программный объект, полностью эквивалентный физическому порту типа X25. Она содержит определенное число каналов, каждый из которых может использоваться для установления постоянного (PVC) или коммутируемого (SVC) логического соединения X.25 независимо от остальных. Конфигурация станции складывается из двух составляющих:

С одной стороны, станция является объектом сети Frame Relay, и для нее должны быть определены все параметры, относящиеся к сети Frame Relay (номер физического порта, DLCI, CIR/BC/BE и т.п.). Настройка параметров Frame Relay подробно описана в [Части 6](#).

С другой стороны, станция является объектом сети X.25, и для нее полностью действительны все параметры, присущие физическому порту типа X25. Описание этих параметров приведено в §7.3.1. В частности, две станции, соединенные друг с другом, должны иметь одинаковое число логических каналов (параметр LC) и противоположные логические типы (DTE/DCE).

Пример настройки станции Frame Relay типа X25:

```
S P ST:2 PO:3 TY:X25 DLCI:17 CIR:128000 BC:64000 BE:64000 LC:128 TE:DTE BI:3
```

Следует подчеркнуть, что со стороны сети X.25 станция является многоканальным объектом (максимальное число логических соединений X.25 устанавливается параметром LC), а со стороны сети Frame Relay — одноканальным, т.е. использует только одно виртуальное соединение с заданным DLCI. Внутри этого соединения передаются все логические соединения X.25.

**ВНИМАНИЕ** После завершения настройки 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).

### §7.3.3. X.25-over-Ethernet

Передача пакетов X.25 по локальной сети Ethernet представляет собой фирменную разработку компании NSG и поддерживается только аппаратурой NSG. Технология X.25-over-Ethernet (XoE) предоставляет следующие дополнительные возможности при построении сетей X.25:

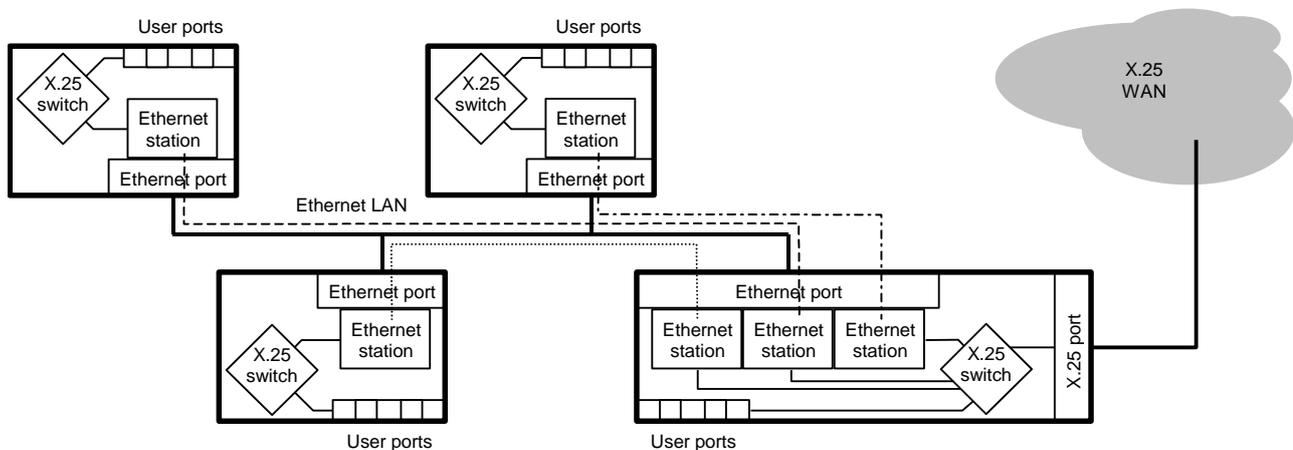
- Экономия портов (для подключения каждого следующего устройства используется только один порт вместо двух).
- Каскадирование нескольких устройств для достижения требуемого числа портов PAD и X.25 в массовых инсталляциях. Максимальное число устройств и портов в одной системе программно не ограничено.
- 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 X.25 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 X.25-over-Ethernet не имеет каких-либо принципиальных особенностей и может передаваться по сети одновременно с пакетами других протоколов, а также обрабатываться различными средствами мультипротокольной инкапсуляции как полезная нагрузка.

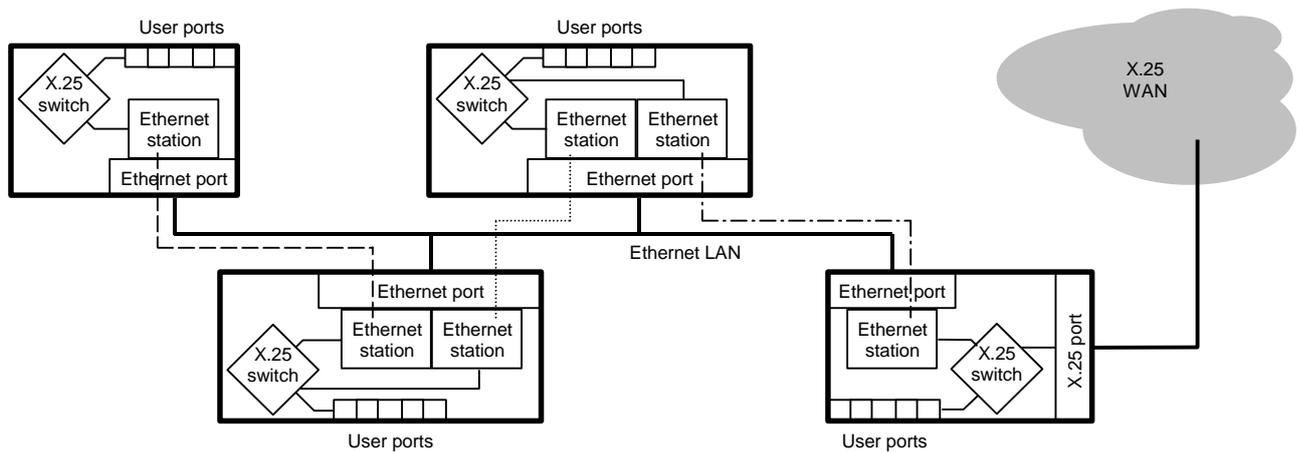
**ПРИМЕЧАНИЕ** Технология X.25-over-Ethernet не предусматривает защиту данных. В случае необходимости такая защита должна быть реализована средствами приложений X.25. (Особенно если конфиденциальный трафик X.25, такой как номера кредитных карточек, передается по сети, которая параллельно используется для других целей и доступна большому числу пользователей.) Альтернативным решением является использование технологий виртуальных частных сетей (VPN).

Технология X.25-over-Ethernet реализована с помощью Ethernet-станций типа X25. Станция представляет собой программный объект, полностью эквивалентный физическому порту типа X25. Она содержит определенное число каналов, каждый из которых может использоваться для установления постоянного (PVC) или коммутируемого (SVC) логического соединения X.25 независимо от остальных.

Каждая станция идентифицируется парой MAC-адресов: порта Ethernet, на котором она находится, и порта, на котором находится парная к ней станция. Между двумя станциями всегда устанавливается логическое соединение "точка-точка", аналогичное физическому соединению между двумя портами X.25. Таким образом, независимо от логической ("шина") и физической ("звезда" либо "шина") топологии сети Ethernet, наложенная на нее сеть X.25 всегда имеет логическую топологию, традиционную для сетей этого типа: "цепочка", "звезда" или "дерево".



Наложённая сеть X.25-over-Ethernet с логической топологией "звезда"



Наложенная сеть X.25-over-Ethernet с логической топологией "цепочка"

Конфигурация станции складывается из двух составляющих: параметров соединений в сети Ethernet и параметров X.25.

#### а) Настройка параметров Ethernet

Для приема/передачи пакетов X.25 по локальной сети Ethernet необходимо:

- Настроить порт Ethernet (TY:ETH). Подробно о настройке физического интерфейса Ethernet см. [Часть 2](#).
- Назначить Ethernet-станции тип X25 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 X25 (а также одну станцию типа IP, одну станцию типа PPP и несколько станций типа FR). 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 X25 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 X25 является парной к станции-инициатору соединения. Именно эта станция отвечает на вызов и устанавливает соединение X.25-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 X.25

Для Ethernet-станции типа X25 действительны все параметры канального уровня, относящиеся к одиночному физическому порту WAN типа X25. Описание этих параметров приведено в §7.3.1. В частности, две станции, соединенные друг с другом, должны иметь одинаковое число логических каналов (параметр LC) и противоположные логические типы (DTE/DCE).

**ВНИМАНИЕ** После завершения настройки 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:1000000 ADDR:00.09.56.02.00.8C
S P ET:0 TY:X25 PO:3 ADDR:00.09.56.02.A2.3D LC:128 TE:DTE BI:3
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.

### §7.3.4. Передача трафика X.25 по асинхронным линиям (AntiPAD)

В классической архитектуре сетей X.25 порты с протоколом X.28 (PAD) предназначались для подключения асинхронных терминальных устройств первого поколения. Оборудование следующего поколения уже оснащалось встроенным PAD и синхронным портом X.25. В связи с этим на практике возможны ситуации, когда требуется установить терминальное устройство с синхронным портом X.25 (например, банкомат) на площадке, где имеется лишь асинхронная линия с сервисом X.28. Для решения этой задачи предназначена функция AntiPAD, реализованная в устройствах NSG.

AntiPAD — это разновидность порта типа PAD, который можно подключать к стандартному порту PAD и транслировать через эту связку пакеты X.25. С точки зрения сетевой топологии, линия PAD–AntiPAD в целом аналогична соединению между двумя синхронными портами X.25. Однако она не может выполнять функции стандартной синхронной линии X.25 в полном объеме и имеет следующие ограничения:

- Может быть установлено только одно логическое соединение (т.е. всегда LC:1).
- Транслируются только пакеты CALL, CALL CONFIRMATION, CLEAR, DATA.
- Для вызова (пакет CALL), идущего в направлении AntiPAD → PAD, могут быть переданы только вызываемый адрес (*called address*) и данные пользователя (*call user data*).
- Для вызова (пакет CALL), идущего в направлении PAD → AntiPAD, может быть передан только вызывающий адрес (*calling address*).
- Пакеты CLEAR приводят только к падению физического сигнала на линии.
- При передаче пакета данных теряется служебная информация, содержащаяся в заголовке пакета (M-бит, Q-бит, D-бит).
- При передаче данных не гарантируется их сборка в пакеты той же длины, какими они были изначально.

Несмотря на эти ограничения AntiPAD может успешно выполнять функции по установке/разрыву соединений и передаче данных для ряда приложений. (См. пример ниже). Если AntiPAD использовать в сочетании со службой ХоХ (см. §7.4), то все вышеперечисленные ограничения снимаются. В этом случае за AntiPAD может располагаться целая подсеть X.25 с произвольным числом устройств.

Для использования в режиме AntiPAD порт должен быть оснащен физическим интерфейсом, поддерживающим асинхронный режим и сигнальные линии. К таковым относятся встроенные интерфейсы и сменные модули V.24, V.35, RS–232, а также консольный порт устройств серии NSG–5xx. Скорость порта может быть любой, допускаемой для данного типа аппаратуры (от 50 до 230400 бит/с).

Для определенности будем называть сторону, подключенную к устройству с портом AntiPAD, "абонентом", а сторону, к которой подключен PAD — "сетью". Чтобы связка PAD–AntiPAD работала, необходимо, в первую очередь, настроить PAD следующим образом:

- PAD должен воспринимать стандартные команды протокола X.28.
- PAD должен интерпретировать падение сигнала DCD как разрыв логического соединения.
- При получении пакета CLEAR со стороны сети PAD должен опускать сигнал DTR на некоторое время, затем снова восстанавливать его.
- PAD должен иметь "прозрачный" профиль и передавать сервисные сигналы в стандартном виде. Иначе говоря, профиль должен быть следующим:  
1:0, 2:0, 3:0, 4:n, 5:0, 6:5, 7:0, 8:0, 9:0, 10:0, 12:0, 13:0, 14:0, 15:0, 16:0, 17:0, 18:0, 19:0, 20:0, 21:0, 22:0  
Значение параметра 4 — тайм-аут неактивности — может быть произвольным, в зависимости от характера трафика в конкретном сетевом решении, но не должно быть нулевым.

Параметр 4 играет существенную роль в том случае, если каждый пакет, посланный хостом, должен восстанавливаться AntiPAD-ом ровно в один пакет. Для этого параметр 4 следует выбирать таким образом, чтобы тайм-аут неактивности был больше пауз, возможных в процессе передачи одного пакета от хоста, но меньше интервала между двумя последовательными пакетами. Поскольку время задержек и интервалы между пакетами могут варьироваться, преобразование 1:1 не гарантируется, но при надлежащем выборе параметра 4 для конкретной сети можно добиться, чтобы оно выполнялось в большинстве случаев. Остальные случаи будут интерпретироваться прикладным программным обеспечением как ошибки и приводить к повторной передаче пакетов.

В частности, если в качестве PAD используется устройство NSG, то его конфигурация должна включать следующие значения параметров:

```
S P PO:<номер> CO:T CD:YES PROF:3 6:5
```

Профиль 3 по умолчанию совпадает с вышеуказанным, за исключением параметра 6. Связка функционирует следующим образом (упоминаемые параметры AntiPAD рассмотрены ниже):

**а) Установление соединения по инициативе абонента**

При получении пакета CALL от абонента AntiPAD формирует командную строку в соответствии со стандартом X.28 (адрес назначения в символьном виде) и передает ее по асинхронной линии в PAD, к которому он подключен. В командной строке может быть вставлена дополнительная строка перед адресом (см. параметр PREF) и/или добавлены данные пользователя после адреса (см. параметр UD).

После этого AntiPAD ожидает от PAD-а последовательность символов, сигнализирующую об установке соединения. Эта последовательность задается параметром CACF (обычно CACF="COM\r\n"). При получении требуемой последовательности AntiPAD посылает пакет CALL CONFIRMATION в сторону абонента.

Если во время ожидания на линии падает физический сигнал, AntiPAD воспринимает это как разрыв соединения и посылает в сторону абонента пакет CLEAR.

**б) Установление соединения по инициативе сети**

При получении пакета CALL из сети PAD передает в линию последовательность символов, сигнализирующую об установке соединения. Эта последовательность состоит из вызывающего адреса и некоторой строки, которая может варьироваться в зависимости от типа и настройки PAD (обычно она имеет вид "COM\r\n"). AntiPAD программируется на ожидание строки, генерируемой данным PAD-ом, при помощи параметра CALL.

При получении данной последовательности AntiPAD формирует пакет CALL, в котором в качестве вызываемого адреса (*called address*) устанавливается значение параметра AD, а в качестве вызывающего адреса (*calling address*) устанавливается значение, полученное от PAD-а. Пакет посылается в сторону абонента.

**в) Работа в режиме данных**

После установки соединения AntiPAD работает в режиме обычного PAD-а с профилем:

1:0, 2:0, 3:0, 4:n, 5:0, 6:0, 7:0, 8:0, 9:0, 10:0, 12:0, 13:0, 14:0, 15:0, 16:0, 17:0, 18:0, 19:0, 20:0, 21:0, 22:0

**г) Разрыв соединения по инициативе абонента**

Когда на AntiPAD приходит запрос на разрыв соединения (пакет CLEAR) от абонента, он опускает сигнал DTR на 2 секунды и переходит в командный режим.

PAD по падению сигнала DCD посылает пакет CLEAR в сторону сети и переходит в командный режим.

**д) Разрыв соединения по инициативе сети**

PAD должен быть настроен таким образом, чтобы при получении пакета CLEAR со стороны сети опускать сигнал DTR на некоторое время, затем снова восстанавливать его.

AntiPAD по падению сигнала DCD посылает пакет CLEAR в сторону абонента и переходит в командный режим.

**е) Физический разрыв соединения**

При разрыве физической линии между PAD и AntiPAD на обоих устройствах падает сигнал DCD. Оба устройства интерпретируют это как разрыв логического соединения, посылают пакеты CLEAR (каждый в свою сторону) и переходят в командный режим.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Подразумевается, что модемы между PAD и AntiPAD настроены стандартным образом. При падении сигнала DTR они должны разрывать физическое соединение. При разрыве соединения они должны опускать сигнал DCD. Кроме того, модем, расположенный со стороны AntiPAD, должен автоматически устанавливать соединение при поднятии DTR. (Если модемы отсутствуют и порты соединены напрямую кабелем с перекрестной распайкой, то эти условия выполняются автоматически.)

Для использования в режиме AntiPAD порт конфигурируется следующим образом:

S P RO:<номер> TY:PAD IF:ANTI <параметр>:<значение> ...

где IF:ANTI автоматически подразумевает использование асинхронного интерфейса V.24/RS-232. Для порта AntiPAD действительны следующие параметры, присущие обычному порту типа PAD (см. §7.1.1):

SP	Скорость в порту.
AF	Формат асинхронных данных.
LG	Максимальная длина пакета при отправке данных из асинхронной линии в сеть X.25.
MB	Использование М-бита при отправке данных из асинхронной линии в сеть X.25.
BI	Способ биллинга (0 — биллинг не используется).

Специфические параметры порта AntiPAD и параметры, имеющие иной смысл, описаны ниже.

Параметр PREF (Call Prefix) определяет последовательность символов, которая будет добавлена перед адресом в командную строку, которая формируется портом AntiPAD для отправки в подключенный к нему PAD. С помощью этого параметра в пакет CALL может быть добавлено (или расширено) поле услуг (*facilities*). Значением параметра может быть произвольная последовательность символов, в кавычках или без них. Если эта последовательность содержит разделители (пробел ; ; = ,) или вопросительный знак, то кавычки обязательны. Пример:

```
PREF:"Nnode123,F--"
```

Параметр CACF (Call Confirmation Pattern) определяет последовательность символов, которую AntiPAD будет ожидать со стороны PAD-а как сигнал о подтверждении установки соединения. После отправки строки вызова все символы, получаемые от PAD-а, игнорируются, пока не будет получен требуемый образец. Все символы, следующие после образца, будут восприниматься как данные.

Значением параметра может быть произвольная последовательность символов, в кавычках или без них. Если эта последовательность содержит разделители (пробел ; ; = ,) или вопросительный знак, то кавычки обязательны. Пример:

```
CACF:"COM\r\n"
```

Как видно из примера, для ввода специальных символов в данном случае могут использоваться обычные обозначения языка Си: `\r` — возврат каретки, `\n` — перевод строки.

Параметр CALL (Call Pattern) аналогичен CACF и определяет последовательность символов, которую AntiPAD ожидает как сигнал об установке соединения со стороны PAD-а. В командном режиме все символы, получаемые от PAD-а, игнорируются, пока не будет получен требуемый образец. Десятичное число, принятое перед этим образцом, будет подставлено в качестве вызывающего адреса (*calling address*) в пакет CALL, отправляемый локальному абоненту. Все символы, следующие после образца, будут восприниматься как данные. Пример:

```
CALL:"COM\r\n"
```

Параметр AD (Address) определяет вызываемый адрес (*called address*). Этот адрес подставляется в пакет CALL, формируемый AntiPAD-ом после получения сигнала об установке соединения от PAD-а (см. параметр CALL). Такая подстановка необходима, поскольку при вызове со стороны сети в качестве *called address* используется адрес PAD-а. Значением параметра является адрес X.121 длиной до 15 символов. Пример:

```
AD:25019999990002
```

Параметр UD (User Data adding) определяет, транслировать или нет данные пользователя из пакета CALL. Если вызов, поступивший со стороны локального пользователя X.25, содержит поле Call User Data, оно может быть передано в командную строку вызова, передаваемую в PAD. Данные :

```
UD:YES          Добавлять данные пользователя в командную строку.
UD:NO          Не добавлять данные пользователя в командную строку.
```

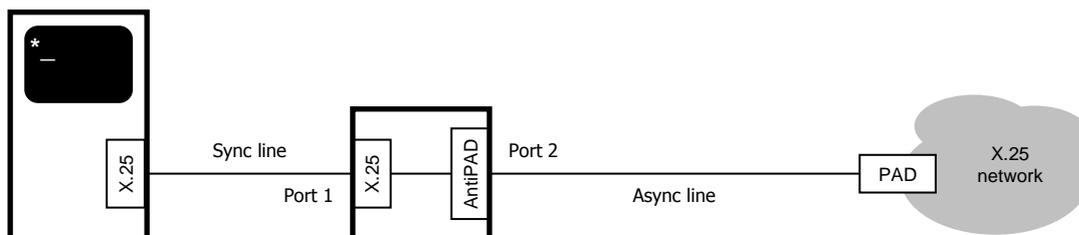
Параметр DT (Clear Delay Time) устанавливает задержку между падением сигнала DCD и отправкой пакета CLEAR. Это позволяет повысить устойчивость системы к кратковременным разрывам связи. Значением параметра является время задержки в секундах. Пример:

```
DT:10
```

Параметр 4 (Idle Timer Delay) имеет тот же смысл, как и для обычного порта типа PAD, только не должен принимать нулевое значение.

### Пример настройки AntiPAD

Имеется банкомат с синхронным портом X.25 и асинхронная линия X.28 (PAD). Необходимо, чтобы банкомат устанавливал соединение с хостом через эту асинхронную линию. Адрес хоста в сети 250199999909.



Конфигурация устройства NSG:

```
S P PO:1 TY:X25 IF:V24 TE:DCE SP:9600 LC:8 LG:128 PW:2 FW:7 N2:9 T1:3 T2:180 BI:0
S P PO:2 TY:PAD IF:ANTI SP:2400 AF:8N1 LG:128 MB:YES BI:0
S P PO:2 AD:2222 4:10 DT:4 UD:NO PREF:"" CACF:"COM\r\n" CALL:"COM\r\n"
S R PR:1 ID:D RT:2222 TO:PO.1
S R PR:2 ID:D RT:250199999909 TO:PO.2
```

- ПРИМЕЧАНИЯ**
1. AntiPAD не может передать PAD-у *calling address* из пакета вызова, приходящего от банкомата. Этот адрес должен формироваться самим PAD-ом.
  2. 2222 — фиктивный адрес, используемый только для того, чтобы маршрутизировать вызов, поступающий из сети, в порт 1 (к банкомату). Хост использует для обращения к банкомату адрес, назначенный PAD-у.
  3. Параметр DT не должен быть равен нулю. В противном случае при падении сигнала на асинхронной линии банкомат немедленно получит пакет CLEAR и тут же попытается установить новое соединение, а линия несколько секунд после падения сигнала может находиться в нерабочем состоянии.
  3. Параметр MB:YES, т.к. длина пакета данных от хоста может превышать 128 байт.
  4. Значение параметра 4 зависит от типа и характера трафика в данной сети.

### §7.3.5. X.25-over-TCP/IP

Передача пакетов X.25 по сетям TCP/IP осуществляется в соответствии со стандартом IETF RFC-1613. В одной сети может использоваться как аппаратуры NSG, так и продукция других производителей, соответствующая этому стандарту.

Служба X.25-over-TCP/IP (ХОТ) поддерживает только коммутируемые логические соединения (SVC), максимальное число которых определяется моделью устройства и версией программного обеспечения. Процедуры установления соединений и управления потоком пакетов возложены на протокол TCP. Биллинг не поддерживается. (При необходимости можно использовать биллинг на портах и станциях, трафик которых проходит через ХОТ.)

Для обращения к службе ХОТ необходимо, в первую очередь, включить её на IP-маршрутизаторе:

```
S R IP:0 ХОТ:YES
```

**ВНИМАНИЕ** В предыдущих версиях программного обеспечения NSG данная служба была безусловно включена всегда. В данной версии она, по умолчанию, выключена (по соображениям безопасности). При переходе от предыдущих версий необходимо добавить этот параметр в конфигурацию.

Далее следует создать в таблице маршрутизации X.25 запись, направляющую пакеты CALL на эту службу, вместо какого-либо физического порта или станции. Пример:

```
S R PR:4 ID:D RT:1234567890 TO:192.168.57.3
```

В данном случае, если получен пакет CALL с X.121-адресом назначения 1234567890, то будет установлено ХОТ-соединение с удаленным IP-хостом, расположенным по адресу 192.168.57.3. Пакет CALL будет передан по этому соединению и отправлен в сеть X.25 на удаленной стороне. Подробнее о маршрутизации вызовов X.25 см. §7.6.

После IP-адреса может быть указан, через запятую, номер профиля ХОТ (начиная с версии программного обеспечения 8.2.0). Профиль определяет параметры соединения, относящиеся к работе сети X.25. Пример:

```
S R PR:4 ID:D RT:1234567890 TO:192.168.57.31,3
```

Параметры профиля ХОТ описаны в следующем параграфе. Если номер профиля не указан, соединение устанавливается с параметрами по умолчанию.

**ПРИМЕЧАНИЕ** В версиях 7.6.4–8.1.2 такой же формат команды Set Route использовался, чтобы указать время ожидания установки соединения (в секундах). Остальные параметры ХОТ-соединения не настраивались.

Если к устройству NSG установлено ХОТ-соединение со стороны IP-сети, полученные по нему пакеты передаются подсистеме X.25 и обрабатываются в ней обычным образом. Пакеты CALL используются для установления коммутируемых логических соединений в сети X.25, а пакеты других типов передаются по этим соединениям.

В части, относящейся к TCP/IP, необходимо настроить необходимые параметры для соединения с удаленным хостом сети IP, поддерживающим службу ХОТ. Настройка параметров IP сетевого, канального и физического уровня описана в [Частях 3 и 4](#) данного руководства.

**ПРИМЕЧАНИЕ** В устройствах NSG служба ХОТ включена постоянно и принимает входящие соединения на порту TCP 1998 IP-маршрутизатора. Чтобы запретить доступ по этому порту, следует использовать соответствующие IP-фильтры.

Для просмотра состояния соединений ХОТ можно использовать команду D S ХОТ:0, для просмотра подробной информации о заданном соединении — команду D S ХОТ:<номер>. (Номер интересующего соединения можно узнать из предыдущей команды.) Примеры вывода см. в §7.8.3.

### §7.3.6. Профили XOT

Профили XOT реализованы в версиях программного обеспечения 8.2.0 и старше и позволяют определить для соединения XOT совокупность характеристик, относящихся к работе сети X.25. Для установки профиля используется команда `Set Parameters` следующего формата:

```
S P XТ:<номер> ...
```

где номер профиля может принимать значения от 1 до 16. В настоящее время для данной команды поддерживаются следующие параметры:

LG:<длина>        Максимальная длина пакета X.25 (16, 32, 64, 128, 256, 512 или 1024 байт);

PW:<размер>        Максимальный размер окна пакетного (третьего ) уровня (1...7);

WT:<секунды>      Время ожидания установки TCP-соединения в секундах (0...180). Если установлено значение WT:0, то время ожидания ограничивается параметрами протокола TCP.

Изменения параметров профиля вступают в силу немедленно и используются для всех последующих соединений, которые будут установлены по этому маршруту.

Если один или несколько параметров не заданы, то для них устанавливаются значения по умолчанию из следующего набора:

```
LG:128 PW:2 WT:0
```

Эти же значения используются в случае, если команда маршрутизации X.25 (`S R ... TO:<ip-адрес>`) не содержит указания на какой-либо профиль XOT.

Для просмотра профиля XOT с заданным номером, или всех профилей XOT, используются команды:

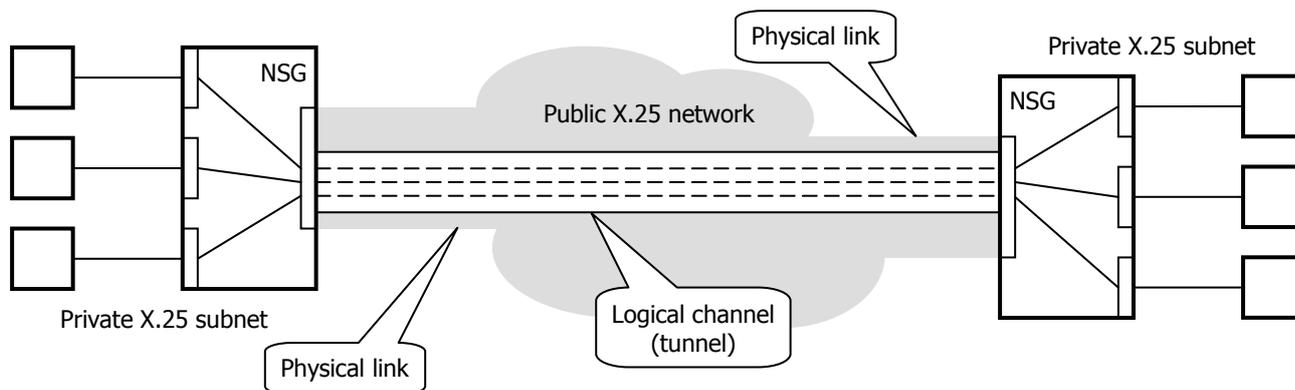
```
D P XТ:<номер>
```

```
D P XТ:A
```

## §7.4. Наложенные сети X.25-over-X.25

### §7.4.1. Технология X.25-over-X.25

Технология X.25-over-X.25 (ХоХ) является частным случаем мультипротокольной инкапсуляции, при котором пакеты третьего уровня сети X.25 (относящиеся к одному или различным логическим соединениям) рассматриваются в качестве данных, а транспортной средой для их передачи является также сеть X.25. В этой сети устанавливается одно логическое соединение между устройствами NSG, внутри которого передаются пакеты всех соединений между конечными хостами.



В рамках сегодняшней сетевой терминологии технология ХоХ есть не что иное, как частный случай *туннелирования* (в применении к сети X.25), логическое соединение между двумя устройствами NSG является *туннелем*, а сами эти устройства — *пограничными шлюзами*. В некоторых документах NSG соединение между двумя устройствами NSG также называется *несущим соединением* или *виртуальной линией*. Соединения между конечными хостами, проходящие внутри него, называются *вложенными*.

Наиболее частое применение технологии ХоХ состоит в передаче пакетов корпоративной сети X.25 (например, соединяющей банкоматы с процессинговым центром) через сеть X.25 общего пользования, т.е. в построении наложенных сетей X.25. ХоХ может эффективно использоваться в следующих типовых ситуациях:

- Оконечное устройство (банкомат) устанавливает логическое соединение (SVC) с хостом через сеть общего пользования с повременной оплатой. Программное обеспечение банкомата и хоста стремится поддерживать постоянное соединение между ними, хотя фактический обмен данными происходит редко и кратковременно. В этом случае ХоХ позволяет разрывать соединение в сети общего пользования при отсутствии данных и восстанавливать его при возобновлении трафика между хостом и банкоматом. При этом ни хост, ни банкомат не видят этих разрывов. Таким образом, ХоХ позволяет снизить плату за услуги сети общего пользования.
- Через линию X.25 необходимо одновременно устанавливать больше SVC, чем допускается для данной линии. (Например, оператор сети общего пользования может установить ограничение на число каналов для своих абонентов.) ХоХ позволяет транспортировать любое число SVC через один логический канал, установленный через сеть X.25.
- Имеется оконечное оборудование с синхронным портом X.25, а со стороны сети может быть предоставлен только асинхронный канал X.28 (PAD). ХоХ в сочетании с AntiPAD (см. §7.3.4) позволяет транспортировать пакеты X.25 через асинхронный канал X.28 без потери какой-либо информации.
- Имеется фрагмент сети X.25, который необходимо подключить к остальной части сети по асинхронной линии. (Например, в качестве резервного соединения на случай отказа основного синхронного канала.) ХоХ в сочетании с AntiPAD позволяет установить через асинхронный канал X.28 несколько логических соединений X.25 одновременно.
- Требуется сжатие данных для экономии потребляемых услуг и/или увеличения скорости работы по медленным каналам.
- Требуется упростить и улучшить маршрутизацию вызовов, например, обеспечить возвращение с резервного маршрута на основной.
- Совокупность вышеперечисленных задач. Например, необходимо подключить два банкомата через RadioPAD (устройство для доступа к радиосети X.25), который имеет один асинхронный интерфейс X.28, при этом минимизировать плату за время использования радиоканала.

X.25-over-X.25 является фирменной технологией компании NSG и может использоваться только при наличии аппаратуры NSG на обеих сторонах туннеля. При этом внутри обеих сетей X.25 — как транспортной, так и наложенной на нее — может использоваться любое оборудование, соответствующее стандартам X.25.

### §7.4.2. Принципы работы ХоХ

Служба ХоХ реализуется в устройствах NSG объектом, который имеет аббревиатуру НХ (Hidden X.25) и называется НХ-сервер. В НХ-сервере может быть определено несколько НХ-станций, которые имеют обозначения НХ:1, НХ:2, НХ:3 и т.д. Обозначение НХ или НХ:0 используется для определения параметров, общих для всего НХ-сервера. (Оба эти значения эквивалентны.)

Каждая НХ-станция устанавливает логическое соединение с одной и только одной НХ-станцией в другом узле. Это логическое соединение является туннелем, или виртуальной линией, по которой передается трафик наложенной сети. Каждый туннель (виртуальная линия) может содержать в себе по несколько обычных логических соединений X.25.

Пакеты CALL, которые необходимо передать по туннелю, маршрутизируются на одну из НХ-станций локального устройства NSG. В конфигурации станции содержится адрес X.121 самой этой станции и адрес узла, на котором находится парная к ней станция. Для установления туннеля станция посылает собственный пакет CALL, который маршрутизируется на удаленное устройство NSG, а в этом устройстве — на НХ-сервер. Сервер анализирует адресные поля пакета и по вызываемому адресу определяет, какая из его станций должна ответить на этот вызов. После того, как между двумя станциями создан туннель, по нему передается пользовательский пакет CALL и устанавливается вложенное соединение.

Разрыв туннеля может производиться при длительном отсутствии активности в ней, либо через заданное время независимо от активности вложенных соединений. При этом вложенные соединения не разрываются, т.е. пакеты CLEAR не посылаются ни одному из хостов, находящихся на концах этих соединений. Если какой-либо хост продолжает посылать данные, то НХ-станция, принявшая эти данные, снова инициирует установление туннеля и затем передает данные по ней.

При передаче пакетов X.25 из коммутатора в туннель станция может сжимать данные. Удаленная станция в этом случае осуществляет декомпрессию.

**ВНИМАНИЕ** Поскольку для НХ-станций не предусмотрены протоколы согласования режимов работы, для двух взаимодействующих станций *необходимо установить одинаковые режимы сжатия*.

### §7.4.3. Параметры НХ-сервера

Для установки и просмотра параметров НХ-станции используются команды Set Parameters и Display Parameters следующего вида:

```
S P НХ:0 NUM:<число> LC:<число> SA:<пароль>
D P НХ:0
```

Параметр NUM (Number of НХ stations) определяет число НХ-станций и, соответственно, число туннелей, которые могут быть установлены данным устройством. Максимальное число станций зависит от модели устройства и версии программного обеспечения.

Параметр LC (Number of Logical Channels) определяет максимальное число логических каналов для всего НХ-сервера, т.е. максимальное суммарное число SVC по всем туннелям. Допустимые значения — от 1 до максимального, зависящего от модели устройства и версии ПО.

**ВНИМАНИЕ** Обоим параметрам NUM и LC необходимо назначить ненулевые значения. Если установлено NUM:0 или LC:0, то сервер ХоХ не стартует.

Для рестарта НХ-сервера используется команда

```
W S НХ:0
```

**ВНИМАНИЕ** После завершения настройки станции следует сохранить сделанные изменения в энергонезависимой памяти устройства (команда W F). Все изменения вступают в силу после рестарта НХ-сервера, либо перезагрузки всего устройства (W S PO:A).

#### §7.4.4. Параметры НХ-станции

Для установки и просмотра параметров НХ-станции используются команды `Set Parameters` и `Display Parameters` следующего вида:

```
S P НХ:<номер> <параметр>:<значение>
D P НХ:<номер>
```

Для рестарта НХ-станции используется команда

```
W S НХ:<номер>
```

По отношению к пользовательскому трафику НХ-станция функционирует аналогично физическому порту типа X25. Для нее имеют силу следующие параметры, присущие физическому порту (см. §7.3.1):

LG:<байты>	Длина пакета в байтах. Допустимые значения: 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024. Рекомендуемое значение — 128.
PW:<число>	Размер окна пакетного уровня. Допустимые значения от 1 до 7.
MAXLC:<число>	Максимальное число логических соединений, которые могут быть одновременно установлены через данную станцию. (Аналогично LC для физического порта.)
T2:<секунды>	Время ожидания подтверждения установки соединения на пакетном уровне (в секундах). Допустимые значения — от 1 до 255. Если соединение не установлено за указанное время, станция посылает в обе стороны пакет CLEAR.

Следующие параметры являются специфическими для НХ-станций.

##### Общие параметры НХ-станции

Параметр ADM (Administrative Status) разрешает или запрещает работу данной НХ-станции.

```
ADM:UP          Разрешить работу НХ-станции
ADM:DOWN       Запретить работу НХ-станции
```

Параметр LADR (Local NХ station Address) определяет адрес X.121 данной НХ-станции. Этот адрес будет подставляться в качестве вызывающего адреса (*calling address*) при установке соединения с удаленной НХ-станцией. Параметр обязателен, если станция должна инициировать установление соединений.

Параметр RADR (Remote NХ station Address) определяет адреса X.121 удаленной НХ-станции. Параметр обязательный. Синтаксис данного параметра может быть одним из следующих:

```
RADR:<адрес_OUT>:<шаблон_IN>
RADR:<адрес_OUT>
```

Первый из указанных адресов (<адрес\_OUT>) будет подставляться в качестве вызываемого адреса (*called address*) при установке соединения с удаленной НХ-станцией. Если он имеет значение NO, то станция не будет инициировать соединение до тех пор, пока не примет хотя бы один входящий вызов, а после этого будет устанавливать соединение с той удаленной станцией, которая последней подключалась к ней.

Второй адрес или шаблон (<шаблон\_IN>) используется в случае, когда соединение устанавливается по инициативе удаленной стороны. Шаблон может содержать десятичные цифры и подстановочные символы X, \$, \* (правила подстановки описаны в §7.6.3). Он сравнивается с вызывающим адресом (*calling address*) во входящем пакете CALL. Если адрес не подходит под шаблон, то входящий вызов будет отвергнут и соединение между НХ-станциями не установится. Если значение <шаблон\_IN> не указано, то оно приравнивается к значению <адрес\_OUT>.

Максимальная длина всех вышеуказанных адресов — 15 десятичных цифр. Примеры:

```
LADR:25019999999900
RADR:25019999999901:2501999999XX
RADR:NO:2501999999XX
```

Параметр PI (Packet Integrity Method) определяет способ контроля целостности пакетов, которые передаются по туннелю между двумя НХ-станциями:

PI:MBIT	Целостность пакетов обеспечивается процедурой М-бита. Этот способ применим, если туннель между двумя НХ-станциями является "чистым" соединением X.25 с использованием физической линии, транспорта Frame Relay, Ethernet или XOT.
PI:SLIP	Целостность пакетов обеспечивается с помощью протокола, аналогичного SLIP. Этот способ необходим, если туннель между двумя НХ-станциями проходит через асинхронный канал X.28 (PAD), который не гарантирует сборку пакетов в их первоначальном виде (см. также AntiPAD, §7.3.4).

Способ SLIP может использоваться и для "чистых" соединений X.25, но он более медленный.

### Сжатие трафика

Параметр CO (Compression) включает и выключает сжатие трафика:

CO:YES                    Сжатие включено.  
CO:NO                    Сжатие выключено (режим по умолчанию).

Для сжатия используется алгоритм BSD Compression. Эффективность сжатия зависит от характера передаваемых данных, длины пакетов и т.п. параметров, специфичных для конкретного приложения.

**ВНИМАНИЕ** Две станции, между которыми установлен туннель X.25, обязательно должны иметь одинаковое значение параметра CO.

**ВНИМАНИЕ** Процедура сжатия требует значительного объема оперативной памяти, а именно, области Near. На одну станцию требуется 160 Кбайт свободной памяти. Для контроля распределения памяти и управления им следует использовать команды D S SY:0, S W HS:<размер>. Подробно о данных командах см. [Часть 2](#) настоящего Руководства.

### Таймеры для разрыва туннеля

Параметр IT (Idle Timer) определяет максимальное время неактивности в туннеле (в секундах). Если в течение этого времени не было принято или передано никаких данных, то туннель между НХ-станциями будет разорван (без разрыва логических соединений, установленных через этот туннель). В случае IT:0 разрыв туннеля по тайм-ауту не производится. Пример:

IT:120

Дополнительный параметр ITMODE определяет режим использования параметра IT:

ITMODE:0                Параметр IT действует безо всяких ограничений, как описано выше.  
ITMODE:1                Параметр IT действует только в том случае, если соединение было инициировано данной станцией (станция послала пакет CALL удаленной стороне). Если туннель был установлен по инициативе удаленной стороны, то параметр IT будет игнорироваться.

Параметр AT (Activity Timer), наоборот, ограничивает время активности туннеля (в секундах). После установки туннеля к удаленной НХ-станции он может использоваться в течение указанного времени, а затем будет принудительно разорван (без разрыва логических соединений, установленных через него), даже если есть данные для передачи. В случае AT:0 время существования туннеля не ограничено. Пример:

AT:900

Принудительный разрыв туннеля предназначен для тех случаев, когда оператор сети общего пользования, используемой в качестве транспорта, ограничивает максимальную продолжительность одного логического соединения или использует прогрессивную оплату услуг. Назначив параметру AT значение, немного меньшее этого предела, можно легко обойти такое ограничение, не привлекая конечные хосты к регулярному переустановлению соединений.

Другое применение параметра AT — ситуация, когда туннель между НХ-станциями может быть установлен по нескольким альтернативным маршрутам. После переключения на резервный маршрут обычно требуется периодически проверять работоспособность основного, и по возможности возвращаться на него. В этом случае туннель будет разрываться через время, заданное параметром AT. Для повторной установки туннеля будут испробованы все заданные маршруты в порядке их приоритетов. Если основной маршрут к этому времени будет восстановлен, туннель пройдет по нему; если нет — то снова по резервному маршруту. (Подробно о маршрутизации вызовов X.25 см. §7.6.) Недостаток такой схемы состоит в том, что и при работе по основному маршруту связь будет периодически разрываться.

Конечные пользователи в любом случае будут наблюдать не разрыв своих логических соединений, проходящих по туннелю, а только падение фактической скорости до нуля.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Реально разрыв туннеля будет происходить через время, несколько большее чем значения AT и IT, поскольку после срабатывания таймера в удаленную НХ-станцию должны быть полностью переданы все пакеты, уже поставленные в выходную очередь, затем послан служебный пакет CLEAR и получено подтверждение CLEAR CONFIRMATION. Такая процедура необходима, чтобы избежать потерь данных в туннеле.

## Параметры для восстановления туннеля

Последняя группа параметров позволяет гибко настроить процедуру восстановления логического соединения между НХ-станциями (туннеля) после его разрыва. Суть проблемы состоит в том, что, как сказано выше, при разрыве туннеля пользователи X.25 не получают пакета CLEAR и, следовательно, не знают об отсутствии связи. Восстановление связи при этом полностью возлагается на НХ-станции. Однако если им не удастся восстановить соединение за некоторое конечное время или число попыток, они должны все-таки сообщить об этом своим клиентам.

С другой стороны, если число попыток ограничено, то они не могут предприниматься немедленно. В противном случае возможна ситуация, когда восстановление маршрута между станциями (например, установление физического соединения между модемами) занимает достаточно продолжительное время; станции же могут за это время предпринять заданное число попыток подряд и счесть линию разорванной окончательно. Чтобы избежать подобной ситуации, используются следующие параметры:

- |              |  |
|--------------|--|
| СТ:<секунды> | Минимальная задержка между моментом разрыва туннеля и попыткой его восстановления (Call Delay Time), в секундах.   |
| НТ:<секунды> | Задержка перед каждой следующей попыткой восстановления соединения с удаленной НХ-станцией (Holddown Timer), в секундах.   |
| РТ:<число>   | Число попыток (Retries) установки соединения с удаленной НХ-станцией. Если установить соединение за это число попыток не удастся, то разрываются все вложенные логические соединения, ранее установленные по данному туннелю. После этого процедура установления логических соединений между хостами сети начинается с самого начала. (И, возможно, с использованием альтернативных маршрутов.)  |
| КТ:<секунды> | Интервал времени между контрольными соединениями (Keep Timer), в секундах. По истечении этого времени станция попытается установить соединение с удаленной стороной, даже если нет никаких данных для передачи. Такая периодическая "проверка связи" позволяет убедиться в работоспособности физической линии (или иной транспортной среды) между станциями. Если соединение установлено успешно, оно будет немедленно разорвано. Если установить контрольное соединение не удастся, станция разрывает все логические соединения, ранее установленные через нее. |

Параметр СТ для двух связанных друг с другом станций должен различаться не менее, чем на время, достаточное для установления соединения в данной сети. Это позволит избежать коллизий, когда две станции пытаются одновременно установить соединение друг к другу. То же самое относится к параметру НТ. Рекомендуется также задавать различное число попыток (РТ).

Пример:

СТ:30 НТ:15 РТ:5 КТ:600

Как нетрудно видеть, максимальное время, отведенное на восстановление связи, можно приблизительно оценить по следующей формуле:

$$T_{\max} \approx CT + NT \times (RT - 1) + T \times RT$$

где T — максимальное время ожидания подтверждения соединения в каждой попытке, определяемое параметрами объектов, через которые проходит маршрут между станциями. (Например, для физического порта устройства NSG это параметр T2).

Параметр CAS (Call After Startup) восстанавливает нормальную работу туннеля ХоХ в том случае, если произошла перезагрузка устройства или рестарт станции по какой-либо причине (сбой питания и т.п.) в то время, когда туннель разорван на физическом уровне. В обычном случае удаленная станция в этом случае не узнает о перезагрузке и остается в состоянии, когда все вложенные соединения X.25 формально продолжают существовать. Такая ситуация может сохраняться в течение некоторого конечного времени — до тех пор, пока одна из сторон не попытается передать данные или установить очередное контрольное соединение; после этого рассогласование состояния двух станций обнаруживается, происходит переустановка туннеля и всех вложенных соединений, и только затем начинается собственно передача данных. Данный параметр позволяет выполнить эту процедуру заранее:

- |         |  |
|---------|--|
| CAS=YES | Принудительно установить соединение с удаленной стороной немедленно после рестарта станции, даже если в это время нет данных для передачи. |
| CAS=NO  | Обычный режим (соединение устанавливается по требованию).  |

### §7.4.5. Пример настройки службы ХоХ

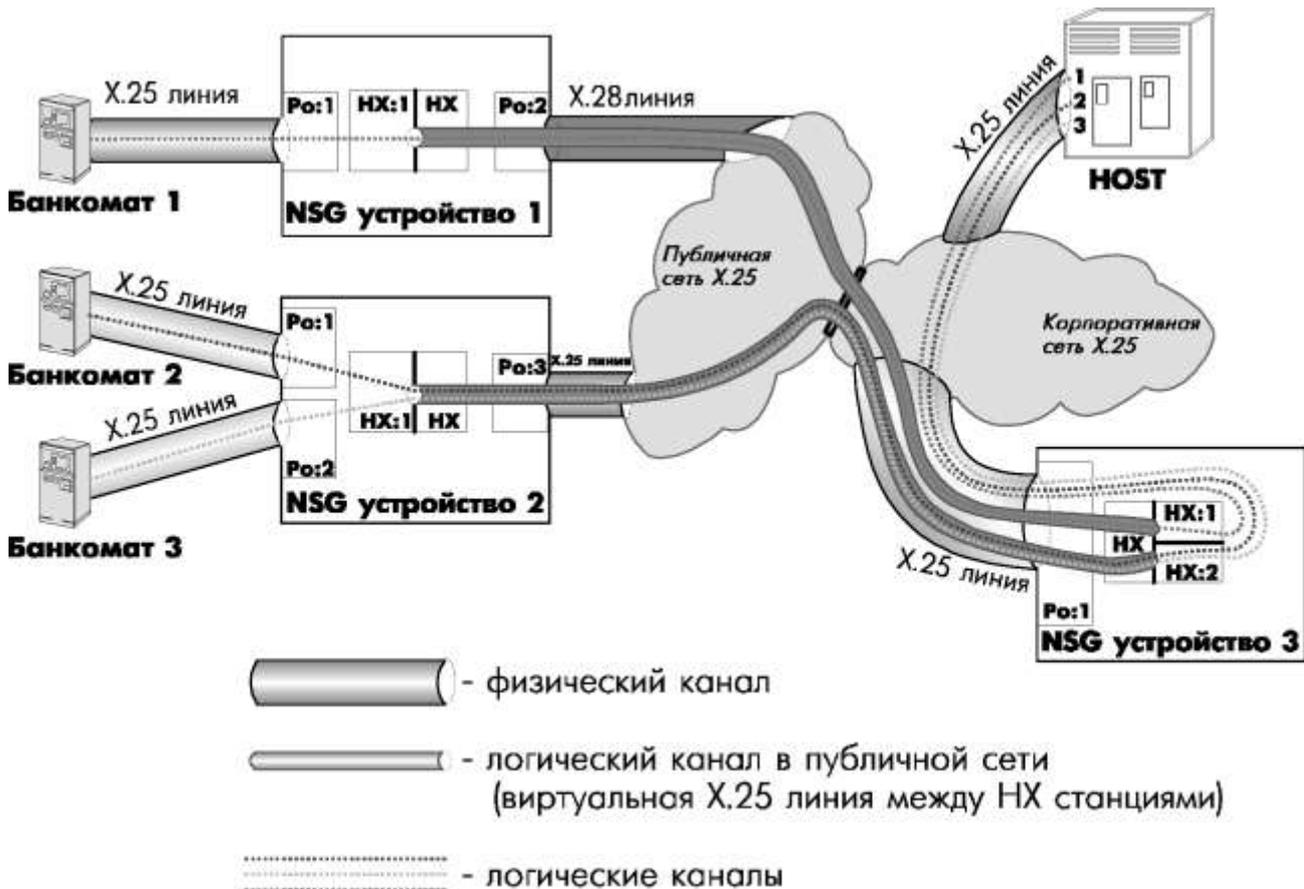
Рассматривается следующая задача:

- Имеются три банкомата с синхронными портами X.25, которые устанавливают логическое соединение с хостом и держат его в течение всего рабочего времени.
- К банкомату 1 подведена асинхронная линия X.28, причем время жизни логического соединения по этой линии ограничено 2 минутами.
- К банкоматам 2 и 3 подведена синхронная линия X.25.
- Связь с банкоматами осуществляется через сеть X.25 общего пользования, имеющей высокие тарифы на время соединения.

Для решения задачи используются три устройства NSG. Схема подключения показана на рисунке. Предположим, что устройства имеют следующие адреса:

- в сети общего пользования:
  - адрес PAD-а, к которому подключено устройство NSG 1 — 25019999901
  - адрес NSG 2 — 25019999902
  - адрес NSG 3 — 25019999903
- в корпоративной сети:
  - адрес хоста — 777707
  - адрес банкомата 1 — 777701
  - адрес банкомата 2 — 777702
  - адрес банкомата 3 — 777703

Необходимо подключить банкоматы с минимальными расходами на услуги сети общего пользования.



Конфигурация устройств приведена ниже. (Длинные команды разбиты на две строки исключительно ради удобства цитирования.)

**Устройство NSG 1**

```

S P PO:1 TY:X25 IF:V24 SP:9600 TE:DCE LC:8 LG:128 PW:2 FW:7 N2:9 T1:3 T2:180 BI:0
S P PO:2 TY:PAD IF:ANTI SP:2400 AF:8N1 LG:128 MB:YES BI:0 AD:2222 4:1 DT:0
S P PO:2 UD:NO PREF:"" CACF:"COM\r\n" CALL:"COM\r\n"

S P HX:0 NUM:1 LC:1
S P HX:1 ADM:UP LADR:250199999901 RADR:250199999903 IT:20 AT:110 CT:5 HT:5 RT:3 PI:SLIP LG:128 PW:2

S R PR:1 ID:D RT:2222 TO:HX.0
S R PR:2 ID:D RT:250199999903 TO:PO.2
S R PR:3 ID:D RT:777707 TO:HX.1
S R PR:4 ID:D RT:777701 TO:PO.1

```

**ПРИМЕЧАНИЕ** 2222 — фиктивный адрес, используемый только для того, чтобы маршрутизировать вызов, поступающий из сети (со стороны удаленной НХ-станции), на локальный НХ-сервер. НХ-станция 1, находящаяся на устройстве 3, в качестве вызываемого адреса использует адрес, назначенный PAD-у в сети общего пользования.

**Устройство NSG 2**

```

S P PO:1 TY:X25 IF:V24 SP:9600 MODE:INT TE:DCE LC:8 LG:128 PW:2 FW:7 N2:9 T1:3 T2:180 BI:0
S P PO:2 TY:X25 IF:V24 SP:9600 MODE:INT TE:DCE LC:8 LG:128 PW:2 FW:7 N2:9 T1:3 T2:180 BI:0
S P PO:3 TY:X25 IF:V24 SP:9600 MODE:EXT TE:DTE LC:4 LG:128 PW:2 FW:7 N2:9 T1:3 T2:180 BI:0

S P HX:0 NUM:1 LC:2
S P HX:1 ADM:UP LADR:250199999902 RADR:250199999903 IT:30 AT:0 CT:2 HT:2 RT:3 PI:MBIT LG:128 PW:2

S R PR:1 ID:D RT:250199999902 PO:HX.0
S R PR:2 ID:D RT:250199999903 PO:PO.3
S R PR:3 ID:D RT:777707 TO:HX.1
S R PR:4 ID:D RT:777702 TO:PO.1
S R PR:5 ID:D RT:777703 TO:PO.2

```

**Устройство NSG 3**

```

S P PO:1 TY:X25 IF:V24 TE:DTE LC:4 SP:9600 MODE:EXT LG:128 PW:2 FW:7 N2:9 T1:3 T2:180 BI:0
S P HX:0 NUM:2 LC:3
S P HX:1 ADM:UP LADR:250199999903 RADR:250199999901 IT:0 AT:0 CT:7 HT:7 RT:3 PI:SLIP LG:128 PW:2
S P HX:2 ADM:UP LADR:250199999903 RADR:250199999902 IT:0 AT:0 CT:3 HT:3 RT:3 PI:MBIT LG:128 PW:2

S R PR:1 ID:D RT:250199999903 TO:HX.0
S R PR:2 ID:D RT:250199999901 TO:PO.1
S R PR:3 ID:D RT:250199999902 TO:PO.1
S R PR:4 ID:D RT:777701 TO:HX.1
S R PR:5 ID:D RT:777702 TO:HX.2
S R PR:6 ID:D RT:777703 TO:HX.2
S R PR:7 ID:D RT:777707 TO:PO.1

```

**ВНИМАНИЕ** Вызовы для установки логических соединений (туннелей) между НХ-станциями должны адресоваться на порт НХ.0, т.е. к НХ-серверу. Вызовы для установки логических соединений между оконечными устройствами (банкоматами и хостом) должны адресоваться на порты НХ.п (где п — номер соответствующей НХ-станции).

## §7.5. Постоянные виртуальные соединения (PVC) в сети X.25

Механизм постоянных виртуальных соединений (PVC) позволяет связывать друг с другом различные объекты, относящиеся к подсистеме X.25 устройства NSG, и, таким образом, прокладывать PVC от одного конечного устройства сети X.25 до другого. Он также используется для аналогичной цели в сетях Frame Relay и для передачи синхронного и асинхронного трафика общего вида (подробнее см. [Часть 6](#)).

Применительно к сетям X.25, PVC устанавливаются, строго говоря, не между объектами сети, а между каналами этих объектов. Объекты X.25 могут быть одно- и многоканальными. К одноканальным объектам относятся:

- Физические порты типа PAD в обычном режиме
- Физические порты типа PAD в режиме AntiPAD
- Telnet-станции типа PAD
- Системный прикладной процесс Manager (MN)
- Станции Frame Relay типа FRX

К многоканальным объектам относятся:

- Физические порты типа X25
- Совокупность IP-интерфейсов типа X25
- Станции Frame Relay типа X25
- Ethernet-станции типа X25
- Системные прикладные процессы Traffic Generator (TG) и Echo Port (EH)
- Физические порты типа PAD в режиме MultiPAD

**ПРИМЕЧАНИЕ** Помимо вышеперечисленных, в устройствах NSG имеется еще ряд объектов, к которым могут быть установлены только коммутируемые виртуальные соединения (SVC):

- IP-интерфейсы типа PPP (одноканальные)
- Трассировщик портов — TR (одноканальный)
- Клиент Telnet (многоканальный)
- Сервер и станции ХоХ (многоканальные)
- Служба ХОТ (многоканальная)

Для установления постоянного виртуального соединения X.25 используется команда Add PVC в следующем формате:

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

где *n* и *m* определяют номера физических портов или, в более общем случае, других коммутируемых объектов, а *k* и *l* — номера логических каналов на этих объектах. Номер канала задается в виде десятичного целого числа от 1 до максимального числа каналов, поддерживаемых данным объектом. Для одноканальных объектов, как правило, необходимо указать CH:1.

Порт или другой объект может быть указан в одном из следующих форматов:

PO.<номер>	Физический порт типа X25 или PAD.
ST.<номер>	Станция Frame Relay типа X25 или FRX. Для станций типа FRX параметр CH: необязателен.
IP	Совокупность IP-интерфейсов типа X25. При указании в таком формате параметр CH: обозначает номер конкретного IP-интерфейса.
IP.<номер>	IP-интерфейс типа X25. При указании в таком формате параметр CH: исключается.
ET.<номер>	Ethernet-станция типа X25.
TN.<номер>	Telnet-станция типа PAD.
MN	Модуль Manager.
TG	Модуль Traffic Generator.
EH	Модуль Echo Port.

Примеры:

A P PO:PO.1 CH:3 PO:PO.2 CH:12	PVC установлено между каналом 3 порта 1 и каналом 12 порта 2 (оба порта имеют тип X25)
A P PO:ST.2 CH:15 PO:6 CH:1	PVC установлено между каналом 15 станции Frame Relay 2 (типа X25) и физическим портом 6 (типа PAD или X25).
A P PO:TN.6 CH:1 PO:TG CH:2	PVC установлено между Telnet-станцией 6 (типа PAD) и каналом 2 генератора трафика.
A P PO:PO.1 CH:2 PO:IP CH:4	PVC установлено между каналом 2 порта 1 и IP-интерфейсом IP:4 (порт и IP-интерфейс имеют тип X25).
A P PO:PO.1 CH:2 PO:IP.4	То же самое.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Для совместимости с ранними версиями программного обеспечения, PVC к физическому порту допускается указывать в формате PO:n CH:m (вместо PO:PO.n CH:m).

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

```
R P PO:PO.1 CH:3
R P PO:PO.2 CH:12
```

Другие комбинации номеров портов и каналов для удаления данного PVC некорректны.

Просмотр всех установленных PVC, а также правил маршрутизации для SVC, 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. Применительно к сетям X.25 предпочтителен рестарт портов. Перезагрузка таблицы PVC в данном случае имеет тот недостаток, что на время этой процедуры все каналы, упоминаемые в таблице, освобождаются и могут быть захвачены SVC. Когда процедура перезагрузки дойдет до восстановления соответствующего PVC, канал окажется уже занят, и PVC установлено не будет. С другой стороны, при рестарте порта разрываются все соединения (как PVC, так и SVC), установленные через данный порт.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Механизм установления X.25 PVC в базовом ПО NSG реализован менее строго, чем предусмотрено стандартом. Если на обеих сторонах соединения используются устройства NSG, то для PVC можно назначать произвольные номера логических каналов; эти номера автоматически исключаются из рассмотрения при установлении последующих SVC. В большинстве других реализаций, в том числе в ПО NSG Linux, для PVC резервируются младшие номера каналов, от 1 до lic-1 (LIC — Lowest Incoming Channel). Установление PVC по каналам с более высокими номерами невозможно. Поэтому, если на противоположной стороне соединения используется устройство под управлением NSG Linux, либо устройство другого производителя, то номера каналов для установления PVC следует выбирать в пределах диапазона, разрешенного на этом устройстве.

## §7.6. Маршрутизация и фильтрация вызовов X.25

### §7.6.1. Процедура маршрутизации X.25

Для установления коммутируемого логического соединения X.25 оконечное устройство сети, являющееся инициатором соединения, посылает пакет вызова (CALL). Этот пакет должен быть последовательно передан между узлами сети, пока не достигнет устройства-адресата. Процедура маршрутизации, выполняемая на каждом из этих узлов, состоит в определении следующего узла, которому должен быть отправлен пакет. Говоря более строго, определяется локальный объект X.25, который соединен с требуемым узлом. Им может быть как физический порт типа X25 или PAD, так и любой другой объект из перечисленных в предыдущем параграфе.

По мере продвижения пакета CALL по его маршруту устанавливается коммутируемое логическое соединение (SVC) от узла-источника, которое последовательно продлевается до каждого следующего узла. Когда пакет CALL достигает адресата, адресат посылает вызывающему узлу пакет CALL CONFIRMATION, который передается по установленному SVC. Все последующие пакеты передаются между ними также с использованием существующего SVC, т.е. коммутируются.

Для маршрутизации пакетов CALL используется заданный набор правил, который может включать в себя различные параметры и критерии. Маршрутизация в сетях X.25 является статической, т.е. настраивается администратором вручную на всех узлах сети. Правила маршрутизации рассматриваются в том порядке, в каком они расположены в таблице маршрутизации.

Маршрутизация вызовов X.25 в устройствах NSG допускает использование нескольких маршрутов для пакетов, удовлетворяющих некоторому критерию. В этом случае, если соединение не может быть установлено по основному маршруту (имеющему наивысший приоритет), будет предпринята попытка использовать альтернативные маршруты в порядке их следования в таблице. Соединение будет признано несостоявшимся и пакет CLEAR будет отправлен вызывающему узлу только после того, как попытки установить соединения по всем возможным маршрутам закончатся неудачей.

### §7.6.2. Синтаксис команд маршрутизации

Для создания и удаления маршрута используются команды Set Route и Clear Route. Команды имеют следующий вид, соответственно:

```
S R PR:<приоритет> ID:<критерий> RT:<шаблон> TO:<назначение> CONT:<YES|NO|SUBST>
C R PR:<приоритет>
```

Для просмотра таблицы маршрутизации, таблицы фильтров X.25 и таблицы PVC используется команда Display Routes:

```
D R
```

Параметры команд имеют следующий смысл:

PR:<приоритет> Приоритет маршрута — номер записи в таблице маршрутизации. Запись с номером 0 имеет наивысший приоритет, остальные рассматриваются в порядке возрастания номеров.

Таблица маршрутизации всегда имеет строго последовательную нумерацию, т.е. при удалении некоторого маршрута все последующие сдвигаются на одну строку вверх, чтобы в таблице не оставалось пропущенных строк. При добавлении нового маршрута, если в таблице уже есть строка с таким же приоритетом, она и все последующие строки будут сдвинуты вниз. Если номер нового маршрута больше числа имеющихся строк, то ему будет присвоен номер, следующий за последней строкой таблицы.

ID:<критерий> Критерий, по которому будет производиться маршрутизация. Устройства NSG поддерживают следующие варианты маршрутизации вызовов X.25:

ID:F Фиксированная маршрутизация.

ID:U Маршрутизация по полю данных пользователя.

ID:G Маршрутизация по вызывающему адресу (*calling address*).

ID:D Маршрутизация по вызываемому адресу (*called address*).

RT:<шаблон> Значение критерия маршрутизации. Смысл и формат данного параметра зависят от выбранного критерия маршрутизации. Подробно о критериях маршрутизации и их значениях см. §7.6.3.

TO:<назначение> Наименование и номер объекта, которому должен быть передан пакет, если он удовлетворяет заданному критерию. В качестве назначения могут использоваться любые объекты X.25, определенные в устройствах NSG, а именно:

PO.<номер> Физический порт типа X25 или PAD.

TN.<номер> Telnet-станция типа PAD.

Физический порт и Telnet-станция могут также иметь тип ASYNC с динамической конфигурацией (см. Часть 8). В этом случае маршрут будет также сохранен в таблице маршрутизации, однако SVC к данному порту или станции может быть установлено только после того, как к ним подключился пользователь, которому в результате аутентификации и авторизации назначен сервис PAD.

ST.<номер> Станция Frame Relay типа X25 или FRX.

ET.<номер> Ethernet-станция типа X25.

IP.<номер> Интерфейс IP-маршрутизатора типа X25.

IP.0 или IP Вся совокупность IP-интерфейсов типа X25. Коммутатор X.25 будет последовательно проверять все IP-интерфейсы этого типа, начиная с первого. Соединение будет установлено с тем интерфейсом, у которого значение LADR совпадает с адресом назначения, а XADR — с адресом источника, указанными в пакете CALL. Если таких интерфейсов несколько, соединение будет установлено с первым свободным из них. Если ни одного такого интерфейса не найдено, или ко всем ним уже установлены логические соединения, новое соединение установлено не будет.

PP.<номер> IP-интерфейс типа PPP. Интерфейс должен иметь динамическую привязку к портам (PO:AUTO); в противном случае соединение установлено не будет.

PP.0 или PP Вся совокупность IP-интерфейсов типа PPP, имеющих динамическую привязку к портам (PO:AUTO). Коммутатор будет последовательно проверять все IP-интерфейсы этого типа; соединение будет установлено с первым свободным из них. Если ни одного такого интерфейса не найдено, или все они уже заняты, новое соединение установлено не будет.

HX.<номер> Станция ХоХ.

HX.0 или HX Сервер ХоХ.

MN Процесс Manager.

TG Процесс Traffic Generator.

EH Процесс Echo Port.

TR Трассировщик портов.

TC Клиент Telnet. После TC может быть указан IP-адрес сервера Telnet, с которым должно быть автоматически установлено соединение, и дополнительные параметры (номер порта TSP, прозрачный режим, IP-адрес источника). Подробно об использовании клиента Telnet см. §7.2.1.

<ip-адрес> Служба X.25-over-TCP/IP (ХОТ). Будет установлено соединение с удаленным устройством ХОТ, находящимся по заданному IP-адресу. Адрес указывается в десятичной дотовой нотации. После IP-адреса может быть указан, через запятую, номер профиля ХОТ, содержащего дополнительные пользовательские настройки. Подробно об использовании службы ХОТ см. §7.3.5.

CONT:<режим> Признак продолжения поиска в таблице маршрутизации:

CONT:YES Если попытка установления соединения по данному маршруту окончилась неудачей (по любой причине), поиск в таблице маршрутизации продолжается. Если будет найден альтернативный маршрут, устройство NSG попытается установить соединение по нему.

CONT:NO Поиск маршрута будет завершен на данной строке. (Значение по умолчанию.)

CONT:SUBST Поиск маршрута будет продолжен, но перед этим будет выполнена трансляция адресов. Подробно об использовании трансляции адресов совместно с маршрутизацией см. §7.6.3.

Если пакет CALL не удовлетворяет критерию, установленному в данной строке, то поиск продолжается независимо от значения параметра CONT.

Если основной маршрут по каким-либо соображениям является существенно более предпочтительным, чем альтернативный, то для возвращения на него можно использовать механизм ХоХ (см. §7.4). Вызовы между конечными пользователями следует маршрутизировать на НХ-станции, а для соединения между службами ХоХ двух устройств NSG назначить один или несколько альтернативных маршрутов. НХ-станции могут периодически разрывать соединение с интервалом, заданным параметром АТ. При повторной установке соединения будут снова испробованы все заданные маршруты в порядке их приоритетов. Если основной маршрут к этому времени восстановится, несущее соединение будет установлено по нему; если нет — то снова по резервному маршруту. Недостаток такой схемы состоит в том, что и при работе по основному маршруту связь будет периодически разрываться; однако разрыв, восстановление и альтернативная маршрутизация будут происходить прозрачным для конечных пользователей образом.

Все параметры не являются обязательными; для неуказанных параметров устанавливаются значения из следующего набора:

```
PR:<последний в списке> ID:D RT:* TO:MN CONT:NO
    если указано ID:F, то RT:XX TO:MN CONT:NO
    если указано ID:G, то RT:* TO:MN CONT:NO
    если указано ID:U, то RT:<пусто> TO:MN CONT:NO
```

Примеры задания маршрутов X.25 приведены в следующем параграфе.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Изменения в таблице маршрутизации X.25 вступают в силу немедленно. Сделанные изменения следует сохранить в энергонезависимой памяти устройства командой W F.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Наряду с командой Set Route можно использовать команду Add Route (A R), введенную для единообразия добавления записей во все таблицы (ср. Add PVC, Add eXtras, Add NUI и др.) Параметры обеих команд идентичны.

### §7.6.3. Критерии маршрутизации

#### Фиксированная маршрутизация

Фиксированная маршрутизация используется в случае, когда требуется передать пакет CALL с одного объекта X.25 (физического порта и т.п.) на другой объект X.25 независимо от содержимого пакета (адресного блока, пользовательских данных и пр.). Критерием маршрутизации является объект, через который получен данный вызов. В устройствах NSG такими объектами могут быть:

```
PO.<номер> Физический порт типа X25, PAD, или ASYNC с динамической конфигурацией (см. §7.1.1).
TN.<номер> Telnet-станция типа PAD, или ASYNC с динамической конфигурацией (см. §7.1.2).
ST.<номер> Станция Frame Relay типа X25 или FRX.
ET.<номер> Ethernet-станция типа X25.
IP        Любой интерфейс IP-маршрутизатора типа X25, либо служба ХОТ.
НХ        Сервер ХоХ.
MN        Системный процесс Manager.
ХХ        Любой источник.
```

Пример записи в таблице маршрутизации:

```
PR:10 ID:F RT:PO.1 TO:ST.3
```

Данная строка будет рассмотрена 11-ой по счету (PR:10), и если пакет CALL был получен устройством с порта 1 (RT:PO.1), то он будет направлен на станцию Frame Relay 3 (TO:ST.3).

Фиксированная маршрутизация весьма схожа с PVC, однако имеет следующие важные отличия:

- SVC по фиксированному маршруту может быть разорвано. При этом во всех портах, станциях и т.п. на данном маршруте высвобождается канал, который может быть использован для установления других соединений.
- Для многоканальных объектов SVC устанавливается не к конкретному, а к динамически выбираемому каналу.
- SVC по фиксированному маршруту может быть установлено к IP-интерфейсам типа PPP, к клиенту Telnet, или через службу ХОТ — т.е. к объектам, для которых установление PVC невозможно.
- Фиксированная маршрутизация является односторонней. Например, вышеприведенная строка из таблицы маршрутизации никоим образом не означает, что пакет CALL, полученный со станции 3, будет направлен на порт 1. Для маршрутизации вызовов в обратном направлении необходимо задать отдельное правило.

### Маршрутизация по полю данных пользователя

Если критерием маршрутизации является поле данных пользователя (Call User Data, CUD) пакета CALL, то в параметре RT указывается строка, которую должно содержать это поле. Данные из входящего пакета CALL будут сравниваться с этой строкой, и если они полностью совпадут, то пакет будет послан по указанному маршруту. Максимальная длина строки — 12 символов.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Поле данных имеет длину 16 байт, но первые четыре байта в нем используются для идентификатора протокола. Собственно данные записываются с 5-го байта поля данных, поэтому проверка осуществляется только начиная с этого поля.

Пример записи в таблице маршрутизации:

```
PR:8 ID:U RT:ECHO_PORT TO:EH
```

Данная строка будет рассмотрена 9-й по счету (PR:8), и если пакет CALL содержит в поле данных символы ECHO\_PORT, то он будет направлен к внутреннему процессу Echo Port (PO:EH).

### Маршрутизация по вызывающему адресу

Если маршрутизация производится от источника, то в параметре RT указывается адрес X.121 или шаблон адресов, под который должен подпадать вызывающий адрес (*calling address*). Значение вызывающего адреса из пакета CALL будет сравниваться с указанным адресом или шаблоном, и в случае совпадения пакет будет послан по указанному маршруту.

Шаблон, указанный в качестве значения параметра RT, может содержать десятичные цифры, а также следующие символы:

- X В данной позиции может быть одна любая цифра.
- \$ В данной позиции может быть одна любая цифра или не быть ничего.
- \* В данной позиции может быть любое количество цифр или не быть ничего.

Символ \$ может стоять только в нескольких последних, \* — в одной последней позиции шаблона. Например, если указано RT:025041XXXX\$, то последние 4 или 5 цифр адреса проверяться не будут. Знаки X могут находиться в любых разрядах адреса, а знаки \$ — только в младших. Максимальная длина адреса — 15 цифр.

Пример записи в таблице маршрутизации:

```
PR:0 ID:G RT:025041XXXX$ TO:0
```

Данная строка будет рассмотрена в первую очередь (PR:0), и если пакет CALL имеет в поле Calling Address значение 025041 и еще четыре или пять любых цифр, то он будет направлен на порт 0.

### Маршрутизация по вызываемому адресу

Маршрутизация по вызываемому адресу аналогична маршрутизации по вызывающему адресу, только значение параметра RT имеет смысл вызываемого адреса. Как и в предыдущем случае, этим значением может быть шаблон, содержащий символы X, \$, \*. Максимальная длина адреса — 15 цифр.

Пример записей в таблице маршрутизации:

```
PR:06 ID:D RT:1234XXX TO:PO.2 CONT:YES  
PR:07 ID:D RT:1234XXX TO:192.168.3.1 CONT:NO
```

Здесь, если адрес назначения пакета состоит из 1234 и еще трёх любых цифр, то сначала будет предпринята попытка установить соединение через порт 2. Если эта попытка окончится неудачей, то устройство NSG попытается установить соединение X.25 через IP-сеть; удаленное устройство XOT находится по адресу 192.168.3.1.

### §7.6.4. Фильтрация вызовов X.25

Правила фильтрации пакетов CALL устанавливаются командами описания фильтров отдельно для входящих и исходящих вызовов и для каждого порта. Таким образом, создаются две таблицы фильтров: для входящих и для исходящих вызовов. Просмотреть эти таблицы можно командой D R (наряду с таблицей маршрутизации X.25 и таблицей PVC).

Синтаксис команды описания фильтров:

```
S R PR:<IN|OUT> PO:<объект> SRC:<маска> DST:<маска> ACCS:<YES|NO>
```

Обязательным является только параметр PR; остальные параметры могут быть установлены по умолчанию (см. ниже). Параметры команды имеют следующий смысл:

PR	Тип фильтра: PR:IN Фильтр для входящих вызовов. PR:OUT Фильтр для исходящих вызовов.
PO:<объект>	Объект X.25, к которому относится данный фильтр. PO.<номер> Физический порт типа X25, PAD, или ASYNC с динамической конфигурацией. TN.<номер> Telnet-станция типа PAD, или ASYNC с динамической конфигурацией. ST.<номер> Станция Frame Relay типа X25 или FRX. ET.<номер> Ethernet-станция типа X25. IP Любой интерфейс IP-маршрутизатора типа X25, либо служба XOT. NX Сервер ХоX. MN Системный процесс Manager. TG Системный процесс Traffic Generator. EH Системный процесс Echo Port. TR Трассировщик портов. XX Любой порт или иной объект, для которого фильтры не заданы явным образом. Если параметр PO отсутствует, то по умолчанию принимается PO:XX.
SRC:<шаблон>	Шаблоны для вызывающего ( <i>calling</i> ) и вызываемого ( <i>called</i> ) адресов, соответственно.
DST:<шаблон>	Шаблон может состоять из десятичных цифр и символов X, \$, *, имеющих такой же смысл, как и в правилах маршрутизации (см. §7.6.3). Максимальная длина адреса — 15 цифр. Если параметр SRC или DST не задан, то по умолчанию принимается SRC:* и DST:*, соответственно, т.е. фильтр действует на все адреса.
ACCS	Запрет или разрешение вызова: ACCS:YES Разрешить прохождение вызова. ACCS:NO Запретить прохождение вызова. Если параметр ACCS не задан, то по умолчанию принимается ACCS:YES.

#### Процедура фильтрации

Фильтрация вызовов X.25 производится следующим образом:

1. Пришедший пакет вызова (CALL) проверяется на возможность доступа по таблице фильтров для входящих вызовов (записи с параметром PR:IN). Если доступ запрещен, то вызов отвергается пакетом CLEAR с параметрами *cause=11, diag=70*.
2. Если доступ разрешен, то далее по таблице маршрутизации определяется порт (или иной объект), на который направляется вызов. Исходящий пакет CALL проверяется на возможность доступа по таблице фильтров для исходящих вызовов (записи с параметром PR:OUT). Если доступ запрещен, то вызов отвергается пакетом CLEAR с параметрами *cause=11, diag=70*.
3. Если доступ разрешен, то пакет передается далее по маршруту.

Проверка на возможность доступа по таблице фильтров для входящих или для исходящих вызовов осуществляется по следующим правилам:

- Если для данного порта нет записей в таблице, то проверка проводится по фильтрам, действительным для любого порта (PO:XX), установленным явно или по умолчанию.
- Если в таблице нет записей, относящихся к данному порту (с явным номером порта, либо с PO:XX), то для него разрешены любые вызовы.
- Если в таблице есть какие-либо записи, относящиеся к данному порту, то для него запрещены любые вызовы, кроме тех, которые явно разрешены фильтрами с параметром ACCS:YES.

— Если в таблице есть запрещающие записи (ACCS:NO), относящиеся к данному порту, они имеют приоритет над разрешающими. Такие фильтры используются для того, чтобы из множества разрешенных вызовов вырезать еще более узкое множество запрещенных вызовов (в дополнение к тем, которые запрещены предыдущим правилом).

**ПРИМЕЧАНИЕ** Если пакет блокируется выходным фильтром, а поиск альтернативных маршрутов разрешен (CONT:YES или CONT:SUBST), то поиск продолжается, и если будет найден альтернативный маршрут, устройство NSG попытается установить соединение по нему.

Пример:

```
PR:IN PO:1 SRC:* DST:77 ACCS:NO
PR:IN PO:1 SRC:* DST:77* ACCS:YES
PR:IN PO:1 SRC:123* DST:* ACCS:YES

PR:OUT PO:1 SRC:* DST:123* ACCS:YES
PR:OUT PO:MN SRC:123XXX DST:77 ACCS:YES
PR:OUT PO:XX SRC:* DST:* ACCS:NO
```

В данном примере для порта 1 разрешены входящие вызовы с адресом назначения, начинающимся с 77, ИЛИ с адресом источника, начинающимся с 123, но запрещен вызов с адресом назначения, точно равным 77. Также запрещены (по умолчанию) все остальные входящие вызовы. Для порта 1 разрешены исходящие вызовы только для пакетов с адресом назначения начинающимся с 123.

Для порта MN разрешены исходящие вызовы только для пакетов с адресом назначения 77 И адресом источника длиной 6 знаков, начинающимся со 123. (Ограничение доступа к процессу Manager).

Для всех остальных портов разрешены любые входящие вызовы и запрещены любые исходящие вызовы.

Для удаления записи из таблицы фильтров используется команда:

```
C R PR:<IN|OUT> PO:<объект> SRC:<маска> DST:<маска> ACCS:<YES|NO>
```

Обязательным здесь также является только параметр PR; остальные параметры могут быть установлены по умолчанию. По этой команде удаляются те строки, у которых совпадают заданные в команде параметры. Примеры:

```
Удалить из таблицы фильтров для входящих вызовов все записи для порта 1: C R PR:IN PO:1
Удалить всю таблицу фильтров для исходящих вызовов: C R PR:OUT
Удалить конкретную строку C R PR:OUT PO:MN SRC:123XXX DST:77 ACCS:YES
```

### §7.6.5. Трансляция адресов

Начиная с версии программного обеспечения 8.1.1, в устройствах NSG реализована возможность замены адресов в пакете вызова (CALL), а также ряд процедур, связанных с ней. Замена возможна как для вызывающего (*calling*), так и для вызываемого (*called*) адресов. Правила трансляции адресов задаются и используются аналогично правилам фильтрации пакетов. Для этого в команду установки фильтров S R PR:IN/OUT ... введены два параметра:

```
SUBST_SRC:<образец> Заменить вызывающий адрес по образцу.
SUBST_DST:<образец> Заменить вызываемый адрес по образцу.
```

Кроме того, для фильтров с этими параметрами по умолчанию подразумевается ACCS:YES (в противном случае трансляция адресов не имеет смысла).

В алгоритме получения "нового" вызываемого (*called*) адреса используются параметры DST, SUBST\_DST и "старый" вызываемый адрес.

В алгоритме получения "нового" вызывающего (*calling*) адреса используются параметры SRC, SUBST\_SRC и "старый" вызывающий адрес.

Образец может содержать цифры от 0 до 9 и специальные символы \0, \1 ... \9 и \A ... \E. При формировании "нового" адреса они используются следующим образом:

- Цифры 0...9 означают сами себя.
- Символ \0 означает вхождение "старого" адреса целиком.
- Символы \1 ... \9, \A ... \F означают цифры в старом адресе, маскируемые соответственно 1-м ... 9-м, 10-м ... 15-м символом X или \* в шаблоне адреса (параметры SRC или DST).
- Последовательность символов \$, которая может встретиться только в конце маски адреса, интерпретируется в алгоритме замены как один символ \*.

Правила трансляции адресов, указанные как входные (PR:IN), выполняются до маршрутизации пакета. Правила, указанные как выходные (PR:OUT), выполняются после маршрутизации. Подробно о взаимодействии маршрутизации с трансляцией адресов см. §7.6.7.

**Пример.** Имеется фильтр с параметрами

```
DST:XX77X99$$$ SUBST_DST:33\377\1\28\4
```

Данному фильтру удовлетворяет пакет с вызываемым адресом длиной от 7 до 10 цифр, где третья и четвертая цифра — семерки, а шестая и седьмая — девятки. Пусть в полученном пакете CALL вызывающий адрес равен 127759900.

Три символа \$ в маске рассматриваются как один \* (DST:XX77X99\*). Тогда в "старом" адресе соответствуют:  
 первому подстановочному символу X — цифра 1  
 второму подстановочному символу X — цифра 2  
 третьему подстановочному символу X — цифра 5  
 четвертому подстановочному символу \* — последовательность цифр 00.

Соответственно, для спецсимволов в образце (SUBST\_DST) устанавливаются следующие значения:

```
\0 = 127759900
\1 = 1
\2 = 2
\3 = 5
\4 = 00
\5 = <пусто>
...
\f = <пусто>
```

В результате новый адрес получается равным 3357712800.

Еще несколько примеров:

DST=*	SUBST_DST=99\1	oldaddr=1234567	newaddr=991234567
DST=99*	SUBST_DST=\1	oldaddr=9912345	newaddr=12345
DST=99*	SUBST_DST=00\1	oldaddr=9912345	newaddr=0012345
DST=99*	SUBST_DST=00\0	oldaddr=9912345	newaddr=009912345
DST=XXXX	SUBST_DST=\0\4\3\2\1	oldaddr=6789	newaddr=67899876
DST=XXXX	SUBST_DST=\1\2\3\4\5	oldaddr=6789	newaddr=6789
DST=123*	SUBST_DST=0987654321	oldaddr=12345678	newaddr=0987654321

### §7.6.6. Тестирование таблиц маршрутизации и фильтрации X.25.

Команда Probe Call (P C) предназначена для тестирования таблиц маршрутизации, фильтрации и трансляции адресов X.25. С ее помощью можно моделировать посылку вызова и проверить результат его обработки. (Команда является только информационной, реально пакет никуда не посылается.)

Поля пакета CALL, участвующие в маршрутизации, задаются следующими параметрами команды:

DST:<адрес> Вызываемый (*called*) адрес пакета вызова (обязательный параметр).  
 SRC:<адрес> Вызывающий (*calling*) адрес пакета вызова.  
 FROM:<объект> Объект, с которого поступил пакет вызова (обязательный параметр). Возможные значения — те же, что и в параметре RT при фиксированной маршрутизации (PO.n, ST.n, IP.n и т.п.)

Команда выводит результат обработки пакета в следующем формате:

```
in:      dst=xxxxxxxxxxxxx  src=xxxxxxxxxxxxx  from XX.X
in filter: dst=xxxxxxxxxxxxx  src=xxxxxxxxxxxxx
route:   TO:XX.X
out filter: dst=xxxxxxxxxxxxx  src=xxxxxxxxxxxxx

alt route: TO:XX.X
out filter: dst=xxxxxxxxxxxxx  src=xxxxxxxxxxxxx

alt route: TO:XX.X
out filter: dst=xxxxxxxxxxxxx  src=xxxxxxxxxxxxx
.....
```

Строка in: распечатывает поля исходного пакета (фактически повторяет параметры, заданные в команде P C).

Строка `in filter`: распечатывает поля пакета после прохождения входного фильтра. Если фильтр заменяет адреса, то будут показаны новые значения. Если фильтр не пропускает пакет, то в этой строке будет указано `CLEARED` и дальнейший вывод прекратится.

Строка `route`: показывает основной (первый) маршрут для данного пакета. Если ни одна строка в таблице маршрутизации не подходит для данного пакета, то в этой строке будет указано `CLEARED` и дальнейший вывод прекратится.

Строка `out filter`: распечатывает поля пакета после прохождения выходного фильтра. Если фильтр заменяет адреса, то будут показаны новые значения. Если фильтр не пропускает пакет, то в этой строке будет указано `CLEARED`.

Строка `alt route`: показывает альтернативный маршрут для данного пакета.

Команда `P C` показывает все возможные альтернативные маршруты. Естественно, реальный пакет будет уходить по альтернативному маршруту только в том случае, если не удастся установить соединение по основному маршруту или предыдущему альтернативному.

**Пример.** Имеется следующая таблица маршрутизации:

PR:IN	PO:PO.4	SRC:*	DST:*	ACCS:YES	SUBST_SRC:4444444	SUBST_DST:\0
PR:00	ID:D	RT:77	TO:MN	CONT:NO		
PR:01	ID:D	RT:12345*	TO:PO.1	CONT:YES		
PR:02	ID:D	RT:12345*	TO:PO.2	CONT:YES		
PR:03	ID:D	RT:12345*	TO:MN	CONT:NO		
PR:OUT	PO:PO.1	SRC:*	DST:*	ACCS:YES	SUBST_SRC:1111111	SUBST_DST:\0
PR:OUT	PO:PO.2	SRC:99*	DST:*	ACCS:YES		
PR:OUT	PO:MN	SRC:*	DST:*	ACCS:YES	SUBST_SRC:\000	SUBST_DST:77

Тогда результатом выполнения команды

```
P C FROM=PO.1 DST=55
```

будет следующий вывод:

```
in:          dst=55          src=          from PO.1
in filter:   dst=55          src=
route:       CLEARED
```

Результатом выполнения команды

```
P C FROM=PO.4 SRC=98765 DST=1234567
```

при той же таблице маршрутизации будет следующий вывод:

```
in:          dst=1234567  src=98765    from PO.4
in filter:   dst=1234567  src=4444444
route:       TO:PO.1
out filter:  dst=1234567  src=1111111

alt route:   TO:PO.2
out filter:  CLEARED

alt route:   TO:MN
out filter:  dst=77          src=444444400
```

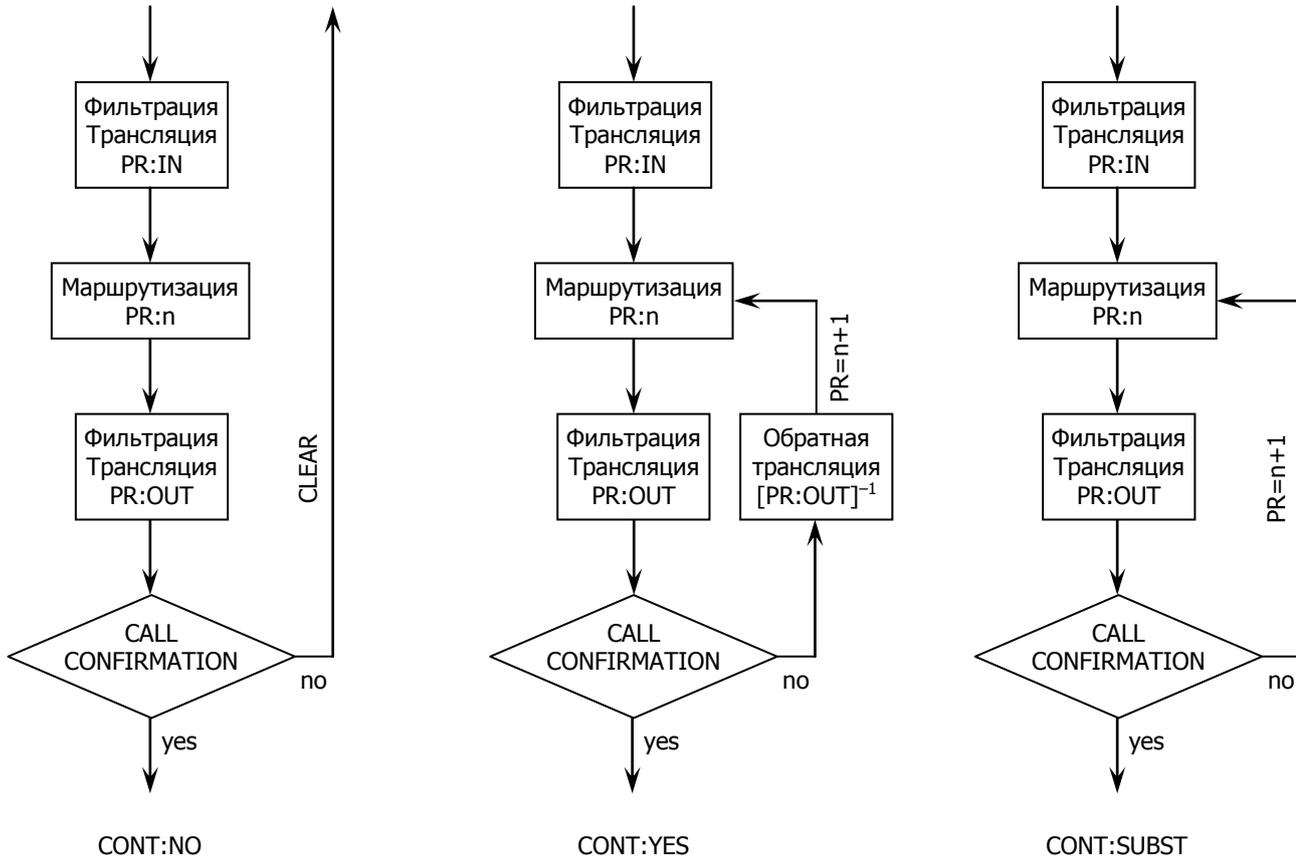
### §7.6.7. Использование трансляции адресов совместно с альтернативной маршрутизацией

Правила трансляции адресов, указанные как входные (`PR:IN`), выполняются *до* маршрутизации пакета. Таким образом, при маршрутизации всегда используются уже "новые" адреса.

Правила, указанные как выходные (`PR:OUT`), выполняются *после* маршрутизации. При этом, если задана альтернативная маршрутизация, то дальнейший поиск в таблице маршрутизации может выполняться с использованием как "старых", так и "новых" адресов. Режим альтернативной маршрутизации определяется значением параметра `CONT` в правиле маршрутизации:

<code>CONT:NO</code>	Не продолжать поиск альтернативных маршрутов;
<code>CONT:YES</code>	В случае неуспешного соединения продолжить поиск альтернативного маршрута со "старыми" адресами.
<code>CONT:SUBST</code>	В случае неуспешного соединения продолжить поиск альтернативного маршрута с "новыми" адресами, которые могут быть получены при выполнении выходного фильтра.

Алгоритмы совместной трансляции адресов и маршрутизации вызовов показаны на рисунках.



**Пример.** Имеются три абонента с адресами 101, 102 и 103, соответственно, доступные через порт 4. Необходимо устанавливать соединение с любым свободным из них.

Решить данную задачу можно с помощью следующей таблицы маршрутизации:

PR:01	ID:D	RT:101	TO:PO.4	CONT:SUBST		
PR:02	ID:D	RT:102	TO:PO.4	CONT:SUBST		
PR:03	ID:D	RT:103	TO:PO.4	CONT:NO		
PR:OUT	PO:PO.4	SRC:*	DST:101	ACCS:YES	SUBST_SRC:\0	SUBST_DST:102
PR:OUT	PO:PO.4	SRC:*	DST:102	ACCS:YES	SUBST_SRC:\0	SUBST_DST:103
PR:OUT	PO:PO.4	SRC:*	DST:103	ACCS:YES	SUBST_SRC:\0	SUBST_DST:101

Если приходит вызов с адресом назначения 101, то он будет направлен в порт 4. При этом, согласно выходному фильтру, адрес будет изменен на 102. Таким образом, вызов реально пойдет к абоненту 102.

Если абонент 102 занят и возвращается пакет CLEAR, будет продолжен поиск альтернативного маршрута. Так как CONT:SUBST, то в дальнейшем поиске участвует пакет вызова с измененными выходным фильтром адресами. В данном случае с вызываемым адресом 102. Этому пакету удовлетворяет следующая строка (PR:02), и т.д.

Заметим, что если бы в первых двух строках маршрутизации стояло CONT:YES, то для пакета с адресом 101 был бы возможен только один маршрут (PR:1). Дальнейший поиск в этом случае проводится с неизменными значениями полей пакета CALL, т.е. с вызывающим адресом 101.

Если проверить построенную схему маршрутизации с помощью команды

```
P C FROM=PO.1 DST=101 SRC=99999999
```

(см. §7.6.6), то будут выведены все возможные варианты:

```
in:          dst=101          src=99999999  from PO.1
in filter:   dst=101          src=99999999
route:       PR:01           TO:PO.4
out filter:  dst=102          src=99999999

alt route:   PR:02           TO:PO.4
out filter:  dst=103          src=99999999

alt route:   PR:03           TO:PO.4
out filter:  dst=101          src=99999999
```

## §7.7. Передача мультипротокольного трафика по сети X.25

### §7.7.1. Инкапсуляция IP-over-X.25

Для передачи трафика IP по сети X.25 требуется конфигурация как стека протоколов TCP/IP, так и стека X.25. В части, относящейся к TCP/IP, необходимо сконфигурировать IP-маршрутизатор и назначить одному или нескольким IP-интерфейсам тип X25. Конфигурация TCP/IP подробно рассмотрена в Части 4 данного руководства. Со стороны сети X.25 к IP-интерфейсу типа X25 должно быть установлено логическое соединение, которое может быть как постоянным, так и коммутируемым.

Мультипротокольная инкапсуляция IP-over-X.25 реализована в соответствии со стандартом IETF RFC–1356 и совместима с оборудованием других производителей, поддерживающим данный стандарт.

При использовании постоянного логического соединения (PVC) необходимо связать IP-интерфейс со смежным объектом сети X.25. Таким объектом может быть канал некоторого физического порта типа X25, станции Ethernet либо Frame Relay типа X25, станции XoX. Далее этот PVC должен быть проложен через сеть X.25 вплоть до удаленного IP-интерфейса. Пример конфигурации локального устройства с использованием PVC:

```
S P PO: TY:X25 ...
S P IP:2 TY:X25 ...
A P PO:PO.1 CH:3 PO:IP CH:2
W S PO:1 (либо W S PVC)
W S IP:2
```

Если в сети X.25 предполагается использовать коммутируемые логические соединения (SVC), то у IP-интерфейсов типа X25 предусмотрены дополнительные параметры для их установления и разрыва :

- XADR:<адрес> Адрес X.121 удаленного IP-интерфейса с инкапсуляцией X.25.
- LADR:<адрес> Адрес X.121 локального IP-интерфейса типа X25. Максимальная длина обоих адресов — по 15 десятичных цифр. Правила использования этих адресов описаны ниже.
- KEEP:<секунды> Максимальное время неактивности соединения. Если за это время не принято и не передано никакой информации, соединение будет разорвано. Значение 0 указывает, что разрыв соединения по тайм-ауту не производится.
- HOLD:<секунды> Интервал между попытками установления соединения. Для двух интерфейсов, связанных друг с другом через сеть X.25, значения параметров HOLD должны быть различаться не менее, чем на время, требуемое для установления соединения в данной сети.

На обоих устройствах и на всех промежуточных коммутаторах сети X.25 необходимо задать соответствующие правила маршрутизации вызовов.

Если на IP-интерфейсе типа X25 устройства NSG появляются пакеты для передачи, а какое-либо логическое соединение с данным интерфейсом в этот момент отсутствует, то интерфейс пытается установить соединение с удаленным узлом, заданным по умолчанию. Для этого он отправляет в сеть пакет CALL, в котором в качестве вызывающего адреса (*calling address*) указывается значение параметра LADR, а в качестве вызываемого адреса (*called address*) — параметра XADR. Если один или оба параметра имеют значение NO, то соответствующий адрес в пакете CALL не указывается.

Если из сети X.25 на устройство NSG поступает вызов от удаленного хоста IP-over-X.25, то он может быть маршрутизирован либо на некоторый определенный IP-интерфейс типа X25, либо на всю совокупность таких интерфейсов. В первом случае правило маршрутизации имеет вид:

```
S R PR:<номер> ... TO:IP.<номер>
```

При этом значение вызываемого адреса, указанное в пакете CALL, сравнивается со значением параметра LADR, а значение вызывающего адреса — с параметром XADR. Если эти параметры совпадают, между интерфейсами устанавливается логическое соединение; в противном случае вызов отвергается.

Во втором случае правило маршрутизации имеет вид:

```
S R PR:<номер> ... TO:IP
```

Это означает, что коммутатор X.25 будет последовательно проверять все IP-интерфейсы типа X25, начиная с первого. Соединение будет установлено с тем интерфейсом, у которого значение LADR совпадает с вызываемым адресом, а XADR — с вызывающим адресом, указанными в пакете CALL. Если таких интерфейсов несколько, соединение будет установлено с первым свободным из них. Если ни одного такого интерфейса не найдено, или ко всем ним уже установлены логические соединения, новое соединение установлено не будет.

**ВНИМАНИЕ** Пустому полю вызываемого адреса должно соответствовать значение LADR:NO, а пустому полю вызывающего адреса — значение XADR:NO. По умолчанию оба параметра LADR и XADR имеют значения NO. Если входящий пакет CALL маршрутизировался по вызываемому адресу (что имеет место в большинстве практических случаев), то он, следовательно, содержит вызываемый адрес, и для IP-интерфейса NSG *необходимо* установить параметр LADR. Если при этом удаленная сторона указывает в пакете CALL и свой адрес в качестве вызывающего, то для IP-интерфейса NSG необходимо установить также параметр XADR. В противном случае соединение установлено не будет.

Пример конфигурации с использованием SVC:

```
S P PO:1 TY:X25 ...
S P IP:2 TY:X25 XADR:12345 LADR:67890 ...
W S PO:1
W S IP:2
S R PR:17 ID:D RT:12345 TO:PO.1
S R PR:18 ID:D RT:67890 TO:IP.2
```

В данном случае интерфейс 2 по умолчанию пытается установить коммутируемое логическое соединение X.25 с хостом по адресу 12345. Если же из сети поступает вызов по адресу 67890 (от удаленного узла IP-over-X.25), то он маршрутизируется на IP-интерфейс номер 2. (Задание обоих правил маршрутизации не обязательно. Интерфейс может работать только как клиент, или только как сервер доступа, или в обоих качествах.)

### §7.7.2. Инкапсуляция IP-over-PPP-over-X.25

Передача трафика IP, инкапсулированного в пакеты PPP, по сети X.25 требует настройки как стека протоколов TCP/IP, так и стека X.25. При этом IP-маршрутизатор может работать только в качестве сервера, т.е. принимать входящие запросы на установление сеансов PPP по коммутируемым логическим соединениям X.25.

Передача трафика PPP по сети X.25 реализована в устройствах NSG прозрачным образом, т.е. поток пакетов PPP рассматривается как неструктурированный поток байтов общего вида. В качестве удаленной стороны может быть использован любой клиент IP-over-PPP, поддерживающий асинхронный режим (например, стандартный клиент удаленного доступа, входящий в состав операционной системы Windows®). Для подключения клиента к сети X.25 может быть использован стандартный PAD любого типа.

**ПРИМЕЧАНИЕ** После установления логического соединения с IP-интерфейсом типа PPP удаленному PAD-у автоматически назначается прозрачный профиль; только после этого начинается процедура установления PPP-соединения.

В части, относящейся к TCP/IP, необходимо назначить IP-интерфейсу тип PPP и динамическую привязку к портам: PO:AUTO. Конфигурация TCP/IP подробно рассмотрена в [Части 4](#) данного руководства.

Со стороны сети X.25 необходимо задать соответствующие правила маршрутизации вызовов на удаленном PAD-е, на устройстве NSG и на всех промежуточных узлах сети.

Если из сети X.25 на устройство NSG поступает вызов от удаленного клиента PPP, то он может быть маршрутизирован либо на некоторый определенный IP-интерфейс типа PPP, либо на всю совокупность таких интерфейсов. Соответствующие правила маршрутизации имеют вид:

```
S R PR:<номер> ... TO:PP.<номер>
S R PR:<номер> ... TO:PP
```

Во втором случае коммутатор X.25 будет последовательно проверять все IP-интерфейсы типа PPP, для которого разрешена динамическая привязка к портам (TY:PPP PO:AUTO), начиная с первого. Соединение будет установлено с первым свободным из них. Если ни одного такого интерфейса не найдено, или ко всем ним уже установлены логические соединения, новое соединение установлено не будет.

Пример конфигурации:

```
S P IP:2 TY:PPP PO:AUTO ...
W S IP:2
S R PR:28 ID:D RT:12345 TO:PP.2
```

В данном случае, если из сети X.25 поступает вызов с адресом назначения 12345, то он маршрутизируется на IP-интерфейс номер 2. Если к этому интерфейсу уже установлено другое соединение, вызов будет отвергнут.

Для соединения с устройством NSG удаленный пользователь должен подключиться к PAD (по коммутируемой линии, через порт RS-232 и т.п.). При этом клиент PPP на его компьютере должен либо работать в терминальном режиме, либо выполнять заданный сценарий установки соединения. Необходимо дождаться приглашения PAD — звездочки. После этого пользователь набирает адрес X.121 сервера доступа, реализованного на устройстве NSG (в вышеприведенном примере, 12345). Как только соединение X.25 установлено и сервер начинает посылать пакеты LCP, пользователь должен нажать клавишу "продолжить", а выполнение сценария должно на этом завершиться.

Аутентификация пользователя на устройстве NSG производится средствами протокола PPP, т.е. с использованием PAP или CHAP. При этом удаленный PAD также может осуществлять аутентификацию и авторизацию пользователя сети X.25, если на нем предусмотрены для этого соответствующие средства.

## §7.8. Статистика и биллинг X.25

### §7.8.1. Мониторинг работы объектов X.25

Для просмотра статуса и статистики физических портов и других объектов, через которые передается трафик X.25, используется команда `Display Status/Statistics` в одном из следующих форматов, соответственно:

- D S PO:<номер> Для заданного физического порта (типа X25 или PAD).
- D S PO:A Для всех физических портов.
- D S TN:<номер> Для заданной Telnet-станции (типа PAD).
- D S TN:A Для всех Telnet-станций.
- D S ET:<номер> Для заданной Ethernet-станции (типа X25).
- D S ET:A Для всех Ethernet-станций.
- D S ST:<номер> Для заданной станции Frame Relay (типа X25 или FRX).
- D S ST:A Для всех станций Frame Relay.
- D S NX:<номер> Для заданной NX-станции.
- D S NX:0 Для всех NX-станций.
- D S XOT:0 Для службы XOT в целом.
- D S XOT:<номер> Подробно для заданного соединения XOT. Номер интересующего соединения можно узнать с помощью команды `D S XOT:0`.

Формат вывода варьируется в зависимости от объекта и его типа. Пример вывода статистики для физического порта типа X25:

```

Manager: D S PO:2
Port 2: X25
Input:      DCD: UP      CTS: UP
Output:     DTR: UP      RTS: UP
Protocol Level 2: UP (11:25:39.05)
Protocol Level 3: UP (11:25:39.03)

                INPUT                                OUTPUT
                octets = 126557                        octets = 124644
                Incoming call = 127                    Call request = 128
                Call connected = 38                    Call accepted = 38
                Clear indication = 8                   Clear request = 9
                Clear confirmation = 8                  Clear confirmation = 8
                Data = 1462                             Data = 1462
                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                  Retransmit frames = 0
                Errors = 0                              Errors = 0

```

### §7.8.2. Просмотр установленных логических соединений

Для определения состояния логических соединений в системе используется команда `Display Connections` (D C). Команда выводит все коммутируемые логические соединения X.25, все постоянные виртуальные соединения для любых типов трафика, 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 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 ST:<номер> Для заданной станции Frame Relay.
- D C ST:A Для всех станций Frame Relay.
- 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 Port 2 Channel 1, src=12345, dst=67890, tm=37:03:14.50
PO:2 CH:1 Connect to Port 1 Channel 1, src=67890, dst=12345, tm=37:03:12.50
PO:3 CH:1 Connect to Port 4 Channel 1, src=777333, dst=666222, tm=0:03:12.90
PO:4 CH:1 Connect to Port 3 Channel 1, src=666222, dst=777333, tm=0:03:12.90
PO:5 CH:1 Connect to Traffic Generator, Channel 8
PO:6 CH:1 Bind to IP interface 2
ST:01 Bind to IP interface 4
ET:00 Bind to IP interface 1

```

Здесь CH —номер логического канала на данном объекте.

### §7.8.3. Просмотр состояния соединений XOT

Для просмотра статуса и статистики соединений XOT используется команда Display Status/Statistics в следующем формате:

```

D S XOT:0          Вывести статус всех установленных соединений XOT.
D S XOT:<номер>   Вывести подробную информацию о заданном соединении. Номер требуемого
                  соединения можно узнать с помощью предыдущей команды.

```

Пример (информация обо всех соединениях):

```

Manager: D S XOT:0
XOT:1 tcb = 2
      Connect to Port 5 Channel 1, src=<NONE>, dst=6666, tm=0:00:04.13
XOT:2 tcb = 4
      Connect to XOT(10.0.10.17), src=<NONE>, dst=5555, tm=0:00:04.14
XOT:63 tcb = 5
      Connect to Manager, src=<NONE>, dst=5555, tm=0:00:04.14
XOT:64 tcb = 3
      Connect to XOT(10.0.10.17), src=<NONE>, dst=6666, tm=0:00:04.14

```

Информация о каждом соединении представлена двумя строками. В первой строке указываются параметры TCP:

```

XOT:n           Номер соединения XOT.
tcb = n        Номер ТСБ, который описывает установленное TCP-соединение.

```

Вторая строка описывает логическое соединение X.25. Формат вывода идентичен команде D C.

Пример (информация о заданном соединении):

```

Manager: D S XOT:1
XOT:1 tcb = 2
      Connect to Port 5 Channel 1, src=<NONE>, dst=6666, tm=0:01:53.09

TCB 2: type is CONNECTION, state is ESTABLISHED
Local host: 10.0.10.17, Local port: 65474
Remote host: 10.0.10.17, Remote port: 1998
iss: 3071795200 snduna: 3071795715 sndnxt: 3071795715 sndwnd: 4096
irs: 3071795200 rcvnxt: 3071796212 rcvwnd: 4089
Datagrams(rmss: 1460 smss: 1420):
Rcvd: 135, with data: 66, total data bytes: 1011
Sent: 135(retransmit: 0), with data: 67, total data bytes: 514

```

Здесь добавлена информация о TCP соединении в том же формате, что и в команде D S TCB:n.

### §7.8.4. Таблица способов биллинга X.25

Служба биллинга X.25 предназначена для сбора учетной информации о логических соединениях, проходящих через объекты канального уровня X.25. К таким объектам относятся:

- Асинхронные объекты типа PAD (физические порты, Telnet-станции).
- Синхронные объекты типа X25 (физические порты, станции Frame Relay и Ethernet).

У каждого из этих объектов имеется параметр BI (Billing), указывающий на некоторый *способ биллинга*. Способ биллинга, рассматриваемый как некоторый цельный объект, представляет собой совокупность всех параметров, определяющих сбор статистики и ее отсылку удаленному серверу: адрес, периодичность и т.п.

Сбор и периодическая отсылка статистической информации на некоторый сервер будет производиться в соответствии с параметрами указанного способа биллинга. Сервером биллинга может служить принтер, терминал или ПК, подключенный СОМ-портом к линии PAD сети X.25, либо компьютер со специализированным программным обеспечением, подключенный непосредственно по синхронному каналу X.25.

Для настройки и просмотра способов биллинга X.25 используются команды Set Parameters и Display Parameters в следующих форматах:

```
S P BI:<номер> ...
D P BI:<номер>
D P BI:A
```

Всего в устройстве определены 4 способа биллинга, пронумерованные от 1 до 4. Параметры каждого способа биллинга зависят от его типа и рассмотрены в следующем параграфе. Если некоторый способ не используется, для него следует установить тип NO\_BILL (аналогично NOCONF для неиспользуемых портов).

Когда для некоторого объекта (порта, станции) требуется сбор и отсылка учетной информации, в его параметрах указывается номер используемого способа, например:

```
S P BI:1 TY:X25 ...
S P PO:3 TY:PAD BI:1
```

Специальный номер 0 или ссылка на способ типа NO\_BILL означает отсутствие биллинга для данного объекта.

**ВНИМАНИЕ** Изменения конфигурации способов биллинга вступают в силу после перезагрузки устройства.

### §7.8.5. Способ биллинга X25

Для использования некоторого способа биллинга необходимо назначить ему тип X25, а затем сконфигурировать частные параметры биллинга:

```
S P BI:<номер> TY:X25 ...
```

Процедура биллинга, как и остальные составляющие сетей X.25, имеет обширный набор параметров для ручной настройки всех ее аспектов. Первая группа параметров определяет число серверов, которым отсылаются учетные записи, и их адреса в сети X.25:

```
SN:<число>      Число используемых серверов биллинга
SADR:<адрес>    Адрес X.121 основного сервера. Если данный параметр имеет значение NO, то биллинг
                по данному способу производится, но накопленные записи никуда не отсылаются.
                Максимальное число хранимых записей определяется параметром RN. Их можно
                просмотреть локально командой D S BI:<номер>.
SADR1:<адрес> }
SADR2:<адрес> } Адреса X.121 резервных серверов
...
```

Если маршрутизатор X.25 не смог установить соединение с сервером для отсылки очередной порции учетной информации, он предпринимает следующую попытку через 10 сек. После 6 неудачных попыток подряд он переходит к следующему серверу в списке.

Следующая группа параметров устанавливает критерии для отправки учетной информации на сервер:

```
TO:<минуты>     Интервал времени, по истечении которого накопленная информация будет отправлена
                серверу.
RN:<число>      Количество записей учетной информации, по достижении которого информация будет
                отправлена серверу.
```

Отсылка будет происходить либо по истечении заданного времени с момента предыдущей отсылки, либо по накоплению заданного числа записей — в зависимости от того, какое событие происходит первым. Если

отсылка записей запрещена (адрес первичного сервера не установлен), то параметр RN определяет максимальное число записей, которые будут храниться в памяти устройства. По достижении этого числа записи начнут удаляться, начиная с наиболее старых.

Содержимое пакета CALL для установления соединения с сервером контролируется двумя параметрами:

- AD:<адрес> Собственный адрес X.121 данного узла. Это адрес подставляется в пакет CALL в качестве вызывающего адреса (*calling address*).
- CUD:<hh.hh...> Поле данных пользователя (*call user data*) в пакете CALL. Значением параметра может быть последовательность символов в шестнадцатеричном виде (не более 16 символов), либо NO (в поле данных ничего не посылается). Обычно параметр CUD определяет поле идентификатора протокола (*Protocol Identifier field*). Например, значение CUD:01.00.00.00 соответствует протоколу PAD.

Параметр DCM (Delivery Confirmation Method) определяет способ подтверждения доставки информации серверу. После того, как доставка подтверждена (или, в последнем случае, считается подтвержденной), посылается пакет CLEAR. Таким образом гарантируется доставка данных конечному адресату.

- DCM:D Получение подтверждения доставки данных от удаленного абонента (сервера) с помощью процедур на основе D-бита.
- DCM:ICLR Использование пакета ICLR (*Invitation To Clear PAD Message*) протокола X.29.
- DCM:<время> Задержка (в 1/100 сек) между посылкой последнего пакета данных с биллинговой информацией и посылкой пакета CLEAR. Допустимые значения — от 0 до 100000 (1000 сек). Это наименее надежный метод, который рекомендуется использовать только в том случае, если данная сеть не поддерживает ни процедуры D-бита, ни пакеты X.29 ICLR.

Последние два параметра описывают особенности подсчета статистики для данной сети:

- SS:<байт> Размер сегмента (*segment size*) в байтах. Сегмент является основной единицей изменения трафика в выводимой статистике. Формат записей учетной информации подробно рассмотрен в следующем параграфе. При SS:0 количество сегментов не подсчитывается.
- SC:<метод> Метод подсчета сегментов (*segments count*). Возможны два различных метода:
  - SC:T Число сегментов подсчитывается как общее (*total*) число символов, переданных или полученных по каналу, деленное на размер сегмента.
  - SC:P Число сегментов подсчитывается как сумма сегментов в каждом пакете (*packet*). Число сегментов в пакете равно числу символов в пакете, деленному на размер сегмента и округленному до целого в большую сторону.

### §7.8.6. Формат записей учетной информации

Биллинговые записи выводятся в виде текстовых строк и состоят из полей, разделенных запятыми. Каждая запись оканчивается символами <CR><LF>. Назначение полей записи идентично формату, используемому устройствами компании VanguardMS (бывш. Motorola ING). Записи могут обрабатываться приложениями X.25, предназначенными для работы с этим форматом, или импортироваться в другие биллинговые системы, базы данных, электронные таблицы и т.п.

Пример записи учетной информации:

```
NSG_Moscow,85634,NONE,25-OCT-1996,17:14:33,27-OCT-1996,03:57:02,PO:3(CH:57),PO:5(CH:1),25067321,25067321,25067701,3745,20,31,0,2345,6735,00,00,02,04
```

Назначение полей записи, в порядке их следования, представлено в таблице на следующей странице.

### §7.8.7. Просмотр неотправленных записей

Для просмотра биллинговых записей, хранящихся на устройстве и еще не отправленных серверу, используется команда Display Status/Statistics:

```
D S VI:<номер>
```

Команда выводит все имеющиеся записи для указанного способа биллинга. Выведенные записи сохраняются в буфере устройства и отправляются серверу в обычном порядке (по тайм-ауту или по достижению максимального числа записей).



## §7.9. Дополнительные услуги для сетей X.25

### §7.9.1. Автоподстановка строк

В устройстве NSG могут быть заданы до 8 строк символов, каждая из которых может быть автоматически использована PAD-портом в качестве команды. Такая строка полностью равносильна команде, вводимой пользователем с терминала.

Строки автоподстановки используются в следующих случаях:

- В момент перехода сигнала DCD из состояния OFF в состояние ON, если параметр AC данного порта имеет значение от 0 до 7. Это значение является номером требуемой строки. AC:NO указывает, что автоподстановка не используется. (О параметрах порта типа PAD см. §7.1.1).
- При вводе пользователем команды ADn с терминала (см. §7.1.4).
- При наличии маски разрешенных адресов в настройках порта PAD, с которого инициируется исходящий вызов (параметр CM, см. §7.1.1)

Команда определения строки автоподстановки имеет формат:

```
S A ADn:<строка>
```

где n — номер строки автоподстановки. Максимальная длина строки автоподстановки — 80 символов. Если строка содержит разделители (пробел : ; = ,) или вопросительный знак, то она должна быть заключена в кавычки. Пример:

```
S A AD0:"nUser_NUI,R-025045660714402DUser_DATA"
```

Если запись используется в виде маски разрешенных адресов, она должна содержать либо адрес X.121, либо шаблон адресов, состоящий из десятичных цифр и подстановочных символов X, \$, \* (об использовании этих символов см. §7.6.3). Команды общего вида в таких записях не допускаются.

Для просмотра таблицы строк автоподстановки используется команда Display Autocall (D A). Пример вывода:

```
Manager: D A
```

```
AD0:"nUser_NUI,R-025045660714402DUser_DATA"
AD1:""
AD2:"025068422311"
AD3:""
AD4:""
AD5:""
AD6:"ata"
AD7:""
```

### §7.9.2. Проверка сетевого идентификатора пользователя

В устройстве может быть задан список сетевых идентификаторов пользователей (NUI). Для настройки списка NUI используются следующие команды:

- |                     |   |
|---------------------|---|
| A U <NUI>,<NUI>,... | Добавление пользователей в список (Add NUI). Существующие идентификаторы пользователя при этом сохраняются. |
| C U <NUI>,<NUI>,... | Удаление пользователей из списка (Clear NUI).   |
| S U <NUI>,<NUI>,... | Создание нового списка пользователей (Set NUI). Существующий список NUI при этом удаляется целиком.         |

Максимальная длина NUI — 15 символов. Символы "запятая" и "пробел" являются разделителями параметров в команде, поэтому их использование в самих идентификаторах (NUI) недопустимо.

Просмотреть существующий список пользователей можно при помощи команды Display NUI:

```
D U
```

Проверка NUI включается и выключается индивидуально на каждом порту или Telnet-станции типа PAD при помощи параметра NUI в команде Set Parameters (см. §7.1.1):

- |         |  |
|---------|--|
| NUI:YES | Проверять NUI. При этом предполагается, что список пользователей уже определен. Если список пуст, то установка NUI:YES игнорируется. |
| NUI:NO  | Не проверять NUI (по умолчанию).   |

Если в командной строке X.28 задан NUI (т.е. строка имеет вид pxxxx-<address>), то строка обрабатывается следующим образом:

- Если для данного порта/станции установлено NUI:YES и список NUI не пуст, то производится локальная идентификация. Если идентификация успешна, то формируется пакет CALL, при этом в поле (*facilities*) NUI не включается.
- Если идентификация пользователей на данном порту выключена (NUI:NO) или список пользователей пуст, то NUI включается в поле услуг пакета CALL.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Данный алгоритм используется в версиях программного обеспечения 8.2.0 и старше. В версиях до 8.1.2 включительно значение NUI заносилось в поле услуг в обоих случаях.

### §7.9.3. Аутентификация и авторизация пользователя

Процедура *идентификации* не предусматривает никаких доказательств того, что введенный идентификатор действительно принадлежит данному пользователю. По этой причине она не может рассматриваться как средство обеспечения безопасности сети.

В устройствах NSG обеспечивается также процедура *аутентификации*, в ходе которой пользователь должен ввести секретный пароль для подтверждения того, что он действительно является именно тем, под чьим именем он пытается войти в систему. Аутентификация производится на основе трех параметров: имени пользователя, пароля и номера порта, т.е. определенным пользователям может быть разрешен вход через определенные порты и запрещен вход через другие.

После выполнения аутентификации пользователя производится процедура его *авторизации*. Эта процедура определяет ресурсы и услуги сети, которые должны быть предоставлены данному пользователю.

Аутентификация и авторизация могут производиться как локально (с использованием таблицы пользователей, хранящейся в самом устройстве), так и с помощью централизованного сервера RADIUS или TACACS+. При использовании централизованного сервера ему отсылается также статистическая информация о работе пользователя.

Для аутентификации и авторизации пользователей физическому порту или Telnet-станции должен быть присвоен тип ASYNC. После подключения пользователя система запрашивает у него имя и пароль. Если аутентификация пользователя произведена успешно, порту динамически назначается тип PAD либо PPP в зависимости от того, какой сервис ему предписан службой авторизации. После завершения сеанса работы пользователя порт снова принимает тип ASYNC.

Подробное описание служб аутентификации, авторизации и статистики приведено в [Части 8](#) данного руководства.

Для принудительного отключения пользователя PAD следует рестартовать порт или станцию, к которым он подключен. Это можно сделать с помощью команды W S PO:<номер>, Web-интерфейса или системы SNMP-управления.

### §7.9.4. Альтернативное управление устройством

Помимо управления устройством в режиме командной строки, в устройствах NSG предусмотрен дополнительный способ ввода команд Manager, удобный при написании сценариев (скриптов) и приложений. Команда может быть задана в поле пользовательских данных (Call User Data, CUD) пакета CALL, маршрутизируемого на модуль Manager. Ответ Manager (вывод команды) возвращается также в виде пакета CALL; если длина ответа превышает 124 символа, то остаток присылается в пакетах DATA.

Для использования данного метода в пакете CALL должна быть определена услуга (*facility*) Fast Select.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Команда, переданная в пакете CALL, будет выполнена даже в том случае, если к Manager установлено другое соединение.

Поле данных заполняется следующим образом. Первые четыре байта отведены под идентификатор протокола. Начиная с пятого байта, записывается пароль для входа в Manager. После пароля необходим пробел, далее следует команда. Команда может содержать произвольные символы, в т.ч. пробелы, тире, кавычки и другие разделители.

Например, пусть 54321 — адрес X.121 модуля Manager, psw1 — пароль для доступа к устройству. В этом случае, чтобы выполнить команду W S PO:2, надо набрать:

```
f-54321-psw1 W S PO:2<CR>
```

Здесь в качестве разделителя перед полем данных использован символ "-" (см. §7.1.4).

Пример программы обращения к Manager из IP-сети через Telnet с административной станции, работающей под управлением Linux, приведен в приложении 7–Б.

### §7.9.5. Трансляция причины разрыва соединения

При разрыве логического соединения X.25 устройство, посылающее пакет CLEAR, устанавливает в нем бит, указывающий причину разрыва соединения. Устройство NSG, используемое в качестве промежуточного коммутатора сети, может обрабатывать поле причины (Cause) различным образом. Режим обработки задается параметром X25CT команды Set Whole:

```
S W X25CT:YES   Транслировать поле причины.
S W X25CT:NO   Не транслировать поле причины.
```

### §7.9.6. Порт типа PAD как интерфейс дискретного ввода-вывода

Для мониторинга и управления внешними электрическими сетями в устройствах NSG предусмотрено использование сменных модулей дискретного ввода-вывода (см. Часть 3). Однако в тех случаях, когда имеется всего две входные и/или одна выходная цепь, такое управление может быть реализовано с помощью сигналов интерфейса V.24/RS-232. Соответствующий физический порт устройства должен быть сконфигурирован как PAD.

Данное решение, безусловно, не является полным эквивалентом модуля IM-DIO (например, не поддерживает SNMP-управления), однако позволяет успешно решить ряд несложных практических задач.

Для контроля за состоянием внешней электрической цепи следует подать через эту цепь напряжение +5...12 В на контакт DCD или CTS интерфейса. (Сопротивление цепи должно составлять 1–2 КΩ.) После этого можно следить за состоянием порта при помощи команды Display Statistics. Пример:

```
Manager: D S PO:0 UP:60
Port 4: PAD
Input:    DCD: UP    CTS: UP
Output:   DTR: UP    RTS: UP
.....
```

В данном случае обновление информации происходит автоматически через каждые 60 секунд. (Для возвращения в режим ввода команд необходимо ввести символ <CR>.) Наличие в выводимой информации последовательностей символов DCD: UP, CTS: UP означает, что соответствующая цепь замкнута, DCD: DOWN, CTS: DOWN — разомкнута.

Для управления внешним электрическим устройством следует включить его между контактами GND и DTR интерфейса. (Слаботочные элементы, такие как светодиод, можно включать непосредственно, остальные — через соответствующее реле или адаптер.) После этого можно использовать для данного порта команды вида:

```
S P PO:n CO:YES   Опустить сигнал DTR (поскольку никакое логическое соединение к данному порту
                   не установлено).
S P PO:n CO:NO    Поднять сигнал DTR.
S P PO:n CO:T     Опустить сигнал DTR на 2 секунды, затем снова поднять его.
```

После каждой команды необходимо рестартовать порт командой W S PO:n, чтобы выполнить указанное действие.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Данное решение может быть реализовано только на интерфейсах RS-232, оснащенных сигнальными линиями. Консольные порты устройств NX-300, NSG-800 для этой цели непригодны.

## Приложение 7–А. Многоканальный асинхронный порт

### Организация обмена информацией и структура пакета

Многоканальный асинхронный порт представляет собой расширение стандартных возможностей порта PAD. Он позволяет организовать обмен информацией одновременно с несколькими абонентами через один асинхронный интерфейс.

Передача данных по асинхронной линии осуществляется в виде пакетов фирменного протокола, представляющего собой расширение SLIP (RFC 1055). На стороне хоста используется заказное приложение, которое преобразует несколько неструктурированных потоков данных в пакеты этого типа. На стороне устройства NSG эти пакеты преобразуются в стандартные пакеты X.25 и передаются по логическим соединениям (PVC или SVC) сети X.25.

В каждом пакете имеется 2-х байтный заголовок. Первый байт заголовка определяет номер логического канала, которому принадлежит данный пакет. Номер логического канала должен лежать в диапазоне от 1 до максимального числа, определенного для данного порта параметром LC.

Второй байт заголовка используется для указания типа передаваемой информации (команда/данные) и имеет следующий формат:

7	6	5	4	3	2	1	0	C	Command bit
X	X	X	M	X	X	X	C	M	M-bit
								X	Reserved

Младший бит (бит 0) используется при передаче в обе стороны и указывает тип передаваемой информации. Далее этот бит называется С-битом. Если его значение равно 0, вся оставшаяся часть пакета интерпретируется как данные, которые передаются по имеющемуся логическому соединению. Если значение бита равно 1, то последующие байты рассматриваются и обрабатываются, в зависимости от значения третьего байта, либо как команды управления потоком (см. ниже), либо как команды, передаваемые в командном режиме PAD.

Бит 4 может устанавливаться только портом устройства NSG. Если этот бит равен 1, это означает, что пакет поступил из сети X.25 с установленным М-битом. В этом случае приложение должно самостоятельно собрать всю последовательность пакетов.

При передаче пакетов из приложения в порт типа MultiPAD механизм М-бита не используется. Если длина пакета превосходит максимально допустимую для данной сети X.25, коммутатор NSG использует механизм М-бита на том порту или станции, через который пакеты отправляются дальше в сеть.

Остальные биты второго байта не используются и могут иметь произвольные значения.

Контроль за состоянием логических соединений возлагается на приложение. Приложение должно самостоятельно генерировать пакеты CALL и CLEAR, принимать и анализировать сервисные сигналы COM, CLR CONF и т.п., устанавливать требуемый режим работы и набор допустимых команд. В частности, при отсутствии логического соединения по данному каналу приложение должно передавать только пакеты с установленным С-битом. При наличии логического соединения приложение может передавать как данные, так и команды; пакет с установленным С-битом рассматривается, как временный переход пользователя в командный режим (CTRL-P) и ввод команды, однако набор допустимых команд различается для PVC и SVC.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Не рекомендуется использовать команду SET (в любых режимах), поскольку данная реализация MultiPAD предполагает использование только фиксированного профиля X.3.

### Управление потоком данных

Если порт устройства NSG не успевает обрабатывать данные, он выдает команду XOFF для конкретного логического канала. После получения команды XOFF прикладная программа обязана прекратить передачу данных по этому логическому каналу. В противном случае возможна потеря данных. По другим каналам работу можно продолжать. Передачу данных можно возобновить после получения команды XON.

Управление потоком при помощи сигнала CTS остается в силе. При падении сигнала CTS необходимо прекратить передачу данных по всем логическим каналам порта.

Команда XOFF представляет собой пакет длиной 3 байта следующего формата:

1-й байт	Номер логического канала.
2-й байт	XXXXXXX1 (младший бит равен 1, остальные — произвольные).
3-й байт	00010011 (hex 13).

Команда XON представляет собой пакет длиной 3 байта следующего формата:

1-й байт	Номер логического канала.
2-й байт	XXXXXXX1 (младший бит равен 1, остальные произвольные).
3-й байт	00010001 (hex 11).

**Пример программирования**

Ниже приведены функции на языке C, которые реализуют прием и передачу пакетов по асинхронной линии (пример из RFC 1055).

```

/*SLIP special character codes
*/
#define END 0300 /*indicates end of packet */
#define ESC 0333 /*indicates byte stuffing */
#define ESC_END 0334 /*ESC ESC_END means END data byte */
#define ESC_ESC 0335 /*ESC ESC_ESC means ESC data byte */

/*SEND_PACKET: sends a packet of length "len", starting at
*location "p".
*/
void send_packet(p,len)
    char *p;
    int len;{
    /*send an initial END character to flush out any data that may
    *have accumulated in the receiver due to line noise
    */
    send_char(END);
    /*for each byte in the packet, send the appropriate character
    *sequence
    */
    while(len--){
        switch(*p){
            /*if it's the same code as an END character, we send a
            *special two character code so as not to make the
            *receiver think we sent an END
            */
            case END:
                send_char(ESC);
                send_char(ESC_END);
                break;
            /*if it's the same code as an ESC character,
            *we send a special two character code so as not
            *to make the receiver think we sent an ESC
            */
            case ESC:
                send_char(ESC);
                send_char(ESC_ESC);
                break;
            /*otherwise, we just send the character
            */
            default:
                send_char(*p);
            }
            p++;
        }
    /*tell the receiver that we're done sending the packet
    */
    send_char(END);
}

```

```
/*RECV_PACKET:receives a packet into the buffer located at "p".
 * If more than len bytes are received, the packet will
 * be truncated.
 * Returns the number of bytes stored in the buffer.*/
int recv_packet(p,len)
    char *p;
    int len;{
char c;
int received = 0;
/*sit in a loop reading bytes until we put together
 *a whole packet.
 *Make sure not to copy them into the packet if we
 *run out of room.
 */
while(1){
    /*get a character to process
    */
    c = recv_char();
    /*handle bytestuffing if necessary
    */
    switch(c){
        /*if it's an END character then we're done with
        *the packet
        */
        case END:
            /*a minor optimization: if there is no
            *data in the packet, ignore it. This is
            *meant to avoid bothering IP with all
            *the empty packets generated by the
            *duplicate END characters which are in
            *turn sent to try to detect line noise.
            */
            if(received)
                return received;
            else
                break;
        /*if it's the same code as an ESC character,wait
        *and get another character and then figure out
        *what to store in the packet based on that.
        */
        case ESC:
            c = recv_char();
            /*if "c" is not one of these two,then we
            *have a protocol violation.The best bet
            *seems to be to leave the byte alone and
            *just stuff it into the packet
            */
            switch(c){
                case ESC_END:
                    c = END;
                    break;
                case ESC_ESC:
                    c = ESC;
                    break;
            }
        /*here we fall into the default handler and let
        *it store the character for us
        */
        default:
            if(received < len)
                p[received++] = c;
    }
}
}
```

## Приложение 7–Б. Передача команд Manager в пакетах вызова X.25

### Пример программирования для Linux

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/socket.h>
#include <netinet/in.h>
#include <netdb.h>
#include <sys/time.h>
#include <unistd.h>
#include <arpa/telnet.h>

static fd_set ibits, obits, xbits;

main(int argc, char **argv) {
    struct sockaddr_in sin;
    struct servent *sp;
    int net, c, i;
    unsigned long temp;
    char *hostp;
    unsigned char ibuf [1024], obuf [1024];
    static struct timeval TimeValue = {0};
    int ch, bad_opt = 0;
    char *xadr = NULL;
    char *psw = NULL;
    char *mngcom;

    while ((ch = getopt(argc, argv, "a:p:")) != -1) {
        switch(ch) {
            case 'a':
                xadr = optarg;
                break;
            case 'p':
                psw = optarg;
                break;
            default:
                printf ("bad option -%c\n", c);
                bad_opt = 1;
                break;
        }
    }

    if (argc - optind < 2)
    {
        printf ("Too few arguments\n");
        bad_opt = 1;
    }
    else if (argc - optind > 2)
    {
        printf ("Too many arguments\n");
        bad_opt = 1;
    }
    else {
        hostp = argv[optind++];
        mngcom = argv[optind];
    }

    if (bad_opt) {
        printf("Usage: nsgcall <IP_address> <Manager_command> [-a
<X.121_address>] [-p <password>]\n");
        return 0;
    }
}
```

```

memset((char *)&sin,0,sizeof(sin));
temp = inet_addr(hostp);
if (temp == (unsigned long)-1){
    printf("nsgcall: Invalid IP address\n");
    return 0;
}
sin.sin_addr.s_addr = temp;
sin.sin_family = AF_INET;

sp = getservbyname("telnet","tcp");
if (sp == 0){
    printf("nsgcall: tcp/telnet: unknown service\n");
    return 0;
}
sin.sin_port =sp->s_port;

net = socket(AF_INET,SOCK_STREAM,0);
if (connect(net,(struct sockaddr *)&sin,sizeof(sin)) < 0){
    printf("nsgcall: Unable to connect to remote host\n");
    return 0;
}

strcpy(obuf,"f-");
strcat(obuf,xadr ? xadr : "77");
strcat(obuf,"-");
strcat(obuf,psw ? psw : "");
strcat(obuf," ");
strcat(obuf,mngcom);
strcat(obuf,"\r");

if (send(net,obuf,sizeof(obuf),0) < 0){
    close(net);
    return 0;
}

do {
    FD_ZERO(&ibits);
    FD_ZERO(&obits);
    FD_ZERO(&xbits);
    FD_SET(net,&ibits);
    TimeValue.tv_sec = 5;

    if (select(16,&ibits,&obits,&xbits,&TimeValue) < 0){
        shutdown(net,2);
        close(net);
        return 0;
    }

    if (FD_ISSET(net,&ibits)){
        c = recv(net,ibuf,1024,0);
        i = 0;
        while (i < c){
            if (ibuf[i] == IAC){
                i += 2;
            }
            else {
                putchar(ibuf[i++]);
            }
        }
    }
    else
        break;;
}while(1);
shutdown(net,2);
close(net);
return 0;
}

```

## Приложение 7–В. Коды ошибок X.25

Diagnostics	Bits								Decimal
	8	7	6	5	4	3	2	1	
<i>No additional information</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Invalid P(S)	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Invalid P(R)	0	0	0	0	0	0	1	0	2
	0	0	0	0	1	1	1	1	15
<i>Packet type invalid</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	16
For state r1	0	0	0	1	0	0	0	1	17
For state r2	0	0	0	1	0	0	1	0	18
For state r3	0	0	0	1	0	0	1	1	19
For state p1	0	0	0	1	0	1	0	0	20
For state p2	0	0	0	1	0	1	0	1	21
For state p3	0	0	0	1	0	1	1	0	22
For state p4	0	0	0	1	0	1	1	1	23
For state p5	0	0	0	1	1	0	0	0	24
For state p6	0	0	0	1	1	0	0	1	25
For state p7	0	0	0	1	1	0	1	0	26
For state d1	0	0	0	1	1	0	1	1	27
For state d2	0	0	0	1	1	1	0	0	28
For state d3	0	0	0	1	1	1	0	1	29
	0	0	0	1	1	1	1	1	31
<i>Packet not allowed</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	32
Unidentifiable packet	0	0	1	0	0	0	0	1	33
Call on one-way logical channel	0	0	1	0	0	0	1	0	34
Invalid packet type on a permanent virtual circuit	0	0	1	0	0	0	1	1	35
Packet on unassigned logical channel	0	0	1	0	0	1	0	0	36
Reject not subscribed to	0	0	1	0	0	1	0	1	37
Packet too short	0	0	1	0	0	1	1	0	38
Packet too long	0	0	1	0	0	1	1	1	39
Invalid general format identifier	0	0	1	0	1	0	0	0	40
Restart or registration packet with nonzero in bits 1 to 4 of octet 1, or bits 1 to 8 of octet 2	0	0	1	0	1	0	0	1	41
Packet type not compatible with facility	0	0	1	0	1	0	1	0	42
Unauthorized interrupt confirmation	0	0	1	0	1	0	1	1	43
Unauthorized interrupt	0	0	1	0	1	1	0	0	44
Unauthorized reject	0	0	1	0	1	1	0	1	45
	0	0	1	0	1	1	1	1	47
<i>Time expired</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	48
For incoming call	0	0	1	1	0	0	0	1	49
For clear indication	0	0	1	1	0	0	1	0	50
For reset indication	0	0	1	1	0	0	1	1	51
For restart indication	0	0	1	1	0	1	0	0	52
For call deflection	0	0	1	1	0	1	0	1	53
	0	0	1	1	1	1	1	1	63

<i>Call set-up, call clearing or registration problem</i>	0 1 0 0 0 0 0 0	64
Facility/registration code not allowed	0 1 0 0 0 0 0 1	65
Facility parameter not allowed	0 1 0 0 0 0 1 0	66
Invalid called DTE address	0 1 0 0 0 0 1 1	67
Invalid calling DTE address	0 1 0 0 0 1 0 0	68
Invalid facility/registration length	0 1 0 0 0 1 0 1	69
Incoming call barred	0 1 0 0 0 1 1 0	70
No logical channel available	0 1 0 0 0 1 1 1	71
Call collision	0 1 0 0 1 0 0 0	72
Duplicate facility requested	0 1 0 0 1 0 0 1	73
Non zero address length	0 1 0 0 1 0 1 0	74
Non zero facility length	0 1 0 0 1 0 1 1	75
Facility not provided when expected	0 1 0 0 1 1 0 0	76
Invalid ITU-T specified DTE facility	0 1 0 0 1 1 0 1	77
Maximum number of call redirections or call deflections exceeded	0 1 0 0 1 1 1 0	78
	0 1 0 0 1 1 1 1	79
<i>Miscellaneous</i>	0 1 0 1 0 0 0 0	80
Improper cause code from DTE	0 1 0 1 0 0 0 1	81
Not aligned octet	0 1 0 1 0 0 1 0	82
Inconsistent Q-bit setting	0 1 0 1 0 0 1 1	83
NUI problem	0 1 0 1 0 1 0 0	84
ICRD problem	0 1 0 1 0 1 0 1	85
	0 1 0 1 1 1 1 1	95
<i>Not assigned</i>	0 1 1 0 0 0 0 0	96
	0 1 1 0 1 1 1 1	111
<i>International problem</i>	0 1 1 1 0 0 0 0	112
Remote network problem	0 1 1 1 0 0 0 1	113
International protocol problem	0 1 1 1 0 0 1 0	114
International link out of order	0 1 1 1 0 0 1 1	115
International link busy	0 1 1 1 0 1 0 0	116
Transit network facility problem	0 1 1 1 0 1 0 1	117
Remote network facility problem	0 1 1 1 0 1 1 0	118
International routing problem	0 1 1 1 0 1 1 1	119
Temporary routing problem	0 1 1 1 1 0 0 0	120
Unknown called DNIC	0 1 1 1 1 0 0 1	121
Maintenance action (Note 4)	0 1 1 1 1 0 1 0	122
	0 1 1 1 1 1 1 1	127
<i>Reserved for network specific diagnostic information</i>	1 0 0 0 0 0 0 0	128
	1 1 1 1 1 1 1 1	255

## NOTES

- 1 Not all diagnostic codes need apply to a specific network, but those used are as coded in the table.
- 2 A given diagnostic need not apply to all packet types (i.e. *reset indication*, *clear indication*, *restart indication*, *registration confirmation* and *diagnostic packets*).
- 3 The first diagnostic in each grouping is a generic diagnostic and can be used in place of the more specific diagnostics within the grouping. The decimal 0 diagnostic code can be used in situations where no additional information is available.
- 4 This diagnostic may also apply to a maintenance action within a national network.

Источник: рекомендация ITU-T X.25 Annex E

