



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

Руководство пользователя

Часть 3 Настройка физических соединений

Версия программного обеспечения 8.2.4

Обновлено 05.02.2013

АННОТАЦИЯ

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

Данное руководство состоит из следующих разделов:

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

Третья часть руководства посвящена установлению соединений на физическом уровне. Этот уровень является общим для всех применений аппаратуры NSG, включая работу в сетях IP, Frame Relay, X.25, мультипротокольных системах и системах с передачей неструктурированного трафика. Материал данной части подразумевает предварительное знакомство с частями 1 и 2. Дальнейшая настройка канального и сетевого уровней производится в соответствии с особенностями выбранного стека протоколов, и по этой причине вынесена в отдельные части 4–7. В отдельную часть 8 вынесены вопросы, связанные с аутентификацией, авторизацией и статистикой и также универсально применимые к различным протокольным стекам.

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

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

© ООО "Эн-Эс-Джи" 2003–2013

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

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

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

§ СОДЕРЖАНИЕ §

Часть 3. Настройка физических соединений

§3.1. Использование физических портов и интерфейсов	4
§3.1.1. Типы физических портов	4
§3.1.2. Настройка портов и интерфейсов	4
§3.1.3. Автоопределение интерфейсных модулей	6
§3.2. Настройка асинхронных интерфейсов	7
§3.2.1. Внешние асинхронные интерфейсы V.24 (RS-232)	7
§3.2.2. Внутренний асинхронный порт	8
§3.2.3. Проводные и сотовые модемы	9
§3.2.4. Асинхронный интерфейс RS-485	10
§3.2.5. Особенности настройки консольного порта	11
§3.3. Настройка синхронных интерфейсов	12
§3.3.1. Синхронные интерфейсы DCE/DTE	12
§3.3.2. Модемные интерфейсы SRM и xDSL	13
§3.3.3. Интерфейсы C1-I	16
§3.3.4. Интерфейсы G.703	17
§3.3.5. Интерфейсы E1	18
§3.3.6. IDSL-телефония	19
§3.4. Интерфейсы Ethernet	21
§3.4.1. Физические порты Ethernet	21
§3.4.2. Удаленные порты Ethernet-over-SDSL	22
§3.5. Контроль работы физических соединений	23
§3.5.1. Светодиодная индикация портов WAN	23
§3.5.2. Светодиодная индикация портов Ethernet	23
§3.5.3. Тестирование асинхронного порта	24
§3.5.4. Тестирование синхронного соединения	24
§3.5.5. Аппаратная диагностика линий SDSL и SHDSL	26
§3.5.6. Мониторинг физических портов	27
§3.5.7. Трассировка физических портов	28
§3.6. Модули дискретного ввода-вывода	29
§3.7. Конфигурация и мониторинг интерфейсов E1 и Console	30
§3.7.1. Архитектура интерфейсов E1	30
§3.7.2. Общие параметры настраиваемого физического интерфейса E1	32
§3.7.3. Параметры линейного интерфейса (LIU)	34
§3.7.4. Параметры цикловой/сверхцикловой структуры (framer)	37
§3.7.5. Параметры, определяющие суб-интерфейсы	38
§3.7.6. Настройка консольного порта NSG-520	39
§3.7.7. Просмотр параметров настраиваемого физического интерфейса	40
§3.7.8. Светодиодная индикация физических интерфейсов E1	40
§3.7.9. Просмотр состояния и статистики настраиваемого физического интерфейса E1	40
§3.7.10. Просмотр статуса настраиваемого физического интерфейса типа Console	43
§3.8. Конфигурация и мониторинг интерфейсов SHDSL-bis	44
§3.8.1. Настройка физического интерфейса типа SHDSL-bis	44
§3.8.2. Светодиодная индикация физических интерфейсов SHDSL-bis	45
§3.8.3. Просмотр состояния и статистики интерфейса SHDSL-bis	46
Приложение 3–А. Режимы синхронизации последовательных интерфейсов	47
§3–А.1. Синхронные интерфейсы DCE/DTE	47
§3–А.2. Режим TTC	49

§3.1. Использование физических портов и интерфейсов

§3.1.1. Типы физических портов

Настройка любого протокольного стека (IP, Frame Relay или X.25) или прозрачной передачи данных, в любом случае, начинается с настройки физического уровня. Этот уровень обеспечивает работу всех протоколов канального и вышестоящих уровней. При этом работа самого физического уровня, процедура его настройки и большинство параметров не зависят от того, какой трафик будет по нему передаваться. Они являются общими для всех применений устройств NSG.

Границей между физическим и канальным уровнем является *порт* коммуникационного контроллера. Порт характеризуется протоколом, используемым со стороны канального уровня. Со стороны физического уровня интерфейсы, поддерживаемые аппаратурой NSG, разделяются на три типа: асинхронное соединение, синхронное соединение "точка-точка" и сеть Ethernet (множественный доступ с распознаванием коллизий). Каждый из этих трех типов может передавать трафик определенных протоколов:

Асинхронные интерфейсы	PPP, SLIP, PAD и произвольный неструктурированный асинхронный трафик.
Синхронные интерфейсы	PPP, Cisco-HDLC, Frame Relay, LAPB и произвольный синхронный поток, инкапсулированный в кадры HDLC.
Интерфейсы Ethernet	Протокол Ethernet.

Таким образом, тип и режим работы физического интерфейса тесно связаны с типом физического порта, с которым он соединен. По этой причине начинать настройку физического уровня следует с выбора типа порта. Тип порта однозначно определяет возможный набор интерфейсов (для протокола PPP предусмотрено два типа портов — SYNC_PPP и ASYNC_PPP). Далее для каждого интерфейса существует специфический набор режимов и скоростей. Для разрешения возможных конфликтов между значениями параметров и установки параметров по умолчанию используется определенная система правил и приоритетов.

§3.1.2. Настройка портов и интерфейсов

Установка параметров порта и интерфейса осуществляется командой `Set Parameters` следующего вида:

```
S P PO:<номер> TY:<тип> NAME:<имя> IF:<интерфейс> MODE:<режим> SP:<скорость> ADM:{UP|DOWN}
```

где <номер> — номер порта (обязательный параметр). Для одноканальных физических интерфейсов номер физического порта соответствует номеру интерфейса, указанному на корпусе устройства. Для многоканальных интерфейсов, таких как E1, требуется дополнительная процедура — настройка аппаратной коммутации в самом интерфейсе. В процессе этой настройки формируются логические порты (один или несколько), а настройка самих логических портов производится так же, как и физических портов. Подробнее о настройке интерфейсов E1 см. §3.7.

Тип порта определяется протоколом канального уровня, который будет использоваться в данном порту. Тип интерфейса должен соответствовать типу физического порта, а режим и скорость — типу интерфейса. Допустимые сочетания параметров перечислены в таблице на следующей странице. Если введенные пользователем значения несовместимы друг с другом, Manager выдает сообщение об ошибке. Кроме того, все четыре параметра должны соответствовать фактически используемой аппаратуре (интерфейсному модулю IM-xxx или фиксированному интерфейсу). В противном случае конфигурация будет принята (для большинства сменных интерфейсов), однако окажется неработоспособной.

Если параметры IF, MODE, SP не указаны, они устанавливаются по умолчанию в зависимости от типа порта.

ВНИМАНИЕ Если в разъем расширения универсального порта не установлен сменный интерфейсный модуль, то для этого порта необходимо установить тип NOCONF.

ПРИМЕЧАНИЕ Некоторые типы интерфейсных модулей (например, IM-SDSL) допускают автоматическую идентификацию. В этом случае, а также для фиксированных интерфейсов, приоритетным является параметр IF, а тип порта, режим работы и скорость должны соответствовать ему.

В ряде случаев значения параметров не влияют на работу аппаратной части, а являются справочными. Такие значения предназначены для просмотра командой `Display Parameters`, средствами Web- и SNMP-управления.

Параметр ADM может принимать два значения UP или DOWN и определяет административный статус порта. С помощью этого параметра можно вручную включить или выключить порт, не теряя его конфигурации (в отличие от установки TY:NOCONF). Изменение данного параметра возможно также по SNMP (переменная `ifAdminStatus`); рестарт порта в этом случае производится автоматически.

Для просмотра параметров порта и связанного с ним физического интерфейса используется команда `Display Parameters` следующего вида:

```
D P PO:<номер>
```

TYPE	INTERFACE	MODE	SPEED	Реальная скорость
Асинхронные TY:ASYNC_PPP ⁰ TY:SLIP ^{0, 1} TY:PAD TY:ASYNC ⁰	IF:V24 IF:UART ² IF:RS485 ⁸ IF:ANTI ^f IF:MULTI ^f	Не используется	50 ⁹ , 75 ⁹ , 100 ⁹ , 110 ⁹ , 134 ⁹ , 150 ⁹ , 200, 300, 600, 1200, 1800, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 ⁹	Соответствует SP: ⁴ , кроме устройства NSG-509 (ISA) Для NSG-509 (ISA) — определяется настройками ПК
Синхронные TY:HDLC TY:SYNC_PPP TY:FR TY:X25 TY:SYNC TY:LOOPBACK	IF:V24	MODE:INT ⁵	600 ³ , 1200 ³ , 2400 ⁹ , 4800, 9600, 16000, 19200, 48000, 64000, 80000, 128000, 144000 ⁶ , 160000 ⁶ , 192000 ⁶ , 400000 ⁶ , 784000 ⁶ , 1168000 ⁶ ; 256000...2048000 с шагом 64000 ⁶	Соответствует SP: Определяется скоростью работы устройства, подключенного к данному порту
	IF:V35	MODE:EXT ⁵	то же, что MODE:INT, а также: 2500000, 3000000, 4000000, 5000000, 6000000, 7000000, 8000000	Соответствует SP:
	IF:V35	MODE:TTC ⁱ	600, 1200, 1800, 2400, 4800, 9600	Соответствует SP: ⁴
	IF:C1_9K6 ⁹	MODE:FM0 ⁹	48000, 64000, 80000, 128000, 192000, 256000	Соответствует SP: ⁴
	IF:C1_256 ⁹		256000...2048000 с шагом 64000	
	IF:C1_2048 ⁹	MODE:LOCAL ^{7, d}	64000	Всегда 64000
	IF:G703_1		2048000	Всегда 2048000
	IF:G703	MODE:LOOP ^{7, d}	64000...1984000 с шагом 64000	Определяется конфигурацией интерфейса E1 (количеством канальных интервалов) ⁴
	IF:E1	MODE:EXT	80000, 160000	Определяется переключками на интерфейсном модуле ⁴
	IF:SRM	MODE:MASTER ⁵ MODE:SLAVE ⁵	400000, 784000, 1168000	Определяется типом модуля ⁴
	IF:MDSL		16000 ⁹ , 64000, 80000 ⁹ , 128000, 144000 ⁹	Определяется переключками на интерфейсном модуле ^{4, 9} либо автоматически
	IF:IDSL		144000...2320000 с шагом 8000	Соответствует SP: ⁴
	IF:SDSL ^a		200000...2312000 или 208000...2320000 с шагом 8000	Соответствует SP:
IF:SHDSL ^h	MODE:COE ⁵ MODE:CPE ⁵	10000000, 100000000 ^c	Соответствует SP: ⁴ Определяется автоматически	
Ethernet TY:ETH	IF:TP	MODE:HALF ^b MODE:FULL ^{b, j} MODE:AUTO ^{b, c}	144000, 256000, 512000, 768000, 1024000, 1536000, 2048000, 2320000	Соответствует SP: ⁴
		MODE:MASTER ⁵ MODE:SLAVE ⁵		
Служебные TY:SERVICE TY:NOCONF	IF:SDSL IF:DIO Любой ^e	Используются специфические параметры и команды для данного типа интерфейса Не используются		

⁰ Кроме встроенных консольных портов серий NX-300, NSG-800.

¹ Только для интерфейсов V24 и UART.

² Только для устройств NSG-509.

³ Только для устройств серии NX-300.

⁴ Для портов на двух сторонах соединения устанавливаются одинаковые скорости.

⁵ Для портов на двух сторонах соединения устанавливаются противоположные режимы.

⁶ Кроме интерфейса V.24.

⁷ При аппаратной конфигурации модуля IM-703/64CND как противонаправленного — значение справочное, реальный режим синхронизации — от управляющего оборудования.

Для модулей IM-703, IM-703-2 — значение справочное, реальный режим устанавливается переключкой.

⁸ Кроме портов типа SLIP.

⁹ Только для сменных интерфейсных модулей IM-IDSL (без поддержки голоса).

^a Дополнительно указывается параметр COD (см. §3.3.2), одинаковый на обеих сторонах соединения.

^b Для портов на двух сторонах соединения устанавливаются одинаковые режимы и скорости, либо хотя бы для одного из них MODE:AUTO.

^c Только для портов Ethernet 10/100Base-T.

^d Для двух портов, соединенных физической линией, следует на одном задавать режим LOCAL, на другом — LOOP. (Допускается LOCAL на обоих.) Для портов, связанных через каналообразующее оборудование E1, рекомендуется всегда задавать режим LOOP.

^e Для интерфейса RS-485, подключенного к действующему соединению «точка-многоточка», но не используемого устройством NSG, необходимо установить IF:RS485. В остальных случаях значение IF: несущественно, но сохраняется и выводится командой Display.

^f Только для портов типа PAD.

⁹ Только для устройств серий NX-300, NSG-800; асинхронная скорость 230400 — только для интерфейсных модулей IM-V24, IM-V35(-2) и для встроенного консольного порта (рекомендуется исключительно в режиме меню загрузчика).

^h Дополнительно указывается параметр ANNEX (см. §3.3.2), одинаковый на обеих сторонах соединения.

ⁱ Только для интерфейсных модулей IM-V35-2 образца 2003 г.

^j Только для модулей IM-ET10F и для встроенных портов Ethernet в устройствах NX-300, NSG-800.

^k Только для модулей IM-SDSL h/w ver.2 в устройствах NSG-800, NSG-900 и отдельных портах устройств NX-300.

Поскольку параметры физического интерфейса связаны вышеупомянутыми зависимостями, порядок их следования в команде имеет существенное значение. Рекомендуется всегда записывать их в порядке убывания приоритетов. Например, пусть порт 0 имеет интерфейс V.35/V.24 со следующей исходной конфигурацией: TY:X25 IF:V35 SP:256000. Попытка изменить его конфигурацию таким образом:

```
S P PO:0 IF:MULTI SP:115200 TY:PAD
```

равносильна следующей последовательности команд:

```
S P PO:0 IF:MULTI
S P PO:0 SP:115200
S P PO:0 TY:PAD
```

Первая из этих команд выполнена не будет, поскольку на момент ее выполнения порт имеет тип X25, для которого IF:MULTI (интерфейс V.24 в режиме Multi-PAD) не входит в число допустимых интерфейсов. Порт сохранит прежнее значение IF:V35. Тогда вторая команда будет также проигнорирована, поскольку интерфейс V.35 не поддерживает скорость 115200 бит/с. Третья команда назначит порту тип PAD и установит остальные параметры в значения по умолчанию, принятые для этого типа: IF:V24 SP:9600. Таким образом, полученный результат будет отличаться от ожидаемого. Правильная команда выглядит следующим образом:

```
S P PO:0 TY:PAD IF:MULTI SP:115200
```

Параметр NAME позволяет присвоить порту уникальное административное имя, используемое исключительно для справочных целей. Максимальная длина имени — 31 символ. Если назначаемое имя содержит разделители (пробел ; = ,) или вопросительный знак, его необходимо заключить в кавычки. По умолчанию имя — пустая строка. Подробно о формате текстовых параметров см. [Часть 9](#).

Примеры конфигурации портов:

```
S P PO:1 TY:ASYNC_PPP IF:V24 SP:115200
S P PO:2 TY:FR IF:IDSL MODE:MASTER SP:128000 NAME:GADUKINO
S P PO:3 TY:ETH IF:TP SP:10000000
```

В данном случае для порта 1 (PO:1) указаны только ключевые параметры — тип, физический интерфейс и скорость. Для порта 2 указан необязательный параметр NAME — имя порта. Для порта 3 указаны только тип (Ethernet, витая пара) и скорость 10 Мбит/с; режим работы не указан и по умолчанию устанавливается в полудуплексный.

ВНИМАНИЕ После настройки физического интерфейса необходимо сохранить полученную конфигурацию в энергонезависимой памяти (команда W F) и рестартовать порт (команда W S PO:<номер>) либо все устройство (команда W S PO:A). Подробнее о команде Warm Start см. [Часть 2](#).

§3.1.3. Автоопределение интерфейсных модулей

Автоматическое определение возможно для определенных типов интеллектуальных модулей, оснащенных собственным процессором (IM-xE1-x, IM-SDSL, IM-SHDSL, IM-DIO). Автоопределение проводится для тех портов WAN, которые допускают установку сменных интерфейсных модулей, в следующих ситуациях:

- При включении устройства в рабочем режиме.
- По команде W S PO:<номер>.
- По команде W D PO:<номер>, которая доступна только в режиме "холодный старт" (см. [Часть 2](#)).
- По команде W D PO:A для всех портов (также только в режиме "холодный старт").

При включении устройства в режиме "холодный старт" автоопределение не проводится и должно быть выполнено вручную после того, как будут устранены предполагаемые конфликты оборудования. Пример:

```
Manager: W D PO:A
? (PO:01)
DIO (PO:02) – hardware ver.1, firmware ver.1
SDSL (PO:03) – hardware ver.1, firmware ver.1
```

В данном случае на порту 1 интерфейсный модуль не поддерживает автоопределение или отсутствует, на порту 2 обнаружен интерфейсный модуль IM-DIO, а на порту 3 — интерфейсный модуль IM-SDSL. Для обнаруженных модулей выводится номер версии их аппаратного и программного обеспечения.

ПРИМЕЧАНИЕ Команда W D не действует на порты, сконфигурированные как TY:NOCONF.

Результаты автоопределения выводятся командой D V и учитываются при загрузке конфигурации по умолчанию (F S). Если результат автоопределения не совпадает с текущим значением параметра IF порта, то производится коррекция значения параметра IF и несовместимых значений параметров TY, MODE, SPEED. Если такая коррекция делается после команды W S PO:<номер>, об этом выдается сообщение:

```
PO:<номер> parameters are changed by autodetect
```

§3.2. Настройка асинхронных интерфейсов

§3.2.1. Внешние асинхронные интерфейсы V.24 (RS-232)

Асинхронный режим V.24 (RS-232) поддерживается следующими физическими интерфейсами аппаратуры NSG:

- Встроенными консольными портами устройств NSG-5xx, NX-300, NSG-800.
- Встроенными асинхронными портами RS-232 устройств NPS-7e/7WL, NPS-7e/14W, NX-300/8A, NSG-800/8A, NSG-800/16A.
- Встроенными внешними портами V.35 устройств NSG-509.
- Сменными интерфейсными модулями IM-V24, IM-V35, IM-V35-2.

Физические интерфейсы аппаратуры NSG, как и ряда других производителей, оснащены специальными разъемами, для которых нет общепринятой схемы распайки выводов (в данном случае это DBH-26f, RJ-45f, либо DBH-62f на восемь портов). Поэтому они не имеют какого-либо определенного аппаратного типа. Такие интерфейсы всегда используются со специальными кабелями, имеющими на одном конце фирменный разъем, а на другом — один из стандартных разъемов с распайкой выводов DCE или DTE. Удобно считать, что интерфейсный модуль вместе с кабелем представляет собой единое целое и только как целое имеет тот или иной тип.

Для соединения с другими асинхронными устройствами, оснащенными, как правило, разъемами DB-25 или DB-9, используются соответствующие интерфейсные кабели и переходники NSG:

Разъем	Кабель DTE		Кабель DCE	
	Обозначение	Разъем на кабеле для подключения к DCE (модему и т.п.)	Обозначение	Разъем на кабеле для подключения к DTE (терминалу и т.п.)
DBH-26f	CAB-V24/D25/MT	DB-25m	CAB-V24/D25/FC	DB-25f
RJ-45f	CAB-V24/D25/MT/A	DB-25m	CAB-V24/D25/FC/A	DB-25f
	—	—	CAB-V24/D9/FC/A	DB-9f
DB-62f	CAB-OCT/D25/MT	8×DB-25m	—	—
	CAB-OCT/R45/A и CAB-D25/MMOD	8×RJ-45m и RJ-45f/DB-25m	CAB-OCT/R45/A и CAB-D25/FDTE	8×RJ-45m и RJ-45f/DB-25f

Все кабели DTE оснащены разъемом "папа" для подключения к DCE и имеют в названии индекс "M", а все кабели DCE — разъемом "мама" и имеют индекс "F". Это правило соблюдается в устройствах большинства производителей, представленных на рынке (достаточно взглянуть на COM-порты любого ПК). Однако оно не является абсолютным, поэтому в каждом конкретном случае следует обратить внимание на документацию для каждого устройства. Именно для этой цели в документации, как правило, полностью приводится назначение контактов разъемов.

Для соединения двух устройств NSG друг с другом напрямую (без модемов) необходимо использовать два кабеля, DTE и DCE, соединенных последовательно. Подробное описание разъемов и распайка кабелей NSG приведены в документе: *Мультипротокольные маршрутизаторы и коммутаторы пакетов NPS-7e, NSG-500, NX-300, NSG-800. Модули расширения и интерфейсные кабели.*

ПРИМЕЧАНИЕ Отдельные партии устройств NSG-5xx выпускались с разъемом DB-25 вместо DBH-26. Для подключения этих устройств требуются кабели NSG CA5-V24/D25/MT и CA5-V24/D25/FC, соответственно. Для асинхронных приложений могут использоваться стандартные нуль-модемный (DB-25m/DB-25m с перекрестной распайкой, не путать с bi-directional LPT cable) и модемный (DB-9f/DB-25m, DB-25f/DB-25m с прямой распайкой) кабели и переходники.

Тип порта для асинхронных интерфейсов может принимать следующие значения в зависимости от того, какой вид трафика будет передаваться по данному соединению:

TU:ASYNC_PPP	Протокол PPP для сетей IP.
TU:SLIP	Протокол SLIP для сетей IP.
TU:PAD	Протоколы PAD (X.3/X.28/X.29) для сетей X.25.
TU:ASYNC	Прозрачный асинхронный режим.

ПРИМЕЧАНИЕ Для консольных портов NX–300, NSG–800 допускается только TY:PAD. Эти порты не оснащены сигнальными линиями для аппаратного управления потоком, и использовать их в иных целях, помимо подключения низкоскоростных терминальных устройств, не рекомендуется.

Тип интерфейса для всех вышеперечисленных физических интерфейсов следует установить равным IF:V24.

Скорость передачи в бит/с (параметр SP) для асинхронных интерфейсов может принимать следующие значения: 50, 75, 100, 110, 134, 150, 200, 300, 600, 1200, 1800, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200. Для высокопроизводительных устройств NX–300, NSG–800 (кроме консольных портов) допустимо также значение 230400.

ВНИМАНИЕ Два асинхронных интерфейса, соединенные друг с другом физической линией, обязательно должны иметь *одинаковые* значения скорости передачи.

Параметр MODE для асинхронных интерфейсов не используется. Примеры конфигурации:

```
S P PO:1 TY:ASYNC_PPP IF:V24 SP:230400 NAME:"Courier 25MHz @800WL"
S P PO:2 TY:ASYNC IF:V24 SP:115200 NAME:"Raw async stream #2"
S P PO:3 TY:PAD IF:V24 SP:9600 NAME:"Plain async terminal"
```

Комментарии здесь записаны, для удобства, в необязательное поле NAME. Как можно догадаться, конфигурация первого порта предназначена для доступа из офисной локальной сети в Интернет через маршрутизатор NSG–800/WL и высокоскоростной модем Courier V.Everything. Вторая конфигурация подразумевает передачу неструктурированного асинхронного потока данных, например, для управления каким-либо технологическим устройством. Третья — типичный порт PAD для подключения банкомата или другого низкоскоростного терминального устройства к сети X.25.

ПРИМЕЧАНИЕ Аппаратное управление потоком не поддерживается консольными портами устройств NX–300, NSG–800; соответствующие сигнальные линии этих портов всегда находятся в состоянии UP. Для остальных асинхронных интерфейсов оно включено постоянно. Формат асинхронных данных определяется типом и настройками порта.

§3.2.2. Внутренний асинхронный порт

Внутренний асинхронный порт имеется только в устройствах NSG–509, выпускаемых в виде плат ISA и PCI, и обеспечивает связь с шиной хост-компьютера. Он оснащен собственной микросхемой UART, и для него предусмотрен специальный тип интерфейса:

IF:UART

Реализация этого типа различается для плат ISA и PCI.

В устройствах NSG–509 (ISA) базовый адрес порта и номер прерывания устанавливаются аппаратно — переключателями на плате. Со стороны компьютера он выглядит как обычный COM-порт. Отсюда вытекают два важных следствия:

- Данный порт совместим с любой операционной системой и не требует каких-либо специфических драйверов.
- Реальная скорость порта устанавливается программным обеспечением хост-компьютера.

Кроме того, в устройстве предусмотрен аппаратный множитель скорости ($1^x/2^x/4^x$), который позволяет "разогнать" UART до скорости в 2 или 4 раза большей, чем настройка программы эмуляции терминала. Множитель выбирается переключателями на плате. Например, если в программном обеспечении хост-компьютера выбрана скорость порта 9600 бит/с, а множитель равен 4, то реально UART будет работать на скорости 38400 бит/с. Это позволяет преодолеть ограничения некоторых старых коммуникационных программ и достичь быстродействия до 230,4 Кбит/с. (Для достаточно мощных ПК последнего поколения из тех, что были оснащены шиной ISA, допустима фактическая скорость до 460,8 Кбит/с.)

Значение параметра SP: для данного порта является справочным. Рекомендуется выбирать его равным одному из стандартных значений, в соответствии с настройками программного обеспечения на хост-компьютере и установленным множителем.

В устройствах NSG–509 (PCI) никакие переключатели не используются, все настройки выполняются средствами драйвера и операционной системы. Драйверы для операционных систем Windows 95/98/ME, Windows NT 4.0 и Windows 2000/XP находятся на компакт-диске, поставляемом вместе с устройством. Для работы под управлением операционной системы Linux (ядро 2.4.x) используется стандартный драйвер, входящий в состав ядра.

ВНИМАНИЕ Значение параметра SP: в данном случае является действующим, т.е. определяет фактическую скорость работы порта. Коммуникационная программа, использующая внутренний асинхронный порт NSG–509 (PCI), должна быть настроена на эту же скорость.

Тип внутреннего асинхронного порта может принимать следующие значения в зависимости от того, какой вид трафика будет передаваться по данному соединению:

TY:ASYNC_PPP	Протокол PPP для сетей IP.
TY:SLIP	Протокол SLIP для сетей IP.
TY:PAD	Протоколы PAD (X.3/X.28/X.29) для сетей X.25.
TY:ASYNC	Прозрачный асинхронный режим.

Номер внутреннего порта равен 1 для устройств NSG-509/WL и 2 для устройств NSG-509/2W, NSG-509/2WL (независимо от типа шины). Параметр MODE: не используется. Примеры конфигурации:

```
S P PO:2 TY:ASYNC_PPP IF:UART SP:115200 NAME:"High-speed PPP"
S P PO:2 TY:ASYNC IF:UART SP:115200 NAME:"Async controller"
S P PO:2 TY:PAD IF:UART SP:9600 NAME:"Plain async terminal"
```

В первом случае предполагается, что клиент PPP на данном ПК настроен на прямое соединение через COM-порт со скоростью 115200 бит/с. Во втором — плата NSG-509 позволяет управлять данным ПК (например, каким-либо технологическим устройством, или UNIX-машиной) так же, как и через обычный последовательный порт. В третьем — плата NSG-509 установлена в банкомат или другой низкоскоростной терминал для работы в сети X.25.

§3.2.3. Проводные и сотовые модемы

Интерфейсные модули IM-GPRS и IM-EDGE предназначены для подключения к сотовым сетям GSM/GPRS/EDGE, при этом они могут работать как в режиме канальной передачи данных (Channel Separated Data, CSD), так и в пакетных режимах GPRS (General Radio Packet Service) и EDGE (Enhanced Data rates for Global Evolution).

Модули (U)IM-CDMA и UIM-EVDO предназначены для подключения к сотовым сетям CDMA 2000 1x/EV-DO (CDMA Evolution, Data Only).

Модули IM-V34 и IM-V92 — аналоговые модемы тональной частоты, предназначенные для передачи данных по коммутируемым телефонным линиям.

В данной версии программного обеспечения все эти модули рассматриваются не как специфические порты, а как медиа-конвертеры между интерфейсом V.24 (RS-232) и радио- или проводным (FXO) интерфейсом. По этой причине порт, в который установлен данный модуль, следует конфигурировать со значением IF:V24.

Допустимые типы порта зависят от используемого модуля и режима подключения:

- В канальном режиме (CSD) сети GSM и при проводном соединении устанавливается соединение физического уровня между двумя модемами. Поверх этого соединения может работать любой асинхронный протокол (ASYNC_PPP, SLIP, PAD, ASYNC), однако следует заметить, что из всего этого списка только протокол PPP обеспечивает достаточно развитые механизмы для управления установлением и разрывом соединения.
- В пакетном режиме сетей GSM и CDMA устанавливается соединение на всех уровнях протокольного стека между абонентским терминалом (модемом) и сетью оператора, которая одновременно является и физической средой передачи, и поставщиком сетевых услуг. Соединение осуществляется по тому протоколу, который предлагается сетью. В реальности это исключительно IP-over-PPP (другие протоколы, предусмотренные стандартами, на практике не поддерживаются). Поэтому для пакетных режимов единственный допустимый тип порта — ASYNC_PPP.

Следующая особенность состоит в выборе скорости. Она должна быть установлена одинаковой для порта устройства NSG и для порта интерфейсного модуля. При этом вышеперечисленные модули имеют следующие существенные отличия:

- Модули IM-GPRS, IM-V34 и IM-V92 автоматически настраиваются на скорость в асинхронном порту. (Если иное не задано командой AT+IPR.) Для них можно устанавливать в порту NSG любую из поддерживаемых скоростей.
- Модули (U)IM-CDMA, UIM-EVDO не поддерживают автоматическое определение скорости. Для них скорость устанавливается вручную командой вида AT+IPR=nnnn (где nnnn — требуемая скорость порта) и автоматически запоминается в энергонезависимой памяти. После этого необходимо изменить параметр SP: порта NSG надлежащим образом и рестартовать порт.
- Модуль IM-EDGE также не поддерживает автоматическое определение скорости, но установленная вручную скорость не запоминается в нем автоматически. Для изменения и немедленного сохранения скорости следует вводить две AT-команды в одной строке:
AT+IPR=nnnn&W
после чего изменить скорость порта NSG и рестартовать порт.

Модули IM-GPRS поддерживают скорость до 115200 бит/с включительно, остальные — до 230400 Кбит/с. По умолчанию для всех вышеперечисленных модулей установлена скорость 115200 бит/с.

ВНИМАНИЕ Если в порту модуля ошибочно выставлена скорость, не поддерживаемая портом устройства NSG, то связь с модулем будет утеряна! Для восстановления работоспособности модуля будет необходимо установить его в шасси, поддерживающее эту скорость, и вернуть скорость к прежнему значению.

Дальнейшее управление модулем осуществляется при помощи AT-команд, вводимых при помощи сценариев работы порта PPP, либо напрямую в прозрачном асинхронном режиме. Общим для всех модемов является Hayes-совместимый набор команд (V.25ter). Основные команды для работы в сотовых сетях приведены в документах NSG:

Управление модулем IM-GPRS с помощью AT-команд

Управление модулем IM-EDGE с помощью AT-команд

Управление модулями UIM-CDMA и UIM-EVDO с помощью AT-команд.

ПРИМЕЧАНИЕ Если на модеме установлена переключатель аппаратного рестарта по падению сигнала DTR порта (что рекомендуется в большинстве случаев), то сценарий дозвона должен начинаться с искусственной паузы, необходимой для загрузки внутреннего программного обеспечения модема. В течение этого времени модем не может корректно обрабатывать AT-команды. Рекомендуемая задержка для IM-V34, IM-V92 — не менее 3 сек, для сотовых модемов — приведена в вышеупомянутых документах.

ПРИМЕЧАНИЕ Доступность ряда услуг (входящие модемные соединения, гарантированное качество услуг GPRS и т.п.) зависит от их поддержки в сети конкретного оператора GSM и от условий конкретного абонентского договора.

§3.2.4. Асинхронный интерфейс RS-485

Асинхронный интерфейс RS-485 поддерживается сменным интерфейсным модулем IM-485. Он может обслуживать следующие три типа асинхронных портов:

TY:ASYNC_PPP	Протокол PPP для сетей IP.
TY:PAD	Протоколы PAD (X.3/X.28/X.29) для сетей X.25.
TY:ASYNC	Прозрачный асинхронный режим.

Параметр IF устанавливается в значение

IF:RS485

Допустимые скорости (параметр SP) — 300, 600, 1200, 1800, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с. Два интерфейса, соединенные друг с другом физической линией, должны иметь одинаковые значения скорости передачи. Параметр MODE: не используется.

Особенность интерфейса RS-485 состоит в том, что он допускает подключение по схеме как "точка-точка", так и "точка-многоточка", двух- или четырехпроводной (плюс один провод SGND), в полу- и полнодуплексном режиме. По этой причине кабели для подключения устройств с данным интерфейсом, как правило, изготавливаются индивидуально для каждого специфического сетевого решения. Выбор режима работы модуля (Half Duplex, Full Duplex Master, Full Duplex Slave) и включение встроенных терминаторов осуществляются переключками в разьеме DBH-26m кабеля. Спецификацию кабелей см. в документе: *Мультипротокольные маршрутизаторы и коммутаторы пакетов NPS-7e, NSG-500, NX-300, NSG-800. Модули расширения и интерфейсные кабели.*

В четырехпроводной схеме с отводами существует два способа присоединения устройства — MASTER (ведущее) и SLAVE (ведомое): все приемники всех устройств SLAVE присоединены к передатчику устройства MASTER, а все передатчики всех устройств SLAVE — к приемнику устройства MASTER. В системе должно быть только одно устройство MASTER, все остальные устройства должны работать как SLAVE. Четырехпроводная схема с отводами может применяться для объединения устройств SLAVE с разными протоколами обмена данными, поскольку в такой схеме все устройства SLAVE "слышат" только устройство MASTER.

В двухпроводной схеме с отводами все устройства по способу присоединения равноправны и "слышат" друг друга, что может приводить к сбоям при разных протоколах обмена данными. Поэтому такая схема применяется для объединения устройств с одинаковыми протоколами.

Частным случаем схемы с отводами является соединение "точка-точка" между двумя устройствами.

Все эти особенности решаются в модуле IM-485 на аппаратном уровне и не отражаются в его конфигурации, за одним исключением. Если модуль не используется (TY:NOCONF), но физически подключен к действующему соединению "точка-многоточка", то для него необходимо установить IF:RS485. Смысл этого параметра в том, чтобы обеспечить корректную работу модуля в системе, даже если через него не передаются никакие данные. В противном случае неработающий модуль будет препятствовать нормальной работе остальных устройств.

§3.2.5. Особенности настройки консольного порта

Консольный порт устройств NSG является обычным асинхронным портом RS-232, однако он может иметь определенные аппаратные и программные ограничения. В различных устройствах используются следующие варианты консольных портов:

— Консольным в режиме "холодного старта" является универсальный порт 2 (серия NPS-7e). При работе в обычном режиме этот порт обладает всеми возможностями универсального порта в соответствии с типом установленного интерфейсного модуля. Для работы в качестве консольного порт должен быть оснащен интерфейсным модулем IM-V24 либо IM-V35.

— Выделенный консольный порт оснащен полнофункциональным интерфейсом V.24/RS-232 с поддержкой аппаратного управления потоком и всех асинхронных протоколов (серия NSG-500). В нормальном режиме работы может использоваться как обычный асинхронный порт для передачи данных со скоростью до 115 200 бит/с, со следующими особенностями:

В модели NSG-509 (внутренняя плата ISA), и только в ней, вместо IF:V24 необходимо указывать IF:UART. Отличие состоит в том, что для интерфейса UART значение скорости является справочным, реальная скорость определяется настройками программного обеспечения, использующего этот порт (эмулятора терминала, клиента PPP и т.п.), а также переключками множителя скорости ($1^x/2^x/4^x$) на плате. Максимальная скорость для этого порта равна 460 800 бит/с. (В большинстве случаев не требуется и не рекомендуется использовать скорости более 230 400 бит/с.)

В модели NSG-520, и только в ней, консольный порт может работать только поочередно со вторым логическим портом E1. По умолчанию, консольный порт выключен параметром ADM:DOWN. Если включить его параметром ADM:UP, то логический порт E1 номер 2 безусловно отключается. В случае, когда устройство обслуживает два независимых физических канала E1, это приводит к неработоспособности второго канала. Если для передачи данных используется только первый интерфейс E1 или NSG-520 работает в режиме *drop-and-insert*, то консольный порт может быть включен постоянно и может также использоваться для передачи данных.

— Выделенный консольный порт использует интерфейс V.24/RS-232 без сигнальных линий (серии NX-300, NSG-800). Такой порт не поддерживает аппаратного управления потоком, для него не рекомендуется использовать скорости выше 9600 бит/с, и для него запрещены все протоколы, кроме PAD. Помимо этого, такие порты накладывают некоторые ограничения на работу с определенными типами интерфейсных модулей в определенных разъемах расширения. Подробно эти ограничения описаны в соответствующих Руководствах пользователя по конкретным устройствам.

§3.3. Настройка синхронных интерфейсов

§3.3.1. Синхронные интерфейсы DCE/DTE

Синхронные интерфейсы DTE/DCE поддерживаются следующими типами аппаратуры NSG:

- Сменными интерфейсными модулями IM-V24, IM-V35, IM-V35-2, IM-530, IM-X21, IM-X21-2.
- Фиксированными портами V.35 устройств NSG-509.

Физические синхронные интерфейсы DCE/DTE аппаратуры NSG, как и ряда других производителей, оснащены специальными разъемами, для которых нет общепринятой схемы распайки выводов (в данном случае это DBH-26f). Поэтому они не имеют какого-либо определенного аппаратного типа. Такие интерфейсы всегда используются со специальными кабелями, имеющими на одном конце фирменный разъем, а на другом — один из стандартных разъемов с распайкой выводов DCE или DTE. Удобно считать, что интерфейсный модуль вместе с кабелем представляет собой единое целое и только как целое имеет тот или иной аппаратный тип.

Для соединения с другими синхронными устройствами используются соответствующие интерфейсные кабели и переходники NSG:

Интерфейс	Кабель DTE		Кабель DCE	
	Обозначение	Разъем на кабеле для подключения к DCE	Обозначение	Разъем на кабеле для подключения к DTE
V.24	CAB-V24/D25/MT	DB-25m	CAB-V24/D25/FC	DB-25f
V.35	CAB-V35/M34/MT	M-34m	CAB-V35/M34/FC	M-34f
V.35 TTC	CAB-V35/M34/MT/T	M-34m	CAB-V35/M34/FC/T	M-34f
RS-530	CAB-530/D25/MT	DB-25m	CAB-530/D25/FC	DB-25f
X.21	CAB-X21/D15/MT	DB-15m	CAB-X21/D15/FC	DB-15f

Все кабели DTE оснащены разъемом "папа" для подключения к DCE и имеют в названии индекс "M", а все кабели DCE — разъемом "мама" и имеют индекс "F". Это правило соблюдается в устройствах большинства производителей, представленных на рынке. Однако оно не является абсолютным, поэтому в каждом конкретном случае следует обратить внимание на документацию для каждого устройства. Именно для этой цели в документации, как правило, полностью приводится назначение контактов разъемов. (Распространенным примером подобного исключения являются синхронные адаптеры X.25 компании Eicon, имеющие аппаратный тип DTE и разъем DB-25f.)

Для соединения двух устройств NSG друг с другом напрямую (без модемов) необходимо использовать два кабеля, DTE и DCE, соединенных последовательно (см. Приложение 3-A). Аналогичным образом соединяется устройство NSG с устройством какого-либо другого производителя. Подробное описание разъемов и распайка кабелей NSG приведены в документе: *Мультипротокольные маршрутизаторы и коммутаторы пакетов NPS-7e, NSG-500, NX-300, NSG-800. Модули расширения и интерфейсные кабели.*

ПРИМЕЧАНИЕ Отдельные партии устройств NSG-5xx выпускались с разъемом DB-25 вместо DBH-26. Для подключения этих устройств требуются кабели NSG с индексом CA5-V24/D25/xx и CA5-V35/M34/xx, соответственно. Использование других типов интерфейсов, кроме V.24 и V.35, для данных устройств не предусмотрено. Кабель CA5-V24/D25/FC представляет собой стандартный прямой кабель DB-25m/DB-25f для подключения *синхронных* модемов. (Обычный кабель для асинхронных модемов для этой цели непригоден.)

Тип порта (параметр TY) для синхронных интерфейсов может принимать следующие значения в зависимости от того, какой вид трафика будет передаваться по данному соединению:

TY:HDLC	Протокол Cisco-HDLC для сетей IP
TY:SYNC_PPP	Протокол PPP для сетей IP
TY:FR	Протокол Frame Relay
TY:X25	Протокол LAPB для сетей X.25
TY:SYNC	Прозрачный пакетный синхронный режим
TY:LOOPBACK	Локальный шлейф для тестирования синхронной линии (программный)

Параметр IF указывает тип физического интерфейса:

IF:V24	V.24
IF:V35	V.35
IF:X21	X.21
IF:RS530	RS-530

При этом интерфейс V.24 поддерживается также сменными модулями IM-V35, IM-V35-2 и фиксированными портами V.35. Остальные интерфейсы однозначно соответствуют названиям модулей.

Параметр `MODE` для интерфейсов DTE/DCE определяет источник синхронизации для данного интерфейса:

<code>MODE:INT</code>	Синхронизация приемника и передатчика производится от внутреннего генератора
<code>MODE:EXT</code>	Синхронизация приемника и передатчика производится от синхросигналов, полученных из линии
<code>MODE:TTC</code>	Только для модуля IM-V35-2 обр. 2003 г. работающего в качестве DCE: синхронизация передатчика производится от внутреннего генератора, приемника — от сигнала TTC (Transmit Clock from DTE), возвращенного устройством DTE

Два порта WAN, соединенные друг с другом синхронной линией, должны иметь различные значения: `MODE:INT` либо `MODE:TTC` для одного и `MODE:EXT` для другого. Для выбора этого параметра необходима правильная интерпретация аппаратного типа устройств. Значения `MODE:INT` и `MODE:TTC` соответствуют интерфейсу с аппаратным типом DCE, `MODE:EXT` — интерфейсу с аппаратным типом DTE. Аппаратный тип, в свою очередь, однозначно определяется подключенным кабелем NSG.

Скорость синхронного интерфейса (параметр `SP`) может принимать следующие значения:

600, 1200 — для всех интерфейсов, но только на устройствах NX-300, NSG-800;
 2400, 4800, 9600, 16000, 19200, 48000, 64000, 80000, 128000 — для всех интерфейсов;
 144000, 160000, 400000, 784000, 1168000 и 192000...2048000 с шагом 64000 — для всех интерфейсов, кроме V.24;
 2500000, 3000000, 4000000, 5000000, 6000000, 7000000, 8000000 — для интерфейсного модуля IM-V35-2 образца 2003 г. при использовании режима синхронизации TTC.

ВНИМАНИЕ При синхронизации от внутреннего источника (`MODE:INT` или `MODE:TTC`) параметр `SP` является действующим. При синхронизации от внешнего источника реальная скорость передачи устанавливается удаленным устройством, а параметр `SP` является справочным.

ПРИМЕЧАНИЕ В устройствах NSG-800 рекомендуется использовать одновременно не более двух портов V.35 со скоростями выше 2048 Кбит/с и/или портов Ethernet 10Base-T в режиме Full Duplex, в устройствах NX-300 — не более одного. В устройствах NSG-900 на высоких скоростях могут работать все четыре синхронных порта одновременно. В устройствах NPS-7e, NSG-5xx скорости выше 2048 Кбит/с не поддерживаются.

Схема синхронизации двух устройств в классическом режиме DCE/DTE и в режиме TTC подробно рассмотрена в приложении к данному документу: Приложение 3-А.

Примеры конфигурации:

```
S P PO:1 TY:FR IF:V35 MODE:INT SP:2048000
S P PO:2 TY:SYNC_PPP IF:V24 MODE:EXT SP:128000
S P PO:3 TY:X25 IF:X21 MODE:EXT SP:256000
```

Здесь первый порт (подключенный к сети Frame Relay) работает в качестве DCE (например, для непосредственного соединения с каким-либо другим сетевым устройством). Второй порт подключен к синхронному модему со скоростью 128 Кбит/с и передает пакеты PPP. Третий порт подключен к устройству сети X.25 с интерфейсом X.21.

§3.3.2. Модемные интерфейсы SRM и xDSL

Встроенные модемы для физических линий реализованы в аппаратуре NSG в виде:

- Сменных интерфейсных модулей IM-SRM, IM-SRM-2, IM-DSL/400, IM-DSL/784, IM-DSL/1168 (сняты с производства), IM-IDSL, IM-SDSL, IM-SHDSL.
- Встроенных интерфейсов IDSL устройств NSG-504/Voice.
- 4-портовых плат IDSL для устройства NSG-800/maxI.

Модемы отличаются друг от друга быстродействием, дальностью связи и линейным кодом. Все они работают по одной медной паре и оснащены разъемами RJ-45 или RJ-11-6. (Последний удобен тем, что его нельзя перепутать ни с портом Ethernet, ни с телефонным разъемом.) В разьеме всегда используются два средних контакта. Вилка RJ-11-6 может быть вставлена в гнездо RJ-45, а обычная телефонная вилка RJ-11-4 — в оба типа разъемов.

Модемы работают в синхронном режиме и могут обслуживать любые типы синхронных портов:

<code>TY:HDLC</code>	Протокол Cisco-HDLC для сетей IP.
<code>TY:SYNC_PPP</code>	Протокол PPP для сетей IP.
<code>TY:FR</code>	Протокол Frame Relay.
<code>TY:X25</code>	Протокол X.25.
<code>TY:SYNC</code>	Прозрачный синхронный режим.
<code>TY:LOOPBACK</code>	Локальный шлейф для тестирования синхронной линии (программный).

Параметр IF устанавливается в соответствии с типом модема:

IF:SRM	Интерфейсный модуль IM-SRM или IM-SRM-2 (снят с производства).
IF:MDSL	Интерфейсный модуль IM-DSL/400, IM-DSL/784 или IM-DSL/1168.
IF:IDSL	Интерфейсный модуль IM-IDSL или встроенный интерфейс IDSL.
IF:SDSL	Интерфейсный модуль IM-SDSL.

Параметр MODE устанавливает режим работы модема (кроме IM-SHDSL):

MODE:MASTER	Интерфейс (модем) работает в режиме ведущего.
MODE:SLAVE	Интерфейс (модем) работает в режиме ведомого.

ВНИМАНИЕ Для двух модемов в одном физическом соединении всегда должны быть установлены *противоположные режимы*: один — MASTER, другой — SLAVE.

Какой именно из модемов выполняет ту или иную роль — в общем случае, значения не имеет. Однако на практике, если не удастся установить соединение с аналогичными модемами других производителей, рекомендуется попробовать поменять их ролями.

Скорость соединения для модемных интерфейсов NSG устанавливается различным образом, в зависимости от их типа:

а) Модемы SRM

Для интерфейсных модулей IM-SRM и IM-SRM-2 скорость выбирается аппаратно — переключками на модуле. Допустимые значения скорости: 80000, 160000. Два модема, соединенные друг с другом физической линией, всегда должны иметь одинаковые значения скорости передачи. Параметр SP является справочным и не оказывает влияния на работу интерфейса.

При уменьшении скорости максимальная дальность соединения увеличивается. Для дополнительного увеличения дальности можно использовать улучшенную аппаратную обработку сигнала (LEC — Loop Extender Circuit); однако использовать ее можно на больших расстояниях. При малой дальности (менее нескольких сотен метров, см.: *Мультипротокольные маршрутизаторы и коммутаторы пакетов NPS-7e, NSG-500, NX-300, NSG-800. Модули расширения и интерфейсные кабели.*) схема LEC должна быть отключена. Включение и выключение LEC производятся при помощи переключек на интерфейсном модуле.

Модули IM-SRM и IM-SRM-2 отличаются только конструктивным исполнением и полностью совместимы друг с другом, а также с ранее выпускавшимися внешними модемами NSM-160.

б) Модемы IDSL

Для интерфейсных модулей IM-IDSL скорость выбирается аппаратно — переключками на модуле. Пользователь может включать и выключать один D-канал (16 Кбит/с) и два B-канала (по 64 Кбит/с) в произвольном сочетании. Таким образом, для них возможно установить следующие скорости: 16000, 64000, 80000, 128000, 144000. Два модема, соединенные друг с другом физической линией, всегда должны иметь одинаковые значения скорости передачи. Параметр SP является справочным и не оказывает влияния на работу интерфейса.

Для встроенных интерфейсов IDSL устройств NSG-504/Voice и интерфейсов 4-портовых плат IDSL устройства NSG-800/maxI скорость 64000 или 128000 выбирается автоматически в зависимости от активности или неактивности голосового канала.

Дальность связи для модемов IDSL не зависит от скорости.

Модули и интерфейсы IDSL полностью совместимы друг с другом и с аппаратурой IDSL других производителей — на скоростях, допустимых для обеих сторон. При этом для работы на скоростях 64000 и 80000 бит/с используется, как правило, канал B1; однако в некоторых случаях для совместимости с IDSL-модемами других производителей следует, наоборот, использовать канал B2.

в) Модемы DSL/xxx

Интерфейсные модули IM-DSL/400, IM-DSL/784 и IM-DSL/1168 поддерживают только одну фиксированную скорость: 400000, 784000 или 1168000 бит/с, соответственно. Каждый из трех модулей совместим только с такими же модулями и не может использоваться с модулями IM-DSL с другой скоростью. Модули с меньшей скоростью обеспечивают большую дальность соединения.

Параметр SP является справочным и не оказывает влияния на работу интерфейса.

г) Модемы SDSL

Для интерфейсных модулей IM-SDSL скорость устанавливается программно при помощи параметра SP, который в данном случае является действующим, а не справочным. Допустимые значения скорости — от 144000 до 2320000 бит/с с шагом 8000 бит/с. При уменьшении скорости максимальная дальность соединения увеличивается. Для выбора оптимального быстродействия на конкретной линии рекомендуется использовать аппаратно реализованный в этих модулях тест BER (см. §3.5.5).

Для модулей IM–SDSL в команде S P предусмотрен еще один параметр — способ интерпретации кода 2B1Q в линии. Значение параметра определяет способ кодирования последовательности битов в символы кода 2B1Q:

COD:2B1Q	Нормальная последовательность (сначала знак, затем амплитуда).
COD:2B1Q_S	Обратная последовательность (сначала амплитуда, затем знак).

Два модема, соединенные друг с другом физической линией, всегда должны иметь одинаковую скорость передачи и одинаковый способ кодирования.

К сожалению, технология SDSL не стандартизирована в достаточной степени, в результате чего она разделилась на практике на две несовместимые ветви в зависимости от ее реализации конкретными производителями. В одном варианте пакеты канального уровня (например, PPP или X.25) передаются непосредственно на физический уровень SDSL. К таким устройствам относятся, в частности, модули IM–SDSL и внешние модемы NSG–200/V35–C, совместимые друг с другом и с другими аналогичными устройствами.

ПРИМЕЧАНИЕ Модули IM–SDSL и модемы NSG–200/V35–C совместимы на скоростях 192 Кбит/с и выше.

В другой реализации пакеты канального уровня предварительно инкапсулируются в ячейки ATM (например, в серии NSG–200/SDSL без индекса "C"). Настройка таких устройств неизбежно включает настройку виртуальных соединений (VCC/VPC) ATM, виртуальных портов WAN, категорий трафика для различных ATM-соединений и т.п. Два устройства, из которых одно использует ATM-over-SDSL, а другое не использует, несовместимы друг с другом.

д) Модемы SHDSL

Для интерфейсных модулей IM–SHDSL, как и для IM–SDSL, скорость устанавливается программно при помощи параметра SP. Допустимые значения скорости — от 200000 до 2312000 бит/с с шагом 64000 бит/с и от 208000 до 2320000 бит/с с тем же шагом. При уменьшении скорости максимальная дальность соединения в целом увеличивается, но не монотонно; при некоторых скоростях дальность может оказаться меньше, чем при скоростях на 1–3 ступени меньше. Для тестирования линии в этих модулях предусмотрен локальный кольцевой тест (*loopback*) на аппаратном уровне (см. §3.5.5).

Допускается устанавливать значения скорости разными на двух сторонах линии. В этом случае модули соединятся на меньшей из двух скоростей. Например, можно заранее выставить на удаленном устройстве завышенную скорость, а на локальном устройстве понижать скорость до тех пор, пока не будет получено устойчивое соединение.

Параметр MODE, устанавливающий режим работы модема, имеет для данного модуля другую пару значений:

MODE:COE	Интерфейс работает в режиме ведущего (<i>central office equipment</i>).
MODE:CPE	Интерфейс работает в режиме ведомого (<i>customer premises equipment</i>).

По существу эти режимы являются синонимами MASTER и SLAVE, соответственно.

Кроме того, для модулей IM–SHDSL в команде S P имеется дополнительный параметр — спектральное распределение плотности сигнала в линии:

ANNEX:_A	Спектральная плотность согласно ITU–T G.991.2 Annex A
ANNEX:_B	Спектральная плотность согласно ITU–T G.991.2 Annex B (по умолчанию)

Два модема, соединенные друг с другом физической линией, всегда должны иметь одинаковую скорость передачи и одинаковый спектр сигнала. Для европейского региона предусмотрена спецификация Annex B.

ПРИМЕЧАНИЕ Интерфейсные модули IM–SHDSL поддерживаются в версиях программного обеспечения 8.2.1 и старше.

ВНИМАНИЕ Ввиду высокого тепловыделения модулей IM–SHDSL, при использовании данных модулей необходимо обратить особое внимание на вентиляцию устройства.

По этой же причине ограничено максимально допустимое число модулей на шасси NX–300. Установка 3–5 модулей допускается только в шасси выпуска IV кв. 2004 г. и позже, оснащенные модернизированной материнской платой и вентилятором. Для устройств более ранних выпусков допускается установка не более чем 2 модулей IM–SHDSL. При этом доработка таких устройств и установка вентилятора в кустарных условиях не устраняют указанное ограничение.

Программно проверить максимально допустимое число модулей IM–SHDSL для шасси NX–300 можно с помощью команды D V (*Display Version*). Если в выводе команды присутствует строка

Chassis fan is present

то можно использовать до 5 модулей, в зависимости от типа шасси. Если такая строка отсутствует, или выводится

Chassis fan is not present

то разрешается устанавливать только 2 модуля в крайние разъемы расширения.

Стандарт ITU-T G.991.2 предусматривает различные способы инкапсуляции данных при передаче по линиям SHDSL. В интерфейсных модулях NSG IM-SHDSL передача производится без дополнительной инкапсуляции. Модули совместимы с аппаратурой других производителей, при условии, что эта аппаратура также не использует дополнительной инкапсуляции (ATM, E1 и др.)

Примеры конфигурации модемных интерфейсов:

```
S P PO:1 TY:HDLC IF:SDSL MODE:MASTER SP:1536000
S P PO:2 TY:FR IF:MDSL MODE:SLAVE SP:1168000
S P PO:3 TY:X25 IF:IDSL MODE:MASTER SP:144000
```

Справочные значения скорости рекомендуется указывать для удобства дальнейшего администрирования — особенно удаленного, когда нет возможности вскрыть устройство и посмотреть положение переключателей. Справочные значения скорости, как и реальные, выводятся командой D P, а также доступны через Web-интерфейс и SNMP-управление.

§3.3.3. Интерфейсы C1-I

Сменные интерфейсные модули IM-C1I предназначены для подключения устройств NSG к другой аппаратуре, оснащенной интерфейсами данного типа. Модули устанавливаются в разъемы расширения NSG Тип 1, оснащенные разъемами DBH-26.

ВНИМАНИЕ Модули IM-C1I могут устанавливаться только в устройства серий NX-300, NSG-800.

Модули IM-C1I работают в синхронном режиме и могут обслуживать любые типы синхронных портов:

TY:HDLC	Протокол Cisco-HDLC для сетей IP.
TY:SYNC_PPP	Протокол PPP для сетей IP.
TY:FR	Протокол Frame Relay.
TY:X25	Протокол LAPB для сетей X.25.
TY:SYNC	Прозрачный синхронный режим.
TY:LOOPBACK	Локальный шлейф для тестирования синхронной линии (программный).

Параметр IF устанавливается в соответствии с быстродействием модуля:

IF:C1_9K6	Низкоскоростной (9600 бит/с).
IF:C1_256	Среднескоростной (256 Кбит/с).
IF:C1_2048	Высокоскоростной (2048 Кбит/с).

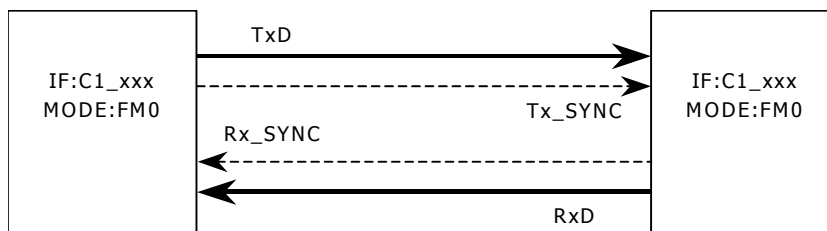
Параметр MODE может принимать единственное значение:

MODE:FM0	Линейный код FM0, синхронизация приемника от синхросигналов, полученных из линии, передатчика — от внутреннего генератора.
----------	--

Другие значения MODE недопустимы.

Скорость интерфейса устанавливается программно. Для параметра SP допустимы следующие значения, в зависимости от быстродействия модуля:

Низкоскоростной (IF:C1_9K6)	600, 1200, 1800, 2400, 4800, 9600
Среднескоростной (IF:C1_256)	48000, 64000, 80000, 128000, 192000, 256000
Высокоскоростной (IF:C1_2048)	от 256000 до 2048000 с шагом 64000



Два интерфейса, соединенные друг с другом физической линией, должны иметь одинаковые значения скорости передачи. Пример конфигурации:

```
S P PO:1 TY:X25 IF:C1_9K6 MODE:FM0 SP:9600
```

ПРИМЕЧАНИЕ Буква "C" в параметре IF — латинская.

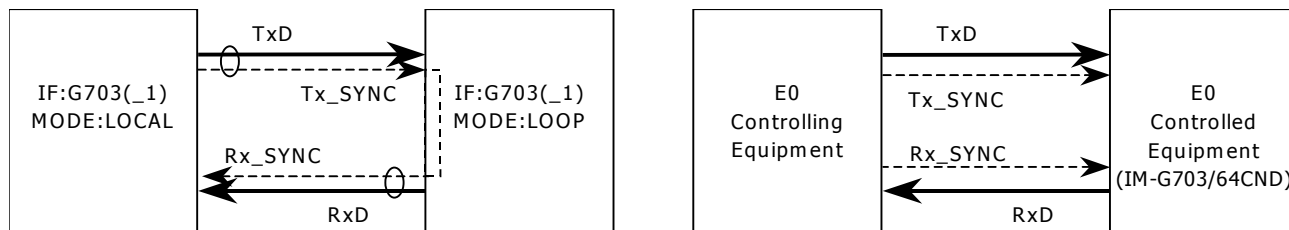
§3.3.4. Интерфейсы G.703

Неструктурированные (*unframed*) потоки данных 64 и 2048 Кбит/с, относящиеся к цифровой плезиохронной иерархии, поддерживаются следующими интерфейсами NSG:

IM-703/64CD	Поток E0, 64 Кбит/с, сонаправленный стык (<i>codirectional</i>)
IM-703/64CND	Поток E0, 64 Кбит/с, сонаправленный стык либо подчиненное (<i>controlled</i>) устройство на противонаправленном стыке (<i>contradirectional</i>). Режим работы устанавливается переключками на модуле.
IM-703, IM-703-2	Поток E12, 2048 Кбит/с
IM-E1-x, IM-2E1-x, IM-CE1-x, встроенные интерфейсы E1 устройства NSG-520	Поток E12, 2048 Кбит/с, служит транспортом для канала E1, и данные модули способны использовать его как в структурированном, так и в "сыром" виде. При работе в режиме неструктурированного потока они физически эквивалентны интерфейсам G.703, однако их настройка формально производится иным образом. Подробно о настройке модулей E1 см. §3.7.

ПРИМЕЧАНИЕ Названия интерфейсов E0 и E12 соответствуют терминологии, введенной в рекомендации ITU-T G.703 в редакции 2001 г. Для интерфейса E0 используются также обозначения DS0 и G.703.1 (по номеру параграфа в предыдущей версии стандарта). Для интерфейса E12 используются также обозначения G.703.6 и просто G.703. Эти обозначения, однако, являются не вполне корректными, поскольку нумерация параграфов в редакции 2001 г. изменена, а обозначение G.703 в целом относится ко всей иерархии интерфейсов физического уровня.

Для работы модуля IM-703/64CND в противонаправленном режиме требуется четыре витые пары, для остальных интерфейсов и режимов — две пары. Все интерфейсы оснащены разъемами RJ-45f с симметричным входным сопротивлением 120Ω.



Сонаправленный стык E0, стык E12

Противонаправленный стык E0

Все интерфейсы работают только в синхронном режиме и могут обслуживать любые типы синхронных портов:

- TY:HDLC Протокол Cisco-HDLC для сетей IP.
- TY:SYNC_PPP Протокол PPP для сетей IP.
- TY:FR Протокол Frame Relay.
- TY:X25 Протокол LAPB для сетей X.25.
- TY:SYNC Прозрачный синхронный режим.
- TY:LOOPBACK Локальный шлейф для тестирования синхронной линии (программный).

Параметр IF устанавливается в соответствии со стандартом неструктурированного потока:

- IF:G703_1 E0 (64 Кбит/с) — для модулей IM-703/64CD и IM-703/64CND.
- IF:G703 E12 (2048 Кбит/с) — для модулей IM-703, IM-703-2.

Параметр MODE определяет источник синхронизации для передатчика интерфейса:

- MODE:LOCAL Синхронизация передатчика от внутреннего генератора.
- MODE:LOOP Синхронизация передатчика от синхросигналов, выделенных из линии.

Приемник интерфейса всегда синхронизируется от линии. В текущих реализациях параметр MODE является действующим только для модуля IM-703/64xxx, работающего как сонаправленный. Если модуль IM-703/64CND сконфигурирован переключками как противонаправленный, то его передатчик и приемник синхронизируются по отдельным витым парам от генератора на удаленной стороне, при этом параметр MODE не влияет на работу интерфейсного модуля. Для модулей IM-703 и IM-703-2 способ синхронизации передатчика устанавливается переключкой, при этом значение параметра MODE также является справочным.

Интерфейсы, соединенные друг с другом физической линией, должны иметь асимметричные значения — MODE:LOCAL для одного и MODE:LOOP для другого. При физическом соединении двух интерфейсов G.703 по схеме "точка-точка" допускается установить значение MODE:LOCAL для обоих интерфейсов.

ВНИМАНИЕ Для интерфейса, соединенного физической линией с аппаратурой цифрового каналаобразования E1, рекомендуется установить значение MODE:LOOP.

Значение параметра SP — справочное и не влияет на скорость работы порта.

Пример конфигурации интерфейса E12:

```
S P PO:1 TY:HDLC IF:G703 MODE:LOOP SP:2048000
```

§3.3.5. Интерфейсы E1

Структурированные потоки данных E1 поддерживаются следующими продуктами NSG:

- Сменными интерфейсными модулями IM-E1, IM-E1-SS, IM-2E1, IM-CE1.
- Встроенными и сменными интерфейсами E1 устройства NSG-800/Max.
- Встроенными интерфейсами E1 устройства NSG-520.

Интерфейсы оснащены разъемами RJ-45f с симметричным входным сопротивлением 120Ω.

Необходимо подчеркнуть различие между потоком E1 и потоком E12 (в редакциях стандарта до 2001 г. — G.703.6). Неструктурированный поток E12 передает произвольную последовательность байтов со скоростью 2048 Кбит/с и представляет собой одно неделимое целое. Поток E1, имеющий цикловую структуру G.704, представляет собой специфический случай потока E12, а именно, упорядоченную последовательность кадров длиной по 32 байта. Байты всех кадров, имеющие одинаковые номера, образуют *канальный интервал* (т.наз. *таймслот* или просто *слот*). Каждый таймслот позволяет передавать данные со скоростью 64 Кбит/с. Нулевой таймслот отводится под служебные цели, а остальные позволяют передавать один или несколько каналов данных с суммарной скоростью до $31 \times 64 = 1984$ Кбит/с. (В телефонных сетях еще один канальный интервал — шестнадцатый — отводится под телефонную сигнализацию, а остальные используются для 30 голосовых каналов, что и отражено в русском названии этой технологии — ИКМ-30.)

Единым и неделимым целым в такой структуре является каждый канал данных, передаваемый через отдельный *суб-интерфейс* и независимый от остальных каналов. Суб-интерфейс E1 может состоять из одного или нескольких канальных интервалов. С точки зрения протоколов вышестоящих уровней, каждый канал оканчивается отдельным портом; собственно интерфейсный модуль представляет собой мини-коммутатор, осуществляющий группировку канальных интервалов в суб-интерфейсы и дальнейшую коммутацию этих суб-интерфейсов с соответствующими портами или друг с другом. Именно эта промежуточная коммутация на аппаратном уровне отличает интерфейсы E1 от простых одноканальных интерфейсов, таких как V.35 или E12. Настройка коммутации в модулях представляет собой отдельную задачу и подробно рассмотрена в §3.7.

Для портов, работающих с интерфейсами E1, допустимы единственные значения параметров IF и MODE:

```
S P PO:<номер> TY:<тип> IF:E1 MODE:EXT
```

Формально это следует понимать таким образом, что источником синхронизации в данном случае является интерфейс E1, суб-интерфейс которого скомутирован с данным портом. Настройка интерфейсов E1 представляет собой отдельную задачу и подробно описана в §3.7.

Значение параметра SP является справочным. Реальная скорость логического порта определяется настройкой коммутации на аппаратном уровне E1, т.е. количеством назначенных ему таймслотов. (Либо равна 2048 Кбит/с, если интерфейс работает в неструктурированном режиме.)

Все интерфейсы E1 работают в синхронном режиме и могут обслуживать любые типы синхронных портов:

TY:HDLC	Протокол Cisco-HDLC для сетей IP.
TY:SYNC_PPP	Протокол PPP для сетей IP.
TY:FR	Протокол Frame Relay.
TY:X25	Протокол LAPB для сетей X.25.
TY:SYNC	Прозрачный синхронный режим.
TY:LOOPBACK	Локальный шлейф для тестирования синхронной линии (программный).

§3.3.6. IDSL-телефония

Технология NSG для одновременной передачи голоса и данных по линиям IDSL представляет собой, по существу, комбинацию IDSL и ISDN. Для передачи используются два В-канала. Если голосовое соединение неактивно, то данные передаются по обоим каналам с суммарной скоростью 128 Кбит/с. При активации голосового соединения — поднятии трубки на телефонном аппарате или поступлении входящего звонка — один из В-каналов динамически перераспределяется для передачи голоса. Голос оцифровывается по методу PCM и передается со скоростью 64 Кбит/с, без сжатия и с высоким качеством — как и в обычных цифровых телефонных сетях. Передача данных при этом продолжается по второму В-каналу со скоростью 64 Кбит/с. После завершения телефонного соединения скорость передачи данных восстанавливается до 128 Кбит/с.

Данная схема чрезвычайно проста в эксплуатации и не требует *никакой* дополнительной настройки телефонных функций и каналов. Этим она выгодно отличается от VoIP, VoDSL, VoFR или VoATM. Вся настройка состоит в том, чтобы правильно включить аппаратуру и установить режимы работы интерфейсов IDSL (MASTER/SLAVE). На устройствах NSG-504/FXS, NSG-504/FXO необходимо убедиться, что переключатели на задней панели стоят в положении, разрешающем поддержку голосового канала. (Подробнее см. Руководстве пользователя данных устройств.) Все остальные настройки относятся исключительно к передаче данных и никак не связаны с передачей голоса.

IDSL-телефония поддерживается абонентскими устройствами NSG-504/FXS, NSG-504/FXO и сервером доступа NSG-800/maxI. Устройства оснащены стандартными аналоговыми интерфейсами FXS (Foreign Exchange Station) или FXO (Foreign Exchange Office) с разъемом RJ-11, что позволяет подключать к ним обычное телефонное оборудование.

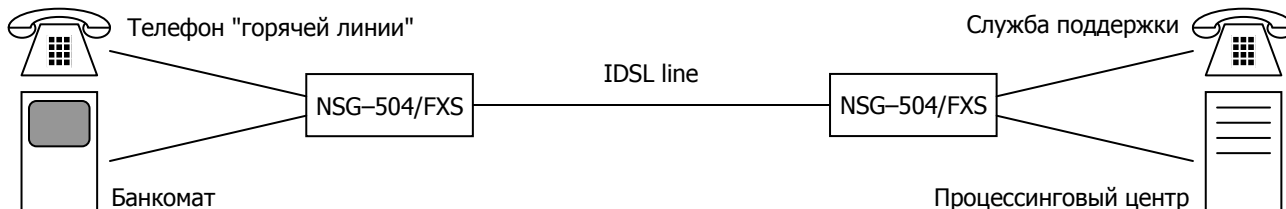
Интерфейс FXS предназначен для подключения аналогового телефона, факса, модема, внешней линии офисной АТС. Устройство, оснащенное интерфейсом FXS, с точки зрения подключенного к нему оборудования работает как АТС.

Интерфейс FXO предназначен для подключения к внутренним линиям УАТС или к ТФОП. Устройство, оснащенное интерфейсом FXO, с точки зрения подключенного к нему оборудования работает как аналоговый телефонный аппарат.

Устройства IDSL-телефонии NSG могут быть включены по следующим трем базовым схемам:

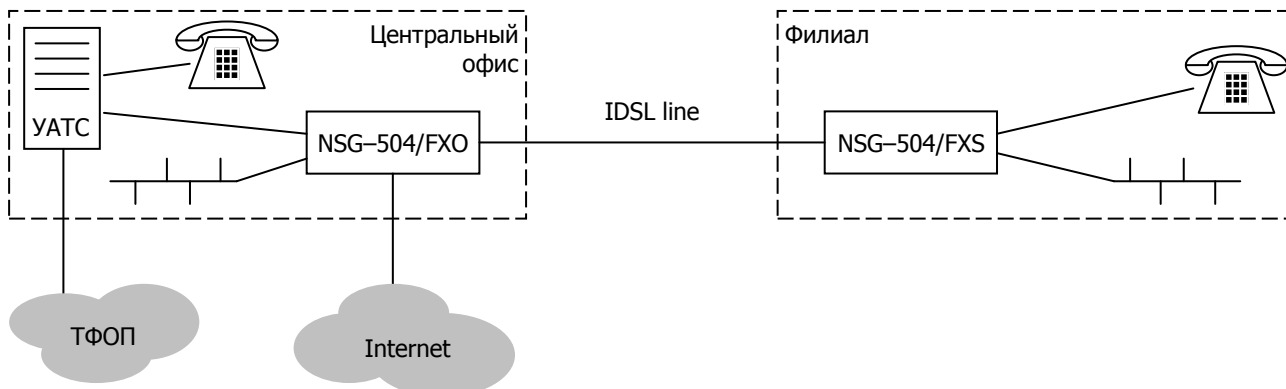
а) "Горячая линия"

Два устройства NSG-504/FXS включаются "спинка к спинке" и образуют телефонную мини-сеть для двух абонентов. При поднятии трубки на одном из подключенных аппаратов другой начинает звонить.



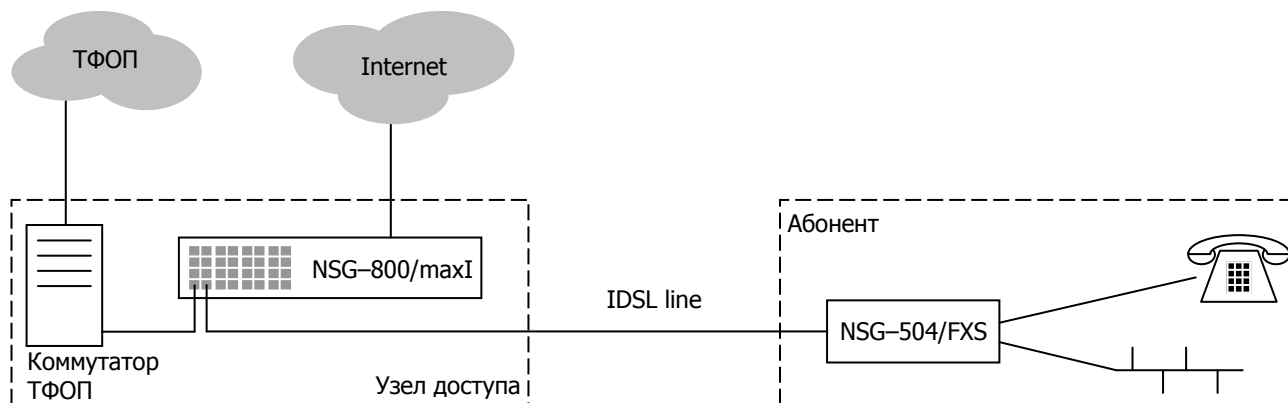
б) Удлинитель телефонной линии "точка-точка"

Два "разнополюх" устройства — NSG-504/FXO и NSG-504/FXS — установлены в центральном офисе и филиале, соответственно. Устройство FXO включено в УАТС центрального офиса, в устройство FXS включен единственный телефонный аппарат или местная УАТС филиала. С точки зрения архитектуры телефонной сети, эти два устройства эквивалентны просто прямому проводу.



в) Удлинитель телефонной линии в системе абонентского доступа

Система аналогична предыдущей, но в узле доступа оператора установлен сервер NSG-800/maxI. Каждому абонентскому порту IDSL на нем соответствует порт FXO, соединенный с портом телефонного коммутатора. Одно устройство NSG-800/maxI может обслуживать до 16 абонентов с поддержкой голоса.



§3.4. Интерфейсы Ethernet

§3.4.1. Физические порты Ethernet

Для непосредственного подключения к локальным сетям Ethernet в аппаратуре NSG предусмотрены следующие интерфейсы и интерфейсные модули:

- Сменные интерфейсные модули IM-ET10 (10Base-T, полудуплекс, сняты с производства).
- Сменные интерфейсные модули IM-ET10F (10Base-T, полудуплекс/полный дуплекс).
- Встроенные интерфейсы Ethernet устройств NPS-7e, NSG-5xx (10Base-T, полудуплекс).
- Встроенные интерфейсы Ethernet устройств NX-300 (10Base-T, полу- или полный дуплекс).
- Встроенные интерфейсы Fast Ethernet устройств NSG-800 (10/100Base-T, полу- или полный дуплекс).

Все интерфейсы оснащены разъемом RJ-45 для витой пары и поддерживают единственный тип порта — Ethernet (как для 10Base-T, так и для 10/100Base-T):

```
S P PO:<номер> TY:ETH IF:TP
```

Скорость и режим передачи могут быть установлены следующим образом:

Значения параметров	Описание режима	Для каких интерфейсов допускается
MODE:HALF SP:10000000	10 Мбит/с, полудуплекс	Все интерфейсы Ethernet (см. выше)
MODE:FULL SP:10000000	10 Мбит/с, полный дуплекс	Только IM-ET10F, NX-300, NSG-800
MODE:HALF SP:100000000 MODE:AUTO	100 Мбит/с, полудуплекс Автоматический выбор режима и скорости передачи	Только NSG-800, NSG-900

Полнодуплексный режим для модулей IM-ET10F и встроенных интерфейсов NX-300 поддерживается, начиная с версии программного обеспечения 8.2.2. Автоматический выбор полу/полнодуплексного режима в данных продуктах не поддерживается.

Автоматическое согласование скорости и режима передачи (MODE:AUTO) поддерживается только встроенными интерфейсами Fast Ethernet в серии NSG-800 (а также NSG-900). В этом случае интерфейс последовательно пытается использовать предыдущие три режима, начинаются с последнего; значение параметра SP является справочным и не влияет на скорость работы порта. Полнодуплексный режим 100 Мбит/с в настоящее время не поддерживается, поскольку вычислительная мощность используемых процессоров недостаточна для обработки данных со скоростью 200 Мбит/с.

ПРИМЕЧАНИЕ В устройствах NSG-800 рекомендуется использовать в полнодуплексном режиме не более двух портов Ethernet одновременно. В устройствах NSG-900 в полнодуплексном режиме могут использоваться все порты.

Порты Ethernet двух устройств, соединенные друг с другом, должны иметь *одинаковые* значения параметра MODE и SP, либо по крайней мере у одного из них должно быть установлено MODE:AUTO.

В отличие от прочих интерфейсов, работающих в режиме "точка-точка", интерфейс Ethernet предназначен для подключения к локальным сетям с множественным доступом, и поэтому должен иметь свой уникальный адрес в сети. MAC-адрес интерфейса записывается в формате 6 байт (в шестнадцатеричном виде), разделенных точкой, и назначается параметром

```
ADDR:xx.xx.xx.xx.xx.xx
```

MAC-адреса всех встроенных портов Ethernet по умолчанию устанавливаются командой F S. Для продуктов NSG они могут иметь следующие значения, в зависимости от модели устройства, года выпуска, версий загрузчика и основного программного обеспечения:

```
00.00.00.00.00.AA
```

```
00.09.56.00.00.AA
```

```
00.09.56.xx.xx.xx — последние три байта содержат уникальный номер порта NSG.
```

Для сменных интерфейсных модулей IM-ET10, IM-ET10F MAC-адрес по умолчанию не определен.

ВНИМАНИЕ Каждый порт в сети Ethernet должен иметь уникальный MAC-адрес. Если в одной локальной сети используется несколько устройств NSG выпуска до 2002 г. и/или модулей IM-ET10, IM-ET10F, то для каждого них необходимо установить MAC-адрес вручную.

При выборе MAC-адресов рекомендуется ограничиться изменением двух последних байт. Не рекомендуется изменять значения первых трех байт, поскольку в этом случае теоретически возможны конфликты с портами Ethernet других производителей, установленными в данной сети. Особенно нежелательно изменять первый байт, поскольку некоторые его биты имеют специальные значения.

В версиях программного обеспечения до 7.6.5 включительно один порт Ethernet 10Base-T (но не 10/100Base-T) мог обслуживать несколько Ethernet-станций типа IP и иметь несколько последовательных MAC-адресов, начиная с указанного. Это обстоятельство следовало учитывать при назначении MAC-адресов портов Ethernet. Начиная с версии 8.0.0b, этот механизм заменен более универсальной функцией назначения IP-интерфейсам вторичных IP-адресов (*secondary IP-addresses, aliases*), в связи с чем любые порты Ethernet поддерживают один и только один MAC-адрес.

Пример конфигурации порта Fast Ethernet устройств NSG-800 для работы в полнодуплексном режиме со скоростью 10 Мбит/с:

```
S P PO:0 TY:ETH IF:TP MODE:FULL SP:1000000 ADDR:00.09.56.A1.77.04
```

§3.4.2. Удаленные порты Ethernet-over-SDSL

Начиная с версии 8.2.3, в программном обеспечении NSG поддерживается инкапсуляция Ethernet-over-SDSL, позволяющая транслировать кадры Ethernet по синхронным каналам WAN. Для этой цели необходимо использовать интерфейсный модуль IM-SDSL *hardware version 2* в сочетании друг с другом или с устройством NSG-50 SDSL.

Совместно интерфейсный модуль в центральном маршрутизаторе NSG и устройство NSG-50 на удаленной площадке образуют "удаленный" порт Ethernet. На физическом уровне он использует транспорт SDSL, но с точки зрения как программных компонент маршрутизатора 2-3 уровней, так и подключенной локальной сети он выглядит как порт Ethernet.

ПРИМЕЧАНИЕ Используемая инкапсуляция Ethernet-over-SDSL является фирменной и в общем случае не совместима с продуктами других производителей.

Режим работы Ethernet-over-SDSL поддерживается только аппаратными модификациями *h/w ver.2* указанных модулей (обр. 2006 г. и позже) и только при установке в разъемы расширения, допускающие использование модулей Ethernet, а именно:

- Устройства NSG-800, NSG-900 — все универсальные порты
- Устройство NX-300/4W-2 — только порт 0
- Устройство NX-300/2WL — только порт 1

Идентификация типа и аппаратной версии вышеперечисленных интерфейсных модулей производится автоматически и не может быть изменена пользователем. Просмотреть версию установленного модуля можно с помощью команды `D V`, либо в режиме "холодный старт" с помощью команды `W D`. Если модуль имеет аппаратную версию 2 и установлен в соответствующие шасси и разъем расширения, то для данного порта разрешено значение `TY:ETH`.

Настройка порта для работы в режиме Ethernet-over-SDSL складывается из двух составляющих:

- параметры `IF`, `SP`, `MODE` настраиваются так же, как для синхронного режима работы "точка-точка" (см. §3.3.2). Параметр `COD` для интерфейса SDSL должен быть установлен в значение `2B1Q` (нормальная последовательность).
- Тип интерфейса устанавливается в значение `TY:ETH`. MAC-адрес порта Ethernet настраивается параметром `ADDR` так же, как и для локальных портов Ethernet (см. предыдущий параграф). Именно под этим адресом центральный маршрутизатор NSG будет виден в удаленной сети Ethernet.

Дальнейшая настройка протоколов канального и сетевого уровней производится так же, как и для локальных портов Ethernet.

Пример конфигурации порта SDSL для работы в режиме "удаленного" порта Ethernet:

```
S P PO:1 TY:ETH IF:SDSL MODE:MASTER SP:2320000 ADDR:00.09.56.A1.77.04
```

§3.5. Контроль работы физических соединений

§3.5.1. Светодиодная индикация портов WAN

Индикаторы состояния и активности портов позволяют визуально контролировать их работу. Число, тип и расположение светодиодов варьируются в различных устройствах. Набор состояний индикатора и их значение зависят от модели устройства, числа и типа портов, им обслуживаемых, программной конфигурации, состояния протоколов и других факторов.

Для индикаторов, относящихся к одиночным портам WAN, основными являются следующие три состояния:

Горит зеленым Установлено соединение на физическом и канальном уровнях. В зависимости от типа порта, это означает:

Тип порта	Состояние портов и протоколов
X.25 Frame Relay с любым протоколом управления (ANNEX_A, ANNEX_D, LMI) SYNC_PPP ASYNК_PPP PAD	Состояние протокола UP.
Frame Relay без протокола управления LOOPBACK SYNC ASYNК	Состояние физической линии UP (сигнал DCD поднят). Для портов типа ASYNК после рестарта светодиод меняет цвет на зеленый только после поступления данных в порт.
HDLC	Состояние физической линии UP (сигнал DCD поднят) и порт привязан к IP-интерфейсу, находящемуся в состоянии UP.
SLIP	Порт привязан к IP-интерфейсу, находящемуся в состоянии UP.
SERVICE	Корректность работы интеллектуального модуля в системе.

Мигает зеленым Прием/передача данных через порт.

Погашен или горит красным Порт не активен.

Индикаторы, относящиеся к нескольким физическим или логическим портам WAN (встроенным асинхронным портам, логическим портам модуля IM-CE1, всем портам устройств NSG-800 — индикатор Activity), нормально погашены и мигают зеленым цветом при приеме-передаче данных через любой из портов.

В некоторых моделях устройств используются трехцветные индикаторы для обозначения дополнительных аппаратных состояний, например, передачи голоса (NSG-504/Voice), коммутации портов WAN с физическими интерфейсами (NSG-520). Полное описание всех состояний индикаторов приведено в соответствующих Руководствах пользователя для конкретных устройств.

§3.5.2. Светодиодная индикация портов Ethernet

Для портов Ethernet используются наборы из 3 или 4 светодиодов.

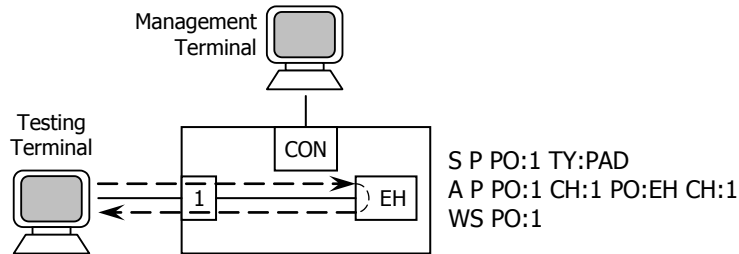
В устройствах NPS-7e, NSG-500 зеленые светодиоды Rx (прием), Tx (передача) и желтый Cln (коллизия) расположены на передней панели. Периодическое включение индикатора Rx свидетельствует об исправности, по крайней мере, приемника интерфейса и приемных пар кабеля.

Светодиоды встроенных портов Ethernet устройств NX-300 расположены на передней панели, сменных модулей IM-ET10 — рядом с разъемом RJ-45. Включенный светодиод TP (желтый) свидетельствует о нормальном подключении к физической среде Ethernet. Назначение светодиодов Rx, Tx и Cln аналогично вышеописанному. При установке модуля IM-ET10 в разъем расширения устройств NSG-800 встроенный индикатор, относящийся к данному порту, выключен.

Светодиоды встроенного порта Fast Ethernet устройств NSG-800 расположены рядом с разъемом RJ-45. Включенный светодиод LNK свидетельствует о нормальном подключении к физической среде Ethernet и мигает при приеме/передаче данных. Включенные светодиоды 100 и Fdx сигнализируют о работе порта в режимах 100 Мбит/с и Full Duplex, соответственно. Мигание светодиода Fdx означает возникновение коллизии в сети.

§3.5.3. Тестирование асинхронного порта

Для проверки работы отдельно взятого асинхронного порта V.24/RS–232 необходимо подключить к нему тестовый терминал (либо сеанс эмулятора терминала, работающий через отдельный последовательный порт ПК), а в устройстве NSG настроить какие-либо программные процессы, способные принимать и передавать данные через этот порт. Простейший вариант состоит в том, чтобы временно назначить порту тип PAD (это не противоречит остальным параметрам) и скоммутировать его с эхо-портом при помощи команды Add PVC (A P).



Для COM-порта ПК или терминала следует установить параметры, используемые портом типа PAD по умолчанию:

Baud Rate	согласно настройке порта (для устройства NSG–509 — любая)
Parity	none (отсутствует)
Data Bits	8
Stop Bits	1
Flow Control	Hardware (аппаратный)

Строки, набираемые на тестовом терминале, после нажатия клавиши Enter должны возвращаться на него же.

После окончания тестов постоянное виртуальное соединение следует удалить командой Remove PVC и инициализировать использованные порты:

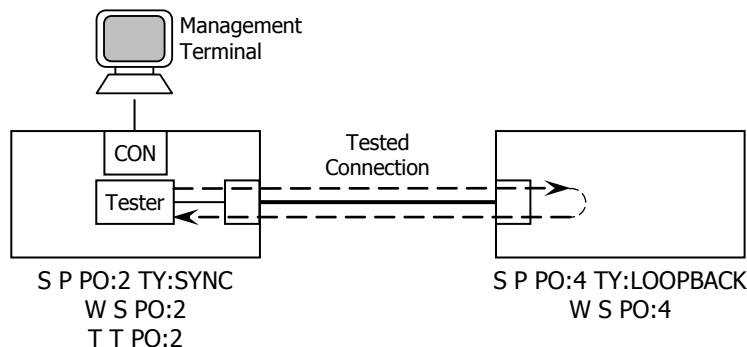
```
R P PO:1 CH:1 (в предположении, что все тесты проводятся на порту номер 1)
W S PO:1
W S PO:2 (в последнем тесте с двумя портами)
```

Подробнее о добавлении и удалении постоянных виртуальных соединений см. [Часть 6](#).

Аналогичный тест может быть выполнен с генератором тестового трафика. В этом случае вместо эхо-порта (EH) постоянное виртуальное соединение должно быть установлено с модулем TG, создающим непрерывный поток трафика. Такой тест, однако, является односторонним и проверяет только передатчик порта.

§3.5.4. Тестирование синхронного соединения

Основной способ проверки работоспособности синхронного соединения — это программный кольцевой тест, выполняемый на канальном уровне. Порту на стороне, с которой иницируется тест, следует назначить тип SYNC, а на другой стороне соединения — тип LOOPBACK. Необходимо также проверить корректность установленных значений параметров IF, MODE, SP для используемых портов.



Вызывающее устройство генерирует поток тестового трафика. На отвечающем устройстве порт типа LOOPBACK проверяет контрольные суммы приходящих пакетов и отправляет обратно только те пакеты, которые приняты без ошибок. Для запуска теста на вызывающем устройстве используется команда Test следующего вида:

```
T T PO:<номер>
```

где <номер> — номер порта, иницирующего тест. Во время тестирования этот порт не должен использоваться для соединения с модулем Manager. Помимо этого обязательного параметра, команда может содержать ряд необязательных параметров, перечисленных ниже.

Размер и содержимое тестовых пакетов устанавливаются параметрами LG и SA. Параметр LG (Length) указывает размер блока данных в пакете (в байтах); по умолчанию LG:128. Полный размер пакета больше заданного значения на 60 байт (служебная информация). Максимальная длина блока данных — 1500 байт.

Параметр SA (Sample) содержит байт-заполнитель для тестовых пакетов. Значение параметра задается в виде двух шестнадцатеричных цифр, например, SA:1F. Если этот параметр не задан, то для тестовых пакетов последовательно используются заполнители 0x00, 0xFF, 0x0F, 0x55, 0x33, 0xAA.

Следующие четыре параметра определяют процедуру тестирования. Параметр TI (Time) устанавливает продолжительность теста (в секундах); допустимые значения — от 1 до 86400 (число секунд в сутках). В ходе теста выводится информационная строка, содержащая, наряду с другими показателями, время, оставшееся до окончания тестирования. Если параметр TI не задан, тест продолжается до тех пор, пока не будет нажата клавиша Enter. Информационная строка в этом случае содержит время, прошедшее с начала тестирования.

Параметр DE (Delay) определяет задержку перед отправкой очередного тестового пакета. Значение задержки задается в сотых долях секунды. По умолчанию DE:0 (посылать без задержки).

Параметр WS (Window Size) определяет размер окна для отправки тестовых пакетов, а параметр WT (Window Timeout) — максимальное время ожидания пакета (в сотых долях секунды). После отправки очередного пакета разрешается отправить еще не более WS-1 пакетов до того, как вернется первый пакет. Если пакет не возвращается за время WT, он считается потерянным; после этого передача возобновляется. В случае WS:0 механизм окна не используется, т.е. пакеты посылаются без ожидания приема.

Для порта типа порта LOOPBACK, помимо общих параметров физического уровня, имеется один специфический параметр HD (Header), который определяет режим обработки заголовков в возвращаемых пакетах. По умолчанию (HD:YES) порт этого типа подсчитывает статистику принятых пакетов и отправляет ее устройству-инициатору теста в заголовках пакетов; в результатах теста выводится информация как от локального, так и от удаленного порта. Значение HD:NO соответствует неинтеллектуальному режиму работы удаленного шлейфа, при котором он возвращает инициатору теста в точности такую же последовательность байт, которая была принята. Такой режим может быть необходим в двух случаях:

- При тестировании соединения между устройством иного производителя и устройством NSG (поскольку формат, используемый для передачи статистики удаленного порта, является специфическим для аппаратуры NSG).
- При выполнении теста с максимальной нагрузкой линии (WS:0).

Пример:

```
T T PO:2 SA:55 TI:100 WS:3
```

В результате данной команды запустится тест, в котором каждый пакет будет состоять из байт 0x55. Продолжительность теста — 100 секунд. В ходе теста N-ый пакет будет отправляться только после того, как принят обратно N-3й.

Если линия не готова (сигнал DCD опущен), то тест не начинается и выводится сообщение

```
Wait for link ready ('Enter' to terminate)
```

Как только будет обнаружена готовность линии, тестирование начинается автоматически и выводится сообщение

```
Test is started ('Enter' to exit)
```

В ходе тестирования на вызывающем устройстве выводится заглавная строка с параметрами теста и информационная строка, обновляемая 1 раз в секунду. При нажатии клавиши Enter тест прерывается.

После окончания теста выводится статистика работы вызывающего и отвечающего устройств, содержащая следующие показатели:

Input/Output Packets	Число принятых и переданных пакетов.
Input Overruns	Число переполнений входного буфера порта, также выражающихся в потере пакетов.
Output Errors	Для вызывающего устройства: число переполнений выходного буфера порта.
Output Discards	Для отвечающего устройства: число переполнений выходного буфера порта.
CD_Lost	Число потерь сигнала DCD на физическом уровне за время теста.
Abort	Число пакетов, передача которых была прервана удаленной стороной.
NonOctets	Число принятых пакетов, в которых число бит не кратно 8.
Too_Long	Число принятых пакетов, длина которых больше предела, установленного для данного порта (например, при потере флага между пакетами два пакета сливаются в один).
CRC_Error	Число пакетов, полученных с ошибкой контрольной суммы.
Busy	Число пакетов, которые не успел обработать контроллер порта.
Link Quality	Качество линии, вычисляемое как отношение числа правильно полученных пакетов к общему числу переданных пакетов.
Link Integrity	Коэффициент доступности линии, вычисляемый как отношение времени нормальной работы линии (DCD поднят) к общему времени тестирования.
Elapsed Time	Продолжительность тестирования
Input/Output Data Rate	Средние информационные скорости на приеме и передаче, соответственно.

Пример вывода результатов теста:

```

Manager: T T PO:3
Test is started ('Enter' to exit)
Port: 3 Length: 128 bytes Sample: periodic Delay: 0 ms
Window Size: 2 Window TimeOut: 100 ms
Transmit: 1350 Receive: 1348 Delta:2 Lost:0 Time: 0.0.37
  INPUT          OUTPUT          INPUT          OUTPUT
  --- Local Port ---      --- Remote Loopback ---
Packets 1386      Packets 1386    Packets 1383    Packets 1383
Overruns 0        Errors 0         Overruns 0       Discards 0
CD_Lost  0         CD_Lost 0       CD_Lost 0
Abort    0         Abort 0         Abort 0
NonOctets 0       NonOctets 0     NonOctets 0
Too_Long 0        Too_Long 0      Too_Long 0
CRC_Error 0       CRC_Error 0     CRC_Error 0
Busy     0         Busy 0          Busy 0

Link Quality: 100 % Elapsed Time: 0.0.39
Link Integrity: 100 %
Output Data Rate: 55155 bit/sec (35 Pkts/sec)
Input Data Rate: 55155 bit/sec (35 Pkts/sec)

```

ПРИМЕЧАНИЕ Выполнение теста не нарушает работу остальных портов, которые могут использоваться в обычном режиме. Однако при высокой интенсивности тестового трафика возможно замедление работы и снижение производительности устройства в целом.

ПРИМЕЧАНИЕ Для достижения статистически достоверных результатов следует использовать тесты достаточной длины. Тест можно считать достоверным, если дальнейшее увеличение продолжительности не приводит к существенному изменению результатов.

ПРИМЕЧАНИЕ Если на удаленном порту установлен режим HD:NO, то статистика этого порта (--- Remote Loopback ---) остается нулевой, поскольку информация от него не поступает.

§3.5.5. Аппаратная диагностика линий SDSL и SHDSL

Интерфейсные модули IM-SDSL и IM-SHDSL оснащены собственным процессором и позволяют выполнять диагностику соединения на физическом уровне. Для выполнения тестов необходимо перевести интерфейс в режим "сервис" и затем рестартовать порт:

```

S P PO:<номер> TY:SERVICE IF:SDSL TT:<тест> MODE:<режим> SP:<скорость> ...
W S PO:<номер>

```

Тип TY:SERVICE указывает системе, что порт в данный момент находится в режиме обслуживания интерфейсного модуля, а не в режиме передачи данных. Смысл и значения параметров MODE, SP, а также COD и ANNEX (в зависимости от типа модуля)— такие же, как и для обычного режима (см. §3.3.2). Параметр TT определяет тип теста:

TT:FLB Режим удаленного шлейфа (Far LoopBack). Интерфейсный модуль, работающий в этом режиме, после установления соединения будет принимать данные (битовый поток) и передавать их обратно в линию без какой-либо обработки. Данные не попадают в устройство и процессором не обрабатываются.

TT:BERT Режим тестирования линии (Bit Error Rate Test). Этот режим позволяет определять качество линии путем передачи через нее некоторой тестовой последовательности битов. Принимая данные из линии, интерфейсный модуль подсчитывает отношение количества искаженных битов к общему числу переданных битов, характеризующее качество линии.

ПРИМЕЧАНИЕ Тест BERT в данной версии программного обеспечения реализован только для модулей IM-SDSL. Для модулей IM-SHDSL реализован только режим шлейфа, тест выполняется устройством на противоположной стороне линии.

Модули, участвующие в тесте, должны иметь разные значения параметра TT (TT:FLB для одного и TT:BERT для другого). Тест начинается с момента рестарта вызывающего порта и продолжается до тех пор, пока порт не будет рестартован с типом, отличным от BERT. Результаты тестирования выводятся командой D S PO:<номер>:

Overall Signal Power Attenuation	Затухание сигнала в линии в диапазоне от 0 dB (идеальная линия) до 63 dB (разрыв линии).
Noise Margin	Максимальный допустимый уровень помех в линии (дБ). Значение находится в диапазоне от -16 dB до +15 dB. Работоспособная линия, как правило, имеет положительное значение этого параметра.
Bit Errors	Число ошибочно переданных битов.

Meter Intervals	Количество тестовых интервалов (1 интервал — передача 65536 битов).
Average BER	Среднее количество ошибок (отношение абсолютного значения количества ошибок к общему количеству бит, переданных за интервал).
Elapsed Time	Продолжительность тестирования (в секундах).

§3.5.6. Мониторинг физических портов

Для просмотра конфигурации однопортовых физических интерфейсов используется команда Display Parameters:

```
D P PO:<номер>
```

где <номер> — это номер физического порта. Для просмотра конфигурации всех (All) физических портов можно использовать эту команду в следующей форме:

```
D P PO:A
```

Для просмотра текущего состояния и статистики физического интерфейса используется команда Display Status/Statistics:

```
D S PO:<номер> UP:<интервал>
```

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

Команда выводит информацию о текущем состоянии протоколов, обслуживающих указанный физический порт. Формат и содержимое этой статистики несколько различаются для различных типов портов. Для некоторых типов портов (например, PAD) выводится также состояние линий физического интерфейса.

Для обнуления статистики физического интерфейса используется команда Clear Statistics:

```
C S PO:<номер>
```

Примеры вывода статистики:

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

```
Port 4: PAD
```

```
Input:   DCD: UP   CTS: UP
Output:  DTR: UP   RTS: UP
```

INPUT	OUTPUT
Octets = 813	Octets = 14182
Incoming call = 3	Call request = 0
	Call accepted = 2
Clear indication = 1	Clear request = 1
	Clear confirmation = 1
Data = 329	Data = 598
Reset indication = 0	Reset request = 0

```
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
Errors = 0	Errors = 0

§3.5.7. Трассировка физических портов

Трассировщик портов представляет собой программный процесс X.25, который может получать данные, получаемые и передаваемые физическими портами. Управление самим 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).

Для просмотра трассировки нужно установить коммутируемое логическое соединение X.25 с процессом TR. 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 порта (или Telnet-станции) типа PAD после системного приглашения (звездочки) набрать адрес 33. (Если трассировка осуществляется с того же терминала, что и управление, необходимо предварительно отключиться от модуля Manager.) В результате будет установлено соединение с трассировщиком и на 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 (передаваемые портом данные)
 <- r — ввод (принимаемые портом данные)
 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
```

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.

Вместо коммутируемого соединения можно использовать постоянное логическое соединение (PVC) с портом типа PAD, которое создается и удаляется командами вида:

```
A P PO:<номер> CH:1 PO:TR CH:1  
R P PO:<номер> CH:1 или R P PO:TR CH:1
```

Подробнее о маршрутизации вызовов X.25, PVC и работе с PAD см. [Часть 7](#).

ВНИМАНИЕ По окончании отладки следует отключить трассировщик и удалить маршрут X.25 к нему, по соображениям безопасности. При отладке на работающем устройстве не следует использовать для обращения к трассировщику тривиальные адреса, такие как 123, 111 и т.п.

§3.6. Модули дискретного ввода-вывода

Модули IM-DIO (Digital I/O) представляют собой специфический тип интерфейсных модулей для устройств NSG. Они предназначены не для передачи данных, а для дискретного управления и мониторинга внешних электрических цепей. Доступ к модулям осуществляется при помощи интерфейса командной строки или SNMP-агента.

Модули устанавливаются в любой разъем расширения Тип 1, т.е. оснащенный разъемом DBH-26f на материнской плате. Назначение выводов разъема приведено в документе: *Мультипротокольные маршрутизаторы и коммутаторы пакетов NPS-7e, NSG-500, NX-300, NSG-800. Модули расширения и интерфейсные кабели*. Кабель для подключения к внешней аппаратуре изготавливается индивидуально для конкретного применения. В частности, для управления силовыми электрическими цепями (220 В и т.п.) предусмотрен специальный блок реле.

Для настройки модуля, установленного в разъем расширения номер n , используется команда Set Parameters в нижеприведенном формате (все команды приведены применительно к ныне выпускаемой модификации IM-DIO/8i4o — 8 входных пар контактов и 4 выходных):

```
S P PO:n TY:SERVICE IF:DIO SV:ssss TR:bbbbbbb
```

Исходное состояние выходных цепей устанавливается параметром SV (Start Value). Значением параметра является маска из 4 символов (0 или 1). Единица в i -ой позиции означает, что i -ый выходной канал (OUT i) будет замкнут, ноль — разомкнут. Указанное состояние устанавливается после инициализации порта командой W S PO:n. По умолчанию все выходные пары разомкнуты (0000). Это же состояние устанавливается после выключения/включения устройства.

ВНИМАНИЕ Перезагрузка устройства командой W S PO:A или кнопкой Reset не оказывает влияния на состояние выходных цепей.

Параметр TR (Trap Mask) управляет отсылкой системных ловушек (SNMP Traps) при изменении состояния входных каналов. Маска задается в виде строки из 8 символов 0 или 1. Единица в i -ой позиции разрешает генерировать системные ловушки для канала INPUT i , ноль — запрещает. Управление модулями IM-DIO на основе SNMP подробно рассмотрено в [Части 5](#).

Для непосредственного управления выходными цепями модулей используются следующие команды.

Установка всех выходных каналов одновременно

```
S P PO:<номер> OA:ssss
```

где ssss — строка из 4 символов 0 или 1 (аналогично параметру SV)

Управление отдельным выходным каналом

```
S P PO:<номер> Oc:s
```

где s — номер выходной цепи (от 1 до 4), s — состояние выходного контакта (0 — разомкнут, 1 — замкнут). Пример: замкнуть 3-й выходной канал (OUT 3) на интерфейсном модуле порта номер 2:

```
S P PO:2 O3:1
```

Для определения состояний входных и выходных цепей используется команда:

```
D S PO:<номер>
```

Команда выводит значение всех входных и выходных контактов. Значение open соответствует разомкнутой цепи, short — замкнутой. Пример:

```
Manager: D S PO:1
```

```
Port 1: SERVICE
```

```
Oper Status: UP   Trap Mask (i1..i8): 00000000   Start Value (o1.. o4): 1100
```

```
INPUT 1: "short"   OUTPUT 1: "short"
```

```
INPUT 2: "short"   OUTPUT 2: "short"
```

```
INPUT 3: "open"    OUTPUT 3: "open "
```

```
INPUT 4: "short"   OUTPUT 4: "open "
```

```
INPUT 5: "open"
```

```
INPUT 6: "short"
```

```
INPUT 7: "short"
```

```
INPUT 8: "open"
```

ПРИМЕЧАНИЕ В качестве интерфейса дискретного ввода-вывода с одной входной и одной выходной цепями может также использоваться асинхронный порт типа PAD, поскольку он допускает непосредственное управление сигналом DTR и контроль состояния сигнала DCD. (При необходимости порт должен быть снабжен соответствующим релейным модулем, оптронной развязкой и т.п.) Подробно о работе порта типа PAD см. [Часть 7](#).

§3.7. Конфигурация и мониторинг интерфейсов E1 и Console

§3.7.1. Архитектура интерфейсов E1

Физические интерфейсы E1 всегда передают/принимают синхронный битовый поток E12 со скоростью 2048 Кбит/с, определенный рекомендацией ИТУ–Т G.703 (в редакциях стандарта до 2001 г — G.703, пункт 6). Этот поток, однако, может интерпретироваться и обрабатываться различным образом, в зависимости от конфигурации интерфейсов.

В простейшем случае поток E12 рассматривается как единое целое, не имеющее разбиения на кадры (*unframed*). Такой поток может содержать произвольные данные, организованные произвольным образом; при этом весь поток E12 является каналом данных для одного порта WAN, работающего со скоростью 2048 Кбит/с. В таком режиме интерфейс E1 функционирует тождественно интерфейвному модулю IM–703 или IM–703–2 (хотя отличается от них по синтаксису команд и набору параметров настройки).

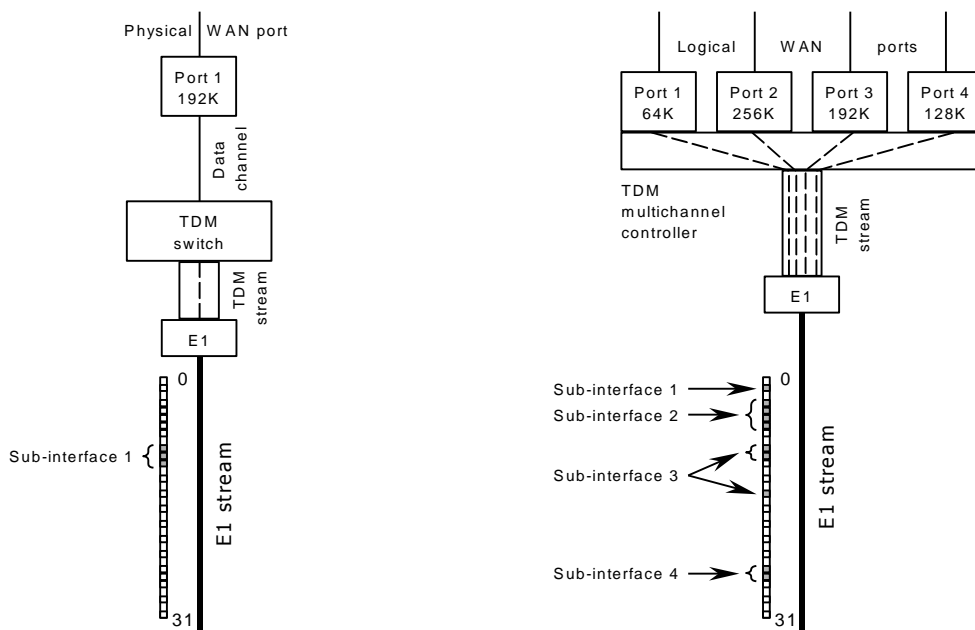
Структурированный поток E1 на физическом уровне также представляет собой поток E12, но этот поток имеет цикловую структуру, т.е. организован как последовательность кадров (*frames*) в соответствии с рекомендацией ИТУ–Т G.704. Каждый кадр состоит из 32 октетов; совокупность октетов с одинаковым номером во всех кадрах образует *канальный интервал (time slot)*. Нулевой и, при наличии голоса, шестнадцатый канальные интервалы являются служебными. Полезной нагрузкой каждого из остальных канальных интервалов может быть канал данных или оцифрованный голосовой канал со скоростью 64 Кбит/с. Таким образом, максимальная скорость обмена данными для структурированного потока E1 составляет $31 \times 64 \text{ Кбит/с} = 1984 \text{ Кбит/с}$.

Каждый канал голоса или данных передается в потоке E1 независимо от других. В общем случае, по одному потоку E1 могут передаваться до 31 изолированного канала данных, либо до 30 каналов данных и/или голоса. С другой стороны, один канал данных может занимать несколько канальных интервалов; при этом в каждом кадре E1 передаются одновременно несколько байтов из канала данных, и скорость для этого канала составляет: $\text{число_канальных_интервалов} \times 64 \text{ Кбит/с}$. Если какие-то канальные интервалы не используются, в них вставляется октет-заполнитель.

Для управления организацией трафика несколько канальных интервалов, предназначенных для передачи одного канала данных, объединяются в одно логическое целое — *суб-интерфейс*, который, в свою очередь, является частью потока E1. Канал данных с минимальной скоростью 64 Кбит/с представляет собой предельный случай суб-интерфейса, состоящего ровно из одного канального интервала; максимальная скорость 1984 Кбит/с соответствует другому предельному случаю — суб-интерфейс состоит ровно из 31 канального интервала.

Суб-интерфейс, используемый для обмена данными, выделенный из потока E1, привязывается к каналу данных порта WAN при помощи TDM-коммутатора. Порт WAN, в свою очередь, обеспечивает обмен данными с вышестоящими уровнями протокольной иерархии.

TDM-коммутатор, с более или менее развитыми функциями, имеется в любом из интерфейсных модулей E1. Для отдельных интерфейсных модулей и устройств NSG возможны различные варианты коммутации, показанные на рисунках.

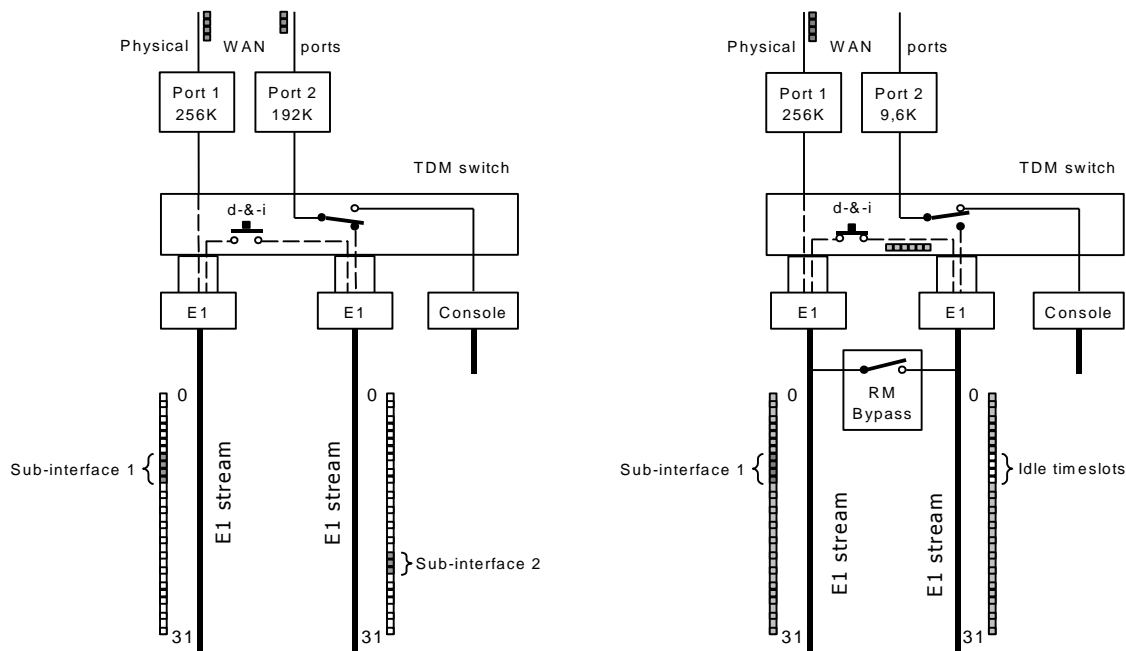


Интерфейсные модули IM–E1, IM–E1–SS

Интерфейсный модуль IM–CE1

Интерфейсный модуль IM-E1 и его более компактная модификация IM-E1-SS работают в режиме оконечного устройства сети E1. TDM-коммутатор этих модулей позволяет организовать *один и только один* суб-интерфейс для обмена данными, занимающий (в структурированном режиме) от 1 до 31 канального интервала. Канальные интервалы, составляющие суб-интерфейс, могут следовать как подряд, так и вразбивку. Неиспользуемые интервалы при приеме игнорируются, а при передаче содержат заданный октет-заполнитель.

Модуль IM-CE1 позволяет организовать в одном потоке E1 *несколько* независимых суб-интерфейсов для обмена данными, каждый из которых коммутируется на свой *логический* порт WAN. Максимальное число этих суб-интерфейсов зависит от числа логических портов WAN, поддерживаемых базовой платформой: устройство NX-300/3WL-MH-2 поддерживает до 14 портов, NSG-800/4WL — до 31 порта (т.е. позволяет рассматривать каждый канальный интервал E1 как отдельный суб-интерфейс). В остальном данный модуль функционирует так же, как и IM-E1.



Устройство NSG-520 в режиме оконечного оборудования

Устройство NSG-520 в режиме *drop-and-insert* (с передачей данных только с одной стороны)

Интерфейсный модуль IM-2E1 и устройство NSG-520 могут использоваться в двух режимах. Если оба интерфейса E1 работают независимо друг от друга, они эквивалентны просто удвоенному модулю IM-E1. Каждый из двух интерфейсов позволяет организовать только один суб-интерфейс для обмена данными со скоростью от 64 Кбит/с до 1984 Кбит/с. Синхронизация интерфейсов осуществляется независимо, т.е. они могут быть подключены как к одной сети E1, так и к двум разным сетям.

ПРИМЕЧАНИЕ При использовании NSG-520 в режиме удвоенного оконечного устройства E1 следует помнить, что эта модель относится к младшему классу и мощность ее процессора недостаточна для одновременной работы двух портов WAN через два потока E1 с полной нагрузкой. Суммарная производительность всех портов WAN, максимально достижимая в данном устройстве, составляет около 3 Мбит/с (в режиме простого обмена кадрами HDLC без какой-либо протокольной обработки). Для полной загрузки двух портов WAN потоками E1 необходимо использовать устройства серий NX-300 или NSG-800.

В режиме *drop-and-insert* каждый из двух интерфейсов E1 разбивается на два суб-интерфейса. В один из суб-интерфейсов вставляются либо данные, поступающие из порта WAN, либо октет-заполнитель. Второй суб-интерфейс прозрачно коммутируется на аналогичный суб-интерфейс другого интерфейса E1. Оба интерфейса E1 должны быть разделены на суб-интерфейсы одинаковым образом. При работе в режиме *drop-and-insert* между интерфейсами E1, как правило, устанавливается модуль реле RM-Byypass, обеспечивающий механическую коммутацию всего потока E1 при отключении питания.

Таким образом, конфигурация интерфейса E1 значительно сложнее и многообразнее, чем одноканальных физических интерфейсов NSG других типов, жестко связанных с определенными портами.

Для интерфейсов, конфигурируемых независимо от портов WAN, в документации NSG используется понятие *настраиваемый физический интерфейс*. В общем случае это означает, что интерфейс обладает одной или несколькими из следующих особенностей:

- Цифровой поток, передаваемый интерфейсом, имеет собственную внутреннюю структуру, позволяющую организовывать суб-интерфейсы различного типа. Суб-интерфейсы определяются параметрами конфигурации интерфейса.
- Привязка (коммутация) портов WAN к физическими интерфейсами или суб-интерфейсам производится в соответствии с параметрами конфигурации.
- Данные могут коммутироваться напрямую между двумя интерфейсами и/или суб-интерфейсами, минуя порты WAN и не попадая на вышестоящие уровни протокольной иерархии.

Каждый настраиваемый физический интерфейс имеет строго определенный аппаратный тип. В существующих продуктах NSG настраиваемые физические интерфейсы представлены интерфейсами двух типов: E1 и Console. Настраиваемый физический интерфейс типа Console используется только в устройстве NSG-520. (Подробнее о настройке интерфейса Console NSG-520 см. §3.7.6.)

ПРИМЕЧАНИЕ Программное обеспечение для устройств серий NX-300, NSG-800 выпускается в нескольких модификациях, предназначенных для использования с интерфейсными модулями IM-E1 (IM-E1-SS), IM-2E1, IM-CE1. При самостоятельной установке этих модулей пользователю необходимо также загрузить программное обеспечение, соответствующее их типу. Тип модуля указывается дополнительным суффиксом в имени файла, например, NSG800_4wl_1ce.bin.

Процедура модернизации программного обеспечения устройства описана в [Части 2](#).

§3.7.2. Общие параметры настраиваемого физического интерфейса E1

Для установки параметров настраиваемого физического интерфейса используется команда Set Parameters следующего вида:

```
S P IF:<номер> <параметр>:<значение> ...
```

где <номер> — это номер интерфейса (от 0 до 2), зависящий от типа шасси и интерфейсного модуля. Пример:

```
S P IF:1 ADM:DOWN
```

Возможные номера интерфейсов E1 и связанных с ними портов указаны в таблице.

Шасси	Модуль	Разъёмы расширения				Фикс. интерфейсы		
		1	2	3	4	E1-1	E1-2	Con
NSG-520	—	—	—	—	—	IF:1 PO:1	IF:2 PO:2	IF:0 PO:2
NX-300/xxx NSG-800/16A h/w ver.1.2, 2	IM-E1	—	IF:0 PO:2	—	—	—	—	—
NX-300/3WL-MH-2	IM-CE1	—	IF:0 PO:3...16	—	—	—	—	—
NX-300/3WL, NX-300/4W NX-300/3WL-MH-2 NSG-800/WL h/w ver.2.2 NSG-800/16A h/w ver.1.2, 2	IM-2E1-x	IF:0 PO:1	IF:1 PO:2	—	—	—	—	—
NSG-800/WL h/w ver.1.0, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4	IM-E1-x	IF:0 PO:1	—	—	—	—	—	—
NSG-800/WL h/w ver. 2.1, 2.3, 2.4	IM-CE1-S	—	IF:0 PO:1...31	—	—	—	—	—
NSG-800/WL h/w ver.2.2	IM-CE1-x	—	IF:0 PO:2...32	—	—	—	—	—
NSG-800/16A h/w ver.1.2, 2	IM-CE1-x	IF:0 PO:2...32	—	—	—	—	—	—
NSG-800/4WL	IM-E1-x	—	—	—	IF:0 PO:4	—	—	—
NSG-800/4WL	IM-2E1-x	—	—	IF:0 PO:3	IF:1 PO:4	—	—	—
NSG-800/4WL	IM-CE1-x	—	—	IF:0 PO:4...34	—	—	—	—

ПРИМЕЧАНИЯ Для использования интерфейсных модулей IM-xE1-x на устройствах NX-300, NSG-800 должна быть установлена специальная версия программного обеспечения.

Каждый из модулей IM-xE1-x устанавливается в строго определённые разъёмы расширения на каждом из указанных шасси. Аппаратная модификация модуля (-S, -SS или без суффикса) строго зависит от модели и аппаратной модификации шасси.

При работе с настраиваемыми физическими интерфейсами модуль MANAGER может выводить следующие сообщения об ошибках:

Invalid Parameter	Неправильное название параметра.
Inapplicable Parameter	Параметр неприменим при выбранном режиме работы интерфейса.
Invalid Value	Неправильное значение параметра.
Inapplicable Value	Значение параметра несовместимо со значениями других параметров.

Изменения параметров настраиваемого физического интерфейса, как и других параметров конфигурации, вступают в силу после рестарта данного объекта командой Warm Start:

W S IF:<номер>

Как и другие изменения конфигурации, сделанные настройки необходимо сохранить в энергонезависимой памяти устройства командой W F. В противном случае они будут утрачены после следующей перезагрузки устройства.

ВНИМАНИЕ При аппаратном сбросе устройства кнопкой Reset или командой W S PO:A (см. Часть 2) инициализация интерфейсов типа E1 не проводится, чтобы не прерывать цикловую структуру E1. Для их инициализации надо выполнить команду W S IF:<номер>, либо отключить и включить питание устройства.

Настройка интерфейса E1 состоит из нескольких последовательных этапов, описанных в следующих параграфах. Параметры делятся на четыре основные группы:

- Общие параметры интерфейса.
- Параметры LIU (Line Interface Unit, линейный интерфейс E12).
- Параметры Framер (циклы, сверхциклы, каналные интервалы).
- Параметры, определяющие суб-интерфейсы.

Между параметрами существует ряд зависимостей, описанных ниже.

Общее управление интерфейсом E1 осуществляется при помощи параметров ADM, FG и LA.

Параметр ADM (Administrative status) управляет состоянием интерфейса:

ADM:UP	Интерфейс обеспечивает обмен данными. (Состояние по умолчанию.)
ADM:DOWN	Интерфейс остановлен, передатчик интерфейса отключен.
ADM:TESTING	Интерфейс работает в режиме локального или удалённого шлейфа для тестирования линии. Тестирование возможно только в режиме окончного оборудования (TC:LOCAL или TC:LOOP), но не в режиме <i>drop-and-insert</i> (TC:THROUGH).

Параметр FG (Framing) определяет использование цикловой структуры E1 на данном интерфейсе:

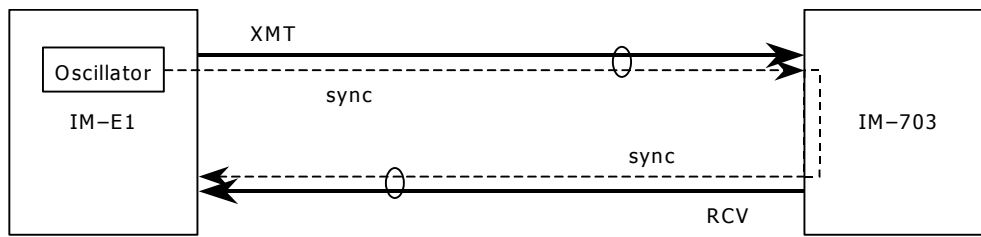
FG:NO	Отключить цикловую структуру E1, т.е. не использовать <i>framer</i> . Интерфейс передает неструктурированный (<i>unframed</i>) поток E12 со скоростью 2048 Кбит/с. В неструктурированном потоке невозможно организовать суб-интерфейсы, поэтому весь этот поток коммутируется на один порт WAN.
FG:YES	Включить цикловую структуру E1, т.е. задействовать <i>framer</i> . Интерфейс передает структурированный поток E1. В зависимости от значения параметра TC, интерфейс может работать в режиме окончного устройства E1, полностью формирующего цикловую структуру потока, либо в режиме <i>drop-and-insert</i> с проключением цикловой структуры E1 через два интерфейса. В обоих случаях интерфейс предоставляет одному или нескольким портам WAN суб-интерфейсы для обмена данными. Скорость работы каждого порта равна составляет $N \times 64$ Кбит/с, где N — число каналных интервалов в суб-интерфейсе, на который скомутирован этот порт (от 1 до 31).

Интерфейсы модулей IM-E1, IM-E1-SS, IM-2E1 и устройств NSG-520 являются одноканальными, т.е. позволяют организовать только один суб-интерфейс данных для порта WAN. Интерфейс модуля IM-CE1 является многоканальным, т.е. в режиме структурированного потока можно определить несколько суб-интерфейсов данных для логических портов WAN. (До 14 — в устройствах серии NX-300, до 31 — в устройствах серии NSG-800). Номера портов WAN, которые можно скомутировать на интерфейсы E1, указаны в описаниях устройств.

Для неструктурированного потока (FG:NO) всегда используется линейный код HDB3; значение параметра LC (см. §3.7.3) игнорируется. Параметры, относящиеся к цикловой структуре E1 (AG, SG, C4, FI, NI, NA, AS, AI, CI, SI) и к определению суб-интерфейсов (DS, IS, FT), в этом случае не имеют смысла. FG:NO не может использоваться в режиме *drop-and-insert* (TC:THROUGH).

ПРИМЕЧАНИЕ Режим *unframed* не поддерживается в устройствах NSG-520 первых выпусков (hardware v1 и hardware v2/firmware v1). При попытке ввести значение FG:YES или FG:NO в этих устройствах выдается сообщение "Invalid Parameter".

ПРИМЕЧАНИЕ В режиме FG:NO интерфейс E1 работает аналогично интерфейсу G.703, поддерживающему только неструктурированный поток (модули IM-703, IM-703-2). Эти два типа интерфейсов совместимы друг с другом и могут использоваться для передачи данных со скоростью 2048 Кбит/с. При этом, однако, конфигурация интерфейсов и портов формально производится различным образом (см. рисунок).



```
S P PO:1 TY:SYNC IF:E1 MODE:EXT
S P IF:1 TC:LOCAL FG:NO
```

```
S P PO:1 TY:SYNC IF:G703 MODE:LOOP
```

Пример соединения интерфейса E1 в режиме unframed с интерфейсом G.703

Параметр LA (Lock Access to MIB statistics) устанавливает время блокировки доступа агента SNMP к статистике E1 MIB (RFC 1406) перед её обновлением. Синтаксис параметра:

LA:<секунды1>,<секунды2>

где <секунды1> — Интервал для блокировки доступа к группам MIB dsx1CurrentTable и dsx1TotalTable (в секундах).

<секунды2> — Интервал для блокировки доступа к группе MIB dsx1IntervalTable (в секундах).

Оба интервала могут принимать значения либо 0 (блокировка отключена), либо от 5 до 600 секунд (блокировка включена). Значение данного параметра по умолчанию LA:0,0. Изменения параметра LA вступают в силу немедленно, т.е. не требуют рестарта интерфейса.

Группы MIB dsx1CurrentTable, dsx1IntervalTable, dsx1TotalTable одновременно обновляются раз в 15 минут. Необходимость введения параметра LA связана с тем, что возможна ситуация, когда запрос SNMP на чтение какой-либо из этих групп поступит незадолго до обновления. В этом случае часть группы будет считана до обновления, а часть после. Чтобы предотвратить такое некорректное считывание, следует заблокировать доступ к группе перед её обновлением на время, достаточное для полного считывания группы.

Время считывания зависит от скорости обмена данными с агентом SNMP устройства, а также от количества элементов в считываемой группе. Каждая из групп dsx1CurrentTable и dsx1TotalTable состоит из 11 элементов, а группа dsx1IntervalTable может содержать от 0 до 96 12-элементных групп (от 0 до 96 15-минутных отсчётов, в зависимости от продолжительности непрерывной работы интерфейса).

Например, при обмене данными с агентом SNMP по сегменту Ethernet 10 Мбит/с время считывания группы dsx1CurrentTable или группы dsx1TotalTable не превышает 1 секунды, а время считывания группы dsx1IntervalTable максимального размера не превышает 10 секунд. При установке значений параметра LA рекомендуется добавлять минимальное время блокировки (5 сек) к измеренному времени считывания, т.е. для приведённого примера рекомендуется установить LA:6,15.

ПРИМЕЧАНИЕ Если при вводе LA выдается сообщение "Invalid Parameter", это означает, что устройство не поддерживает SNMP. Такая ситуация возможна в очень старых и в некоторых заказных версиях программного обеспечения.

§3.7.3. Параметры линейного интерфейса (LIU)

Первая группа параметров настраиваемого физического интерфейса E1 определяет режимы приема и передачи синхронного потока E12, имеющего скорость 2048 Кбит/с и являющегося транспортом для цикловой структуры E1. Эти параметры настраиваются одинаковым образом для всех режимов работы интерфейса.

Параметр RG (Receive Gain limit) устанавливает уровень чувствительности приёмника:

RG:MIN	Уровень сигнала -12 dB (минимальная чувствительность). Это значение используется при малой длине линии для согласования приёмника интерфейса с передатчиком удалённой стороны, работающим с увеличенной мощностью.
RG:MAX	Уровень сигнала -30 dB или -43 dB (максимальная чувствительность) в зависимости от модели интерфейса.

По умолчанию используется значение RG:MAX.

Параметры JS (Jitter attenuator Select) и JD (Jitter attenuator buffer Depth) определяют режим подавления фазового дрожания:

JS:RSIDE	Подавление фазового дрожания в приёмном тракте (<i>receive side</i>).
JS:TSIDE	Подавление фазового дрожания в передающем тракте (<i>transmit side</i>).
JS:NO	Отключить подавление фазового дрожания.
JD:MIN	Глубина буфера 32 бита (<i>minimum</i>).
JD:MAX	Глубина буфера 128 битов (<i>maximum</i>).

Как нетрудно догадаться, при JS:NO параметр JD не имеет смысла. По умолчанию используется режим JS:RSIDE JD:MAX.

Параметр LC (Line Coding) позволяет выбрать линейный код:

LC:HDB3	Код HDB3 (значение по умолчанию).
LC:AMI	Код AMI.

Рекомендация ITU-T G.703 предписывает использование кода HDB3. Код AMI поддерживается только для совместимости с некоторыми специфическими системами и может применяться только в режиме оконечного оборудования для структурированного потока ИКМ-30. При работе в режиме *drop-and-insert* (TC:THROUGH) и при передаче неструктурированного потока (FG:NO) единственным допустимым кодом является HDB3. Значение параметра LC в этих случаях игнорируется.

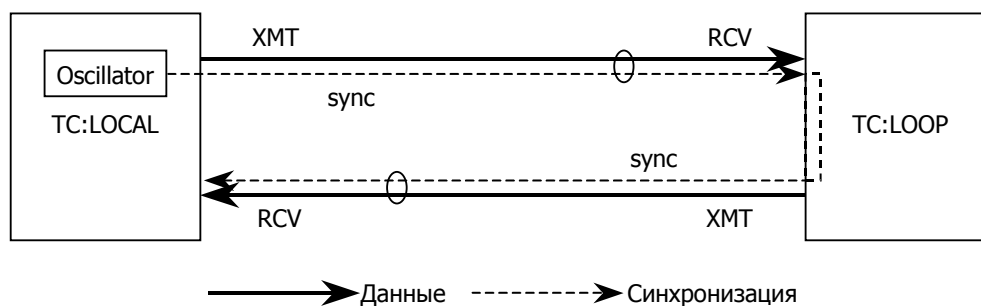
ВНИМАНИЕ Код AMI неустойчив к длинным последовательностям нулей: количество последовательных нулей не должно превышать 15, иначе происходит потеря синхронизации. Поэтому для обмена данными нельзя использовать смежные (идущие подряд) каналные интервалы, если нет гарантии, что в каждом из них будет хотя бы один бит, равный единице. Именно по этой причине код AMI нельзя использовать в режимах *unframed* (FG:NO) и *drop-and-insert* (TC:THROUGH). В остальных случаях при LC:AMI необходимо использовать несмежные каналные интервалы и задавать отличный от нуля октет-заполнитель (параметр SI, см. §3.7.4).

Параметр TC (Transmit Clock) определяет источник синхронизации для передатчика интерфейса:

TC:LOCAL	Синхронизация передатчика от внутреннего генератора интерфейса (значение по умолчанию).
TC:LOOP	Синхронизация передатчика от приёмника интерфейса, т.е. от синхроимпульсов, выделенных приёмником интерфейса из линии.
TC:THROUGH	Синхронизация передатчика интерфейса от приёмника другого интерфейса E1, используемого совместно с данным интерфейсом, т.е. от синхроимпульсов, выделенных приёмником другого интерфейса E1 из линии.

ВНИМАНИЕ Для порта WAN, использующего интерфейс E1, всегда должен быть установлен режим синхронизации MODE:EXT, что следует понимать как синхронизацию порта от физического интерфейса.

Одновременно этот же параметр настраивает интерфейс для работы в качестве оконечного или промежуточного устройства. При TC:LOCAL или TC:LOOP интерфейс работает в режиме оконечного устройства, передающего и принимающего либо неструктурированный поток E12, либо структурированный поток E1 (в зависимости от значения параметра FG). Значение TC:LOCAL или TC:LOOP выбирается в зависимости от типа синхронизации передатчика удалённой стороны. Два интерфейса G.703 или E1, соединённые друг с другом, должны использовать противоположные режимы синхронизации: TC:LOCAL на одной стороне и TC:LOOP на другой.

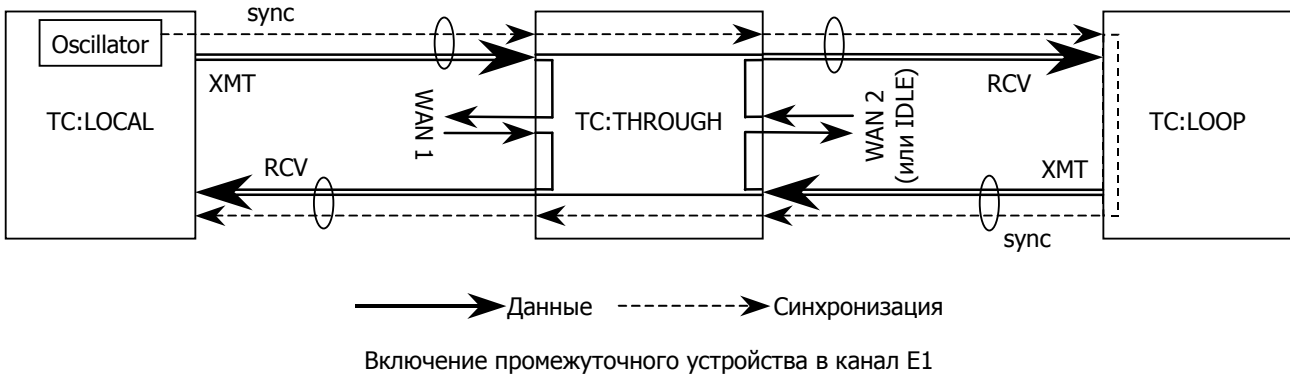


Соединение "точка-точка" между двумя оконечными устройствами E1

ВНИМАНИЕ При подключении к системам цифровой иерархии источником синхронизации является, как правило, устройство в сети оператора (коммутатор, мультиплексор E1→E3, мультиплексор сети SDH, и т.п.). На абонентском устройстве NSG в этом случае следует установить TC:LOOP.

На практике в ряде случаев допускается также TC:LOCAL на обеих сторонах. Это иногда позволяет настроить устройство, если неизвестен режим синхронизации на удаленной стороне. Однако такой режим не является корректным и может приводить к периодической потере кадров E1.

Значение TC:THROUGH устанавливает режим *drop-and-insert* (промежуточного устройства) с проключением цикловой структуры E1 между двумя интерфейсами и вставкой данных на каждом из этих интерфейсов в выделенные каналные интервалы. Этот режим может использоваться только для вдвоенных интерфейсов с встроенным аппаратным коммутатором *drop-and-insert* (в модулях IM-2E1 и устройствах NSG-520), причем TC:THROUGH должно быть установлено для обоих интерфейсов. Индекс интерфейса, работающего совместно с данным интерфейсом, можно узнать из значения параметра UI при просмотре состояния интерфейса (см. §3.7.7), а также из описания устройства.



Режим *drop-and-insert* возможен только при передаче структурированного потока E1, причем часть параметров этого потока определяется оконечными устройствами канала. Поэтому в данном режиме существует ряд ограничений при выборе параметров:

- Значение TC:THROUGH неприменимо при передаче неструктурированного потока (FG:NO) или тестировании линии (ADM:TESTING).
- При TC:THROUGH всегда используется линейный код HDB3; значение параметра LC игнорируется.
- При TC:THROUGH не имеют смысла следующие параметры, относящиеся к цикловой структуре E1: AG, FI, NI, NA, AS, AI, CI. Значения параметров SG и C4 должны быть одинаковы для обоих совместно используемых интерфейсов. При C4:YES значение CRC4 формируется с учётом вставляемых данных (см. §3.7.4).
- Только при TC:THROUGH допустима вставка пустых каналных интервалов при помощи параметра IS или значения -1 в параметре FT. Суммарные списки выделенных каналных интервалов на обоих совместно используемых интерфейсах должны быть согласованы таким образом, чтобы задействовать каналные интервалы с одинаковыми номерами (см. §3.7.5). Канальные интервалы, не входящие в списки DS и IS, проключаются прозрачно между двумя интерфейсами.

Параметр LB (Loopback) определяет тип шлейфа для тестирования линии:

- | | |
|--------|--|
| LB:LLB | Локальный шлейф (Local LoopBack) — приёмник и передатчик отсоединены от физической линии и соединены друг с другом (значение по умолчанию). |
| LB:RLB | Удалённый шлейф (Remote LoopBack) — данные, принимаемые из физической линии, передаются обратно в линию, а также просматриваются для сбора статистики. |

Для включения шлейфа необходимо установить ADM:TESTING; это возможно только при работе в режиме оконечного устройства (TC:LOCAL или TC:LOOP), но не в режиме *drop-and-insert* (TC:THROUGH). В режиме шлейфа значение параметра TC игнорируется. Для локального шлейфа (LB:LLB) всегда используется синхронизация от внутреннего генератора (аналог TC:LOCAL), а для удаленного (LB:RLB) — от линии (аналог TC:LOOP). При нормальной работе (ADM:UP), наоборот, не имеет смысла параметр LB.

ПРИМЕЧАНИЕ Как следует из вышесказанного, значение TC:THROUGH несовместимо с ADM:TESTING и с FG:NO. Конфликт между этими параметрами решается без применения приоритетов, по принципу "кто первый встал — того и тапки": если некоторое значение параметров противоречит конфигурации, имеющейся на данный момент, оно запрещается.

По этой причине, в частности, порядок следования параметров в команде может быть существенным. Пусть, например, имеется интерфейс 1 со следующей конфигурацией:

```
ADM:TESTING
TC:LOOP
```

Требуется перевести его в состояние работы в режиме *drop-and-insert*. Если ввести для этой цели команду

```
S P IF:1 TC:THROUGH ADM:UP
```

то она не будет выполнена, поскольку на момент выполнения первой части команды интерфейс находится еще в состоянии тестирования линии. Правильная последовательность параметров в данном случае выглядит следующим образом:

```
S P IF:1 ADM:UP TC:THROUGH
```

§3.7.4. Параметры цикловой/сверхцикловой структуры (framer)

В данном параграфе перечислены параметры цикловой/сверхцикловой структуры E1 (G.704) в потоке E12 (G.703). Все эти параметры имеют смысл только при работе интерфейса в структурированном режиме (FG:YES).

Несмотря на обилие этих параметров, конфигурация интерфейса в этой части, как правило, состоит в выборе сигнализации параметрами SG (Signaling), C4 (CRC4) и AG (Alarm Generation). Остальные параметры (FI, NI, NA, AS, AI, CI, SI) имеют значения по умолчанию, соответствующие рекомендованным ITU-T G.704 и I.431. Настройка этих параметров может потребоваться только для стыковки со специфическим оборудованием; рекомендуется не изменять их без насущной необходимости.

Параметр AG (Automatic Alarm Generation) определяет автоматическую передачу признака аварии:

AG:NO	Отключить (значение по умолчанию).
AG:RAI	Передача сигнала RAI.
AG:AIS	Передача сигнала AIS.

Следующая группа параметров определяет значение битов нулевого канального интервала: FI (FAS Si bit), NI (NFAS Si bit) и NA (NFAS Sa bits):

FI:<бит>	Значение интернационального бита в цикловом синхросигнале чётного цикла (канальный интервал 0): 0 или 1.
NI:<бит>	Значение интернационального бита в цикловом синхросигнале нечётного цикла (канальный интервал 0): 0 или 1.
NA:<число>	Значение добавочных битов в цикловом синхросигнале нечётного цикла (канальный интервал 0). Допустимые значения — шестнадцатеричные числа от 00 до 1F. Биты 1...5 параметра NA соответствуют битам 4...8 циклового синхросигнала.

По умолчанию используются следующие значения: FI:1 NI:1 NA:1F.

Параметр C4 управляет сверхциклами CRC4:

C4:NO	Отключить сверхциклы CRC4 (значение по умолчанию).
C4:YES	Включить сверхциклы CRC4.

При включенных сверхциклах CRC4 (C4:YES) параметры FI, NI не имеют смысла.

Группа параметров SG (Signaling), AS (CAS MFAS Spare bits), AI (CAS channels Idle code), CI (CCS Idle code) формирует канальную сигнализацию следующим образом:

SG:NO	Отключить сигнализацию (значение по умолчанию).
SG:CCS	Сигнализация CCS.
SG:CAS	Сверхциклы CAS.
CI:<число>	Октет-заполнитель для вставки в канальный интервал 16 при включенной сигнализации CCS. Допустимые значения — шестнадцатеричные числа от 00 до FF.
AI:<число>	Код-заполнитель для вставки в позиции канальной сигнализации сверхцикла CAS (циклы 1...15, канальный интервал 16). Допустимые значения — шестнадцатеричные числа от 00 до 0F. Биты 1...4 параметра AI соответствуют битам ABCD (1...4 и 5...8) канальной сигнализации.
AS:<число>	Значение свободных битов в сверхцикловом синхросигнале сверхцикла CAS (цикл 0, канальный интервал 16). Допустимые значения от 0 до 7. Биты 1, 2, 3 параметра AS соответствуют битам 5, 7, 8 сверхциклового синхросигнала.

По умолчанию используются следующие значения: AS:7 AI:0B CI:7E.

Параметр CI имеет смысл только при SG:CCS, а параметры AS, AI — только при SG:CAS. При включении любой из этих двух сигнализаций канальный интервал 16 является служебным и не может быть задействован ни для передачи данных, ни для вставки октета-заполнителя (параметр SI). Попытка добавить его в списки IS, DS или FT (см. §3.7.5) вызовет сообщение об ошибке; если канальный интервал 16 содержится в этих списках, то при изменении SG:NO на SG:CCS или SG:CAS он будет удалён оттуда.

Обработка канального интервала 16 зависит от используемой сигнализации и режима работы интерфейса:

	TC:LOCAL или TC:LOOP	TC:THROUGH
SG:NO	канальный интервал 16 не используется для сигнализации	
SG:CCS	вставляется октет-заполнитель, заданный параметром CI	проключается между двумя совместно используемыми интерфейсами без изменений
SG:CAS	формируется с учётом значений параметров AS и AI	

Параметр SI (time Slots Idle code) содержит значение октета-заполнителя для вставки в свободные каналные интервалы. Допустимые значения — шестнадцатеричные числа от 00 до FF. Значение по умолчанию SI:FC (выбрано на основе рекомендаций ITU-T G.704 и I.431). Параметр используется следующим образом:

- При работе в режиме оконечного оборудования (TC:LOCAL или TC:LOOP) свободными являются все каналные интервалы, за исключением следующих:
 - а) указанных в списках DS
 - б) каналного интервала 0
 - в) каналного интервала 16 при SG:CCS или SG:CAS.
- При работе в режиме drop-and-insert (TC:THROUGH) свободными являются все каналные интервалы, включенные в список IS.

§3.7.5. Параметры, определяющие суб-интерфейсы

Заключительный этап настройки интерфейса E1 состоит в определении суб-интерфейсов, на которые будут коммутироваться порты WAN, а также списка каналных интервалов для вставки октета-заполнителя. Суб-интерфейсы определяются при помощи списков DS, IS или, в альтернативной форме, таблицы FT.

Параметр DS (Data Sub-phy) определяет суб-интерфейс данных, через который будет работать порт WAN:

DS.<порт>:<список>

где <порт> — номер порта WAN типа E1, который будет скоммутирован на этот суб-интерфейс.
<список> может содержать номера каналных интервалов (1 до 31) и/или диапазоны номеров (через дефис).
Элементы списка разделяются запятыми. В конце списка запятая не ставится.

Параметр IS (Idle Slots) определяет список свободных каналных интервалов и имеет формат:

IS:<список>

где <список> имеет такой же смысл, как и для параметра DS. Данные, принимаемые в этих интервалах, игнорируются, а при передаче интерфейс E1 вставляет в них октет-заполнитель, заданный параметром SI. Этот список используется только в режиме *drop-and-insert* для того, чтобы согласовать суммарные списки выделенных каналных интервалов для двух интерфейсов, используемых совместно.

ВНИМАНИЕ На двух интерфейсах, работающих в режиме *drop-and-insert*, необходимо при помощи списков DS и IS задействовать одинаковый набор каналных интервалов для данных и/или вставки октета-заполнителя. Канальные интервалы, не вошедшие в этот набор, проключаются прозрачным образом с одного интерфейса на другой.

Записи вида

DS.<порт>:NO
IS:NO

означают пустой список. По умолчанию оба списка являются пустыми.

Примеры:

DS.1:1,2,3,4,31 Порт 1 использует каналные интервалы 1, 2, 3, 4, 31.
DS.1:1-4,31 Порт 1 использует каналные интервалы 1, 2, 3, 4, 31.
DS.1:NO Порт 1 не использует никакие каналные интервалы.

Число поддерживаемых списков DS равно числу портов WAN, которые могут быть скоммутированы на данный интерфейс. Список IS для каждого интерфейса всегда один.

Если интерфейс E1 является одноканальным, т.е. на него может быть скоммутирован только один порт WAN, то из списков DS и IS непустым может быть только один. При внесении одного или нескольких каналных интервалов в любой из этих списков другой список будет очищен.

Если интерфейс E1 — многоканальный, то один и тот же номер каналного интервала не может содержаться одновременно в нескольких списках DS и/или списке IS. При внесении каналного интервала в любой из этих списков он удаляется из всех остальных списков.

Канальный интервал 16 можно добавлять в список IS или DS только в том случае, если сигнализация не используется (SG:NO). При установке SG:CCS или SG:CAS каналный интервал 16 будет удалён из всех списков.

Параметр FT (Fractional Table) — таблица, определяющая использование каналных интервалов (с 1 по 31). Таблица FT — это альтернативное представление всех списков IS и DS. Иными словами, таблица FT и списки IS и DS редактируют и отображают один и тот же объект конфигурации, но разными способами. Таблица FT менее удобна для редактирования, чем списки IS и DS, но она полезна для просмотра всех списков IS и DS в совокупности, а также для быстрой очистки всех списков. Таблица записывается в следующем формате:

FT:<индекс>,<индекс>,...,<индекс> или FT:NO

где каждому каналному интервалу, с 1 по 31, соответствует один элемент таблицы. При этом позиция элемента в таблице соответствует номеру каналного интервала, а <индекс> может принимать одно из следующих значений:

- Индекс некоторого порта WAN — если каналный интервал выделяется для обмена данными (представление всех списков DS). Допускается использовать индексы только тех портов WAN, которые возможно скомутировать на данный интерфейс.
- -1, если каналный интервал при работе в режиме *drop-and-insert* является свободным, т.е. в него вставляется код-заполнитель SI (представление списка IS). Это значение допускается только при TC:THROUGH.
- Отсутствовать, если каналный интервал не используется.

Элементы в таблице отделяются друг от друга запятыми. Если в начале или внутри списка содержится неиспользуемый каналный интервал, то в этой позиции ставится запятая. Последним элементом в таблице должен быть индекс без запятой после него. Неиспользуемые каналные интервалы, следующие за последним используемым, не указываются.

Значение FT:NO (по умолчанию) соответствует пустой таблице. Установка этого значения обнуляет все списки IS и DS для данного интерфейса.

Примеры:

FT:,,1,,1	Порт 1 использует каналные интервалы 3 и 5, остальные каналные интервалы не используются.
FT:,,1,,1,0	Порт 0 использует каналный интервал 6, порт 1 использует каналные интервалы 3 и 5, остальные каналные интервалы не используются.
FT:-1,,-1,0	Порт 0 использует каналный интервал 4, вставить код-заполнитель в каналные интервалы 1 и 3, остальные каналные интервалы не используются.
FT:NO	Все каналные интервалы, с 1 по 31, не используются.

Правила составления таблицы FT аналогичны правилам для списков IS и DS. Для одноканального интерфейса E1 таблица может содержать либо индекс порта WAN, либо индекс -1 (и неиспользуемые каналные интервалы в обоих случаях). Для многоканального интерфейса E1 таблица может содержать как индексы портов WAN, так и индекс -1 одновременно.

Позиция 16 таблицы может содержать индекс порта или -1 только в том случае, если сигнализация не используется (SG:NO). При установке SG:CCS или SG:CAS индекс из позиции 16 будет удалён.

ВНИМАНИЕ Возможна ситуация, когда данные нормально передаются по одному каналному интервалу через сеть оператора и по группе из нескольких каналных интервалов между двумя непосредственно соединёнными устройствами, но не передаются по нескольким каналным интервалам через сеть оператора. Причина в том, что обычно аппаратура оператора настроена в т.н. режиме коммутации голоса ("слот-на-слот"); при этом нет гарантии, что все каналные интервалы одного кадра будут скомутированы в один же кадр. Если они коммутируются в разные кадры, то структура данных нарушается и канал оказывается неработоспособен. Подобная ситуация чаще наблюдается на последних каналных интервалах (29–31) при работе устаревших низкопроизводительных TDM-коммутаторов. Однако она может возникать на любых каналных интервалах, т.к. при промежуточной коммутации в сети оператора они могут оказаться в любом месте кадра. Для нормальной работы необходимо, чтобы аппаратура оператора была настроена в режиме коммутации данных, т.е. строго "кадр-на-кадр". Если это категорически невозможно, то для передачи данных следует использовать каналные интервалы в начале кадра.

ПРИМЕЧАНИЕ Если интерфейс не поддерживает режим *drop-and-insert*, при вводе списка IS или индекса -1 в таблице FT будет выдано сообщение "Invalid Parameter".

ПРИМЕЧАНИЕ Число портов WAN, которые могут быть скомутированы на данный интерфейс, зависит от типа устройства и интерфейсного модуля. Индексы этих портов можно узнать из значения параметра UI при просмотре состояния интерфейса (см. §3.7.7), а также из описания устройства. Для одноканальных модулей (IM-E1, IM-2E1, IM-E1-SS) номер порта WAN совпадает с номером разъёма расширения, в который установлен данный модуль.

§3.7.6. Настройка консольного порта NSG-520

В устройстве NSG-520 (и только в этой модели) имеется следующая конструктивная особенность: физический интерфейс консольного порта является настраиваемым, как и интерфейсы E1, и имеет номер 0. Необходимость настройки связана с тем, что порт WAN номер 2 в этом устройстве разделяется между интерфейсом E1 номер 2 и консольным интерфейсом, т.е. может быть скомутирован либо на один, либо на другой интерфейс.

ПРИМЕЧАНИЕ Следует различать настраиваемый физический интерфейс типа Console устройства NSG-520 и физический консольный порт типа PAD, имеющийся в остальных устройствах. В устройстве NSG-520 настраиваемый интерфейс типа Console необходим для коммутации порта WAN 2 к физическому интерфейсу RS-232. При такой коммутации порту WAN 2 должен быть назначен один из асинхронных типов протоколов (параметр TY).

Настройка физического интерфейса типа Console состоит в установке единственного параметра ADM (административный статус интерфейса) для IF:0:

ADM:UP	Порт WAN 2 подключен к интерфейсу IF:0 типа Console и отключен от интерфейса IF:2 типа E1.
ADM:DOWN	Порт WAN 2 отключен от интерфейса IF:0 типа Console и подключен к интерфейсу IF:2 типа E1.

Таким образом, для передачи данных порта WAN 2 через второй интерфейс E1 (IF:2) необходимо отключить консольный интерфейс (IF:0). При передаче данных только через интерфейс IF:1 (как в режиме оконечного устройства, так и в режиме *drop-and-insert*) состояние консольного интерфейса может быть любым.

ВНИМАНИЕ Включение интерфейса Console безусловно приводит к отключению второго интерфейса E1 от порта WAN.

По умолчанию, консольный интерфейс находится в состоянии ADM:DOWN, чтобы не препятствовать передаче данных через второй интерфейс E1. Первоначальное конфигурирование устройства производится при помощи процедуры "холодный старт". Если порт WAN 2 в данном сетевом решении действительно занят, то дальнейшее управление устройством может осуществляться посредством Telnet, SNMP или X.25.

ПРИМЕЧАНИЕ Консольный интерфейс устройства NSG-520 оснащен полноценным физическим интерфейсом RS-232 и может использоваться как для управления устройством, так и для обмена данными по любому из поддерживаемых асинхронных протоколов.

§3.7.7. Просмотр параметров настраиваемого физического интерфейса

Для просмотра значений параметров физического интерфейса используется команда

```
D P IF:<номер_интерфейса>
```

Для просмотра значений параметров всех физических интерфейсов используется команда

```
D P IF:A
```

Помимо параметров, перечисленных выше, физические интерфейсы имеют несколько параметров, которые имеют статус Read Only и не изменяются командой S P IF:<номер>. К ним относятся:

— Параметр IT (Interface Type) показывает тип интерфейса:

```
IT:CONSOLE    интерфейс типа Console.
```

```
IT:E1         интерфейс типа E1.
```

— Параметр UI (Used with Interfaces) содержит номера других интерфейсов, используемых совместно с данным интерфейсом (в режиме *drop-and-insert*), или значение NO, если совместно используемых интерфейсов нет (в режиме оконечного устройства E1).

— Параметр UP (Used by Ports) содержит номера портов WAN, которые могут использовать данный интерфейс для обмена данными, или значение NO, если на данный интерфейс не может быть скоммутирован ни один из портов WAN.

Значения параметров UI и UP определяются аппаратной архитектурой устройства и конфигурацией как данного интерфейса, так и других интерфейсов.

§3.7.8. Светодиодная индикация физических интерфейсов E1

Интерфейсные модули IM-xE1-x и встроенные интерфейсы E1 оснащены собственным индикатором аварийного состояния, относящимся к каналу E1. Индикация работает только в режимах E1 и не работает в режиме *unframed*. Красный цвет светодиода означает, что интерфейс потерял синхронизацию по приёму и перешёл в состояние DOWN. Возможные причины:

- потеря приёмником несущей в линии (LOS, loss of signal)
- потеря приёмником цикловой синхронизации по цикловому синхросигналу FAS/NFAS (LOF, loss of frame)
- потеря приёмником сверхцикловой синхронизации по сверхцикловому синхросигналу CAS MFAS (CAS LOMF, loss of CAS multiframe)
- потеря приёмником сверхцикловой синхронизации CRC4 (CRC4 LOMF, loss of CRC4 multiframe).

§3.7.9. Просмотр состояния и статистики настраиваемого физического интерфейса E1

Для просмотра текущего состояния и статистики настраиваемого физического интерфейса E1 используется команда Display Status/Statistics следующего вида:

```
D S IF:<номер> UP:<интервал>
```

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

Информация, выводимая данной командой, представлена в четырех разделах:

- Раздел Interface <номер> Аппаратные характеристики интерфейса.
- Раздел Interface status Текущее состояние интерфейса.
- Раздел Line status Текущее состояние линии.
- Раздел Line performance Статистика работы линии.

Формат вывода зависит от режима работы интерфейса (E1 или неструктурированный поток). Для обнуления статистики настраиваемого физического интерфейса используется команда Clear Statistics:

```
C S IF:<номер>
```

Форма вывода статистики для режимов E1 (FG:YES):

```
Manager: D S IF:1
```

```
Interface 1: IT:E1 UI:NO UP:1,2
```

```
Interface status: ADM:TESTING OPER:TESTING LB:RLB
```

```
Line status:      *LOS      !LCV      *LOF      *AIS      *RAI      !FAS-BITS
for CAS:         *LOMF     *AIS      *ALARM     *ZEROS
for CRC4:        *LOMF                      !E-BITS    !ERRORS
```

```
Line performance:
```

time	LCV	PCV	LES	CSS	ES	SES	SEFS	DM	UAS
current 14'59"	1843200000	3600000	900	900	900	900	900	900	900
total 24:00'	4294967295	345600000	86400	86400	86400	86400	86400	86400	86400

Форма вывода статистики для неструктурированного потока (FG:NO):

```
Manager: D S IF:1
```

```
Interface 1: IT:E1 UI:NO UP:2
```

```
Interface status: ADM:TESTING OPER:TESTING LB:RLB
```

```
Line status:      *LOS      !LCV
```

```
Line performance:
```

time	LCV	LES	ES	SES	DM	UAS
current 14'59"	1843200000	900	900	900	900	900
total 24:00'	4294967295	86400	86400	86400	86400	86400

ПРИМЕЧАНИЕ В данных примерах в разделе Line performance приведены максимально возможные значения элементов.

Расшифровка статистики приведена ниже.

а) Аппаратные характеристики интерфейса

В разделе Interface <номер> выводятся параметры конфигурации интерфейса, имеющие статус Read Only: (см. также §3.7.7).

- IT (Interface Type) Тип интерфейса. Всегда имеет значение E1.
- UI (Used with Interfaces) Список других интерфейсов, используемых совместно с данным, либо значение NO, если таких интерфейсов нет. Значение параметра UI зависит от конфигурации данного интерфейса, а также может зависеть от конфигурации других интерфейсов:
- В режиме окончного устройства канала E1 и в режиме неструктурированного потока E12 список UI пуст (UI:NO).
 - В режиме E1 drop-and-insert список UI содержит индекс интерфейса, используемого совместно с данным интерфейсом.
- UP (Used by Ports) Список портов WAN, использующих данный интерфейс для обмена данными, или значение NO, если данный интерфейс не используется ни одним из портов WAN. Значение параметра UP может зависеть как от конфигурации данного интерфейса, так и от конфигурации других интерфейсов.
- Для интерфейсного модуля IM-CE1 в режимах E1 список UP может содержать индексы одного или нескольких портов WAN.
 - Для интерфейсных модулей IM-E1, IM-E1-SS, IM-2E1 и интерфейсов E1 устройства NSG-520, работающих в режимах E1, список UP может содержать индекс только одного порта WAN.
 - В режиме unframed список UP может содержать индекс только одного порта WAN.

б) Текущий статус интерфейса

В разделе *Interface status* выводятся параметры, характеризующие состояние интерфейса.

ADM (Administrative Status) Параметр ADM из текущей конфигурации интерфейса, т.е. административно заданное состояние интерфейса.

OPER (Operative Status) Текущее состояние интерфейса (фактическое).

LB (Loopback) Текущий тип шлейфа для тестирования, выводится только при OPER:TESTING.

в) Текущее состояние линии

В разделе *Line status* выводятся индикаторы событий, отражающие текущий статус линии. Данные события и связанная с ними терминология определены документом IETF RFC–1406. Наличие и количество событий указывается двумя типами индикаторов перед названием каждого события:

- Индикатор с двумя состояниями: пробел, если событие отсутствует;
* (звездочка), если событие произошло.
- Индикатор с тремя состояниями: пробел, если событие отсутствует;
* (звездочка), если произошло одно или несколько событий, при этом число событий не превысило критический уровень и линия может быть работоспособной (это зависит от всех событий);
! (восклицательный знак), если произошло несколько событий, при этом число событий достигло критического уровня или превысило его и линия потеряла работоспособность.

В первой строке раздела *Line status* выводятся индикаторы следующих событий: LOS, LCV, LOF, AIS, RAI, FAS-BITS.

LOS (Loss Of Signal)	Потеря приёмником несущей в линии. Отображается индикатором с двумя состояниями. При возникновении этого события текущее состояние интерфейса (OPER) переходит в DOWN, интерфейс переходит в состояние <i>unavailable</i> , а идущие от интерфейса к порту (портам) сигналы DCD и CTS переходят в неактивное состояние.
LCV (Line Coding Violation)	Обнаружение приёмником сбоев в линейном кодировании (HDB3 или AMI). Отображается индикатором с тремя состояниями, критический уровень составляет 2048 сбоев в секунду. Если число сбоев равно критическому уровню или превышает его, то текущее состояние интерфейса (OPER) переходит в DOWN, а при отключенных сверхциклах CRC4 фиксируется тяжёлая ошибка (<i>severe error</i>).
LOF (Loss Of Frame)	Потеря приёмником цикловой синхронизации по цикловому синхросигналу чётного/нечётного цикла (FAS/NFAS, канальный интервал 0 в чётном/нечётном цикле). Отображается индикатором с двумя состояниями. При возникновении этого события текущее состояние интерфейса (OPER) переходит в DOWN, интерфейс переходит в состояние <i>unavailable</i> , а идущие от интерфейса к порту (портам) сигналы DCD и CTS переходят в неактивное состояние.
AIS (Alarm Indication Signal)	Приём из линии последовательности из 512 битов, содержащей менее 3 нулей, т.е. содержащей более 509 единиц. Отображается индикатором с двумя состояниями. Удалённая сторона может передать AIS в случае обнаружения LOF или AIS.
RAI (Remote Alarm Indication)	Приём из линии сигнального бита, извещающего об аварии, т.е. установленного в единицу бита 3 в канальном интервале 0 нечётного цикла (NFAS). Отображается индикатором с двумя состояниями. Удалённая сторона может передать RAI в случае обнаружения LOF или AIS. При возникновении этого события интерфейс переходит в состояние <i>unavailable</i> .
FAS-BITS (FAS bits error)	Обнаружение приёмником искажённого циклового синхросигнала (FAS, канальный интервал 0 в чётном цикле), не приводящего к потере цикловой синхронизации (LOF). Отображается индикатором с тремя состояниями, критический уровень составляет 832 ошибки в секунду. Если число ошибок равно критическому уровню или превышает его, то текущее состояние интерфейса (OPER) переходит в DOWN.

Строка *for CAS* выводится только при включенных сверхциклах CAS и содержит индикаторы следующих событий: LOMF, AIS, ALARM, ZEROS.

CAS LOMF (Loss Of CAS MultiFrame)	Потеря приёмником сверхциклового синхросигнала по сверхциклового синхросигналу (CAS MFAS, канальный интервал 16 в цикле 0 сверхцикла CAS). Отображается индикатором с двумя состояниями. При возникновении этого события текущее состояние интерфейса (OPER) переходит в DOWN, интерфейс переходит в состояние <i>unavailable</i> , а идущие от интерфейса к порту (портам) сигналы DCD и CTS переходят в неактивное состояние.
CAS AIS (CAS Alarm Indication Signal)	Приём из линии сверхцикла CAS, содержащего менее 3 нулей, т.е. канальные интервалы 16 в циклах 0...15 сверхцикла CAS содержат более 125 единиц. Отображается индикатором с двумя состояниями. При возникновении этого события интерфейс переходит в состояние <i>unavailable</i> .

CAS ALARM (far end CAS multiframe alarm)	Приём из линии сигнального бита, извещающего об аварии сверхцикла CAS. Этим сигнальным битом является установленный в единицу бит 6 в сверхцикловом синхросигнале (CAS MFAS, каналный интервал 16 в цикле 0 сверхцикла CAS). Отображается индикатором с двумя состояниями. При возникновении этого события интерфейс переходит в состояние <i>unavailable</i> .
CAS ZEROS (CAS all zeros)	Приём из линии сверхцикла CAS, полностью заполненного нулями. В этом случае невозможно однозначно определить начало сверхцикла CAS. Отображается индикатором с двумя состояниями. При возникновении этого события интерфейс переходит в состояние <i>unavailable</i> .

Строка for CRC4 выводится только при включенных сверхциклах CRC4 и содержит индикаторы следующих событий: LOMF, E-BITS, ERRORS.

CRC4 LOMF (Loss Of CRC4 MultiFrame)	Потеря приёмником сверхцикловой синхронизации CRC4. Отображается индикатором с двумя состояниями. При возникновении этого события текущее состояние интерфейса (OPER) переходит в DOWN, интерфейс переходит в состояние <i>unavailable</i> , а идущие от интерфейса к порту (портам) сигналы DCD и CTS переходят в неактивное состояние.
CRC4 E-BITS (far end CRC4 error indication bit)	Приём из линии сигнального бита, извещающего об ошибках CRC4 на удалённой стороне. Отображается индикатором с тремя состояниями, критический уровень составляет 832 ошибки в секунду.
CRC4 ERRORS (near end CRC4 error)	Приём из линии сверхцикла CRC4 с ошибкой CRC4. Отображается индикатором с тремя состояниями, критический уровень составляет 832 ошибки в секунду. Если число ошибок равно критическому уровню или превышает его, то текущее состояние интерфейса (OPER) переходит в DOWN, при этом фиксируется тяжёлая ошибка (<i>severe error</i>).

г) Статистика работы линии

В разделе Line performance выводится статистика работы линии, которая собирается в соответствии с рекомендацией RFC 1406.

В строке current выводятся значения элементов объекта dsx1CurrentTable. В строке total выводятся значения элементов объекта dsx1TotalTable. В столбце time выводится время сбора статистики:

- для строки current — в минутах и секундах (не более 14'59");
- для строки total — в часах и минутах (не более 24:00').

§3.7.10. Просмотр статуса настраиваемого физического интерфейса типа Console

В устройствах NSG-520, и только в них, имеется настраиваемый физический интерфейс типа Console под номером 0. Для просмотра его текущего состояния также используется команда Display Status/Statistics. Пример:

```
Manager: D S IF:0
Interface 0: IT:CONSOLE UI:NO UP:2
Interface status: ADM:DOWN OPER:DOWN
```

Как и в других применениях команды D S, здесь может быть добавлен необязательный параметр UP:<интервал> — период обновления статистики (в секундах). Однако в данном случае он не имеет смысла, поскольку статус интерфейса типа Console меняется только при его инициализации (включение питания, аппаратный сброс, команда W S).

Информация, выводимая данной командой, представлена в двух разделах, аналогичных соответствующим разделам для интерфейса типа E1. В разделе Interface <номер> выводятся параметры конфигурации интерфейса, имеющие статус Read Only (см. также §3.7.7):

IT (Interface Type)	Тип интерфейса. Всегда имеет значение Console.
UI (Used with Interfaces)	Список других интерфейсов, используемых совместно с данным. Всегда имеет значение NO (таких интерфейсов нет, параметр носит формальный характер).
UP (Used by Ports)	Значение 2 (номер порта WAN, использующего данный интерфейс) при ADM:UP; Значение NO, если данный интерфейс не используется (ADM:DOWN).

В разделе Interface status выводятся параметры, характеризующие состояние интерфейса:

ADM (Administrative Status)	Параметр ADM из текущей конфигурации интерфейса, т.е. административно заданное состояние интерфейса.
OPER (Operative Status)	Текущее состояние интерфейса (фактическое).

§3.8. Конфигурация и мониторинг интерфейсов SHDSL-bis

§3.8.1. Настройка физического интерфейса типа SHDSL-bis

Интерфейсные модули IM-хSHDSL/bis, как и модули IM-хE1-х, поддерживают режимы *bitstream* (т.е. без учёта цикловой структуры потока) и TDM (до 89 канальных интервалов по 64 Кбит/с каждый). Модули могут использоваться в шасси серии NSG-800 *h/w ver.2.x* в разъёмах расширения, оснащённых локальной шиной — т.е. в тех же, в которые устанавливаются модули IM-хE1-S. В устройства NSG-800/WL *h/w ver.2.1, 2.3, 2.4* может устанавливаться только один модуль данного типа, при этом в разъёме расширения 1 он работает только в режиме *bitstream*, а в разъёме расширения 2 — только в режиме TDM. В шасси NSG-800/4WL, NSG-800/16A модули IM-хSHDSL/bis могут устанавливаться в оба разъёма и работать в них в обоих режимах.

ПРИМЕЧАНИЕ В данной версии программного обеспечения поддерживается только режим *bitstream*.

Для установки параметров настраиваемого физического интерфейса SHDSL-bis используется команда Set Parameters следующего вида:

S P DSL:<номер> <параметр>:<значение> ...

Номера настраиваемых физических интерфейсов SHDSL-bis, как и интерфейсов E1, зависят от типа шасси и номера разъёма. Это же относится к номерам портов, связанных с ними.

	Разъёмы расширения			
	1	2	3	4
NSG-800/WL <i>h/w ver.2.1, 2.3, 2.4</i>	DSL:0 PO:1	—	—	—
NSG-800/WL <i>h/w ver.2.2</i>	DSL:0 PO:1	DSL:1 PO:2	—	—
NSG-800/16A <i>h/w ver.2</i>	DSL:0 PO:1	DSL:1 PO:2	—	—
NSG-800/4WL <i>h/w ver.2</i>	—	—	DSL:0 PO:3	DSL:1 PO:4

Параметр IF (Interface) соответствует типу интерфейсного модуля и определяется автоматически:

IF:SHDSLBIС Модуль IM-SHDSL/bis.
IF:2SHDSLBIС Модуль IM-2SHDSL/bis.

Для IM-SHDSL/BIS может принимать только значение SHDSLBIС (устанавливается при автоматическом детектировании), для IM-2SHDSL/BIS допускается любое из этих значений.

Параметр ADM (Administrative status) управляет состоянием интерфейса:

ADM:UP Интерфейс обеспечивает обмен данными. (Состояние по умолчанию.)
ADM:DOWN Интерфейс остановлен, передатчик интерфейса отключен.

Параметр TDM (TDM Framing) устанавливает режим работы физических интерфейсов:

TDM:OFF Без использования цикловой структуры. (Состояние по умолчанию.)
TDM:ON С использованием цикловой структуры. (Зарезервировано для последующих применений, в данной версии не поддерживается.)

Параметр WIRING действует только при установке IF:2SHDSLBIС и определяет режим агрегации физических интерфейсов модуля:

WIRING:1 Однопарный режим, диапазон скоростей 192000...5696000 бит/с. Используется только интерфейс 1. (Состояние по умолчанию.)
WIRING:2 Режим работы по двум физическим парам согласно G.shdsl.bis с использованием чередования байтов (*byte interleaving*). Оба порта должны быть активны. При отказе одного из физических соединений передача данных становится невозможна. Диапазон скоростей 384000...11392000 бит/с.

Параметр ANNEX определяет выбор линейного кода и спектральной плотности сигнала:

ANNEX:_A	Жесткая установка TC-PAM16 и G.991 Annex A. Допустимый диапазон скоростей 192000 ... 2312000 бит/с (для каждой пары).
ANNEX:_B	Жесткая установка TC-PAM32 и G.991 Annex B. Допустимый диапазон скоростей 192000 ... 2312000 бит/с (для каждой пары).
ANNEX:_G	Жесткая установка TC-PAM32 и G.991 Annex G. Допустимый диапазон скоростей 768000 ... 5696000 бит/с (для каждой пары).
ANNEX:_AB_AUTO	Жесткая установка TC-PAM16, автоматический выбор G.991 Annex A или B. Допустимый диапазон скоростей 192000 ... 2312000 бит/с (для каждой пары).
ANNEX:_AUTO	Автоматический выбор в зависимости от установленной скорости. Если скорость более 2312000 бит/сек (для 1 пары), то применяется линейный код TC-PAM32 согласно G.991 Annex G. В противном случае применяется TC-PAM16 с автоматическим выбором G.991 Annex A или B. (Состояние по умолчанию.)

Параметр SP (SPEED) — линейная скорость DSL (*bitrate*) на одной паре. Допустимые значения 192000 ... 5696000 бит/сек с шагом 8000 бит/сек.

ВНИМАНИЕ Линейная скорость устанавливается для одной пары. Фактическая скорость работы интерфейса равна значению SP:, умноженному на число пар.

Параметр MODE устанавливает аппаратный тип линейного окончания в соединении DSL:

MODE:CPE	Устройство CPE. (Состояние по умолчанию.)
MODE:COE	Устройство COE.
MODE:RCPE	Устройство <i>CPE with remote startup</i> .
MODE:RCOE	Устройство <i>COE with local startup</i> .

Для двух устройств SHDSL-bis, соединённых друг с другом, всегда должны быть установлены парные режимы: либо COE и CPE, либо RCOE и RCPE, соответственно. Последние два варианта допускаются наряду с обычными COE и CPE. Различие состоит в том, что в обычной паре COE/CPE процедуру установления соединения (*handshake*) инициирует устройство CPE, а в паре RCOE/RCPE — устройство COE.

Параметр CLKMODE (Clock Mode) устанавливает режим тактирования линейного сигнала. В текущей версии всегда равен 1. Возможное значение 3a предназначено для тестовых целей.

Параметр TRLEVEL (Trace Level) предназначен для контроля линии и вывода отладочной информации. Данный режим работы используется только разработчиками или, по их указанию, пользователями для снятия трассы в проблемных случаях:

TRLEVEL:OFF	Выключить трассировку.
TRLEVEL:MN	Трассировочный вывод делать только при соединении через Manager .
TRLEVEL:CON	Трассировочный вывод направлять в консольный порт. Доступ к Manager в этом случае возможен только по сети или через иной свободный порт, помимо консольного.

Для просмотра параметров интерфейса SHDSL-bis используется команда

D P DSL:<номер>

Для рестарта интерфейса — команда

W S DSL:<номер>

При рестарте устройства в целом командой W S PO:A, кнопкой Reset или по питанию интерфейсы SHDSL-bis рестартуют наряду с остальными объектами.

§3.8.2. Светодиодная индикация физических интерфейсов SHDSL-bis

Интерфейсные модули IM-xSHDSL/bis оснащены светодиодными индикаторами, встроенными в линейные разъёмы. Индикаторы могут находиться в следующих состояниях:

Погашен	Порт не подключен
Мигает быстро	Идет загрузка встроенного программного обеспечения и конфигурации
Мигает медленно	Выполняется попытка согласования параметров линии с удаленным устройством
Горит постоянно	Установлено DSL-соединение.

§3.8.3. Просмотр состояния и статистики интерфейса SHDSL-bis

Для просмотра текущего состояния и статистики настраиваемого физического интерфейса SHDSL-bis используется команда `Display Status/Statistics` следующего вида:

```
D S DSL:<номер> UP:<интервал>
```

где необязательный параметр UP — период обновления статистики (в секундах). По умолчанию значение этого параметра равно 0 — обновление не производится. Статистика выводится в следующем формате:

```
Channel 0 session statistics
```

```
SNR margin=-1dB          Loop Attenuation=-1dB
seconds with errors: 0    SES: 0
CRC anomalies: 0         Syncword loss: 0      Unavailable seconds: 0
Segments anomalies: 0    seconds with segment defect 0
```

```
Channel 0 overall statistics
```

```
seconds with errors: 0    SES: 0
CRC anomalies: 0         Syncword loss: 0      Unavailable seconds: 0
Segments anomalies: 0    seconds with segment defect 0
```

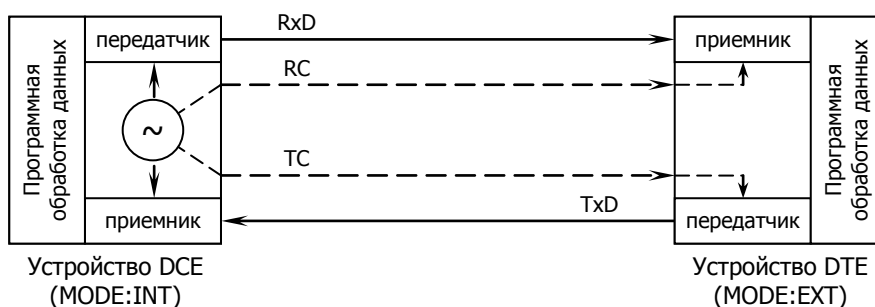
Выводимые параметры имеют следующий смысл:

SNR margin	Запас мощности (в dB) до порогового отношения сигнал/шум, при котором возможна работа интерфейса.
Loop Attenuation	Значение коэффициента экподавления в dB.
second with errors	Количество секунд, в течение которых наблюдались ошибки интерфейса.
SES	
CRC anomalies	Количество ошибочных мультикадров SHDSL.
Syncword loss	Количество потерь синхрослова.
Unavailable sec	Время отсутствия приема (в секундах).
Segment anomalies	Количество ошибок в структуре мультикадра.
Seconds with seg defect	Количество секунд с неверными мультикадрами SHDSL

Приложение 3—А. Режимы синхронизации последовательных интерфейсов

§3—А.1. Синхронные интерфейсы DCE/DTE

В классической схеме "терминал-модем" роль источника синхронизации всегда возлагается на устройство DCE. Его приемник и передатчик синхронизируются от внутреннего генератора, а приемник и передатчик устройства DTE — от сигналов Receive Clock (RC), Transmit Clock (TC) интерфейса. Таким образом, скорость передачи в линии определяется устройством DCE в соответствии с его параметром SP. Для устройства DTE параметр SP является справочным.



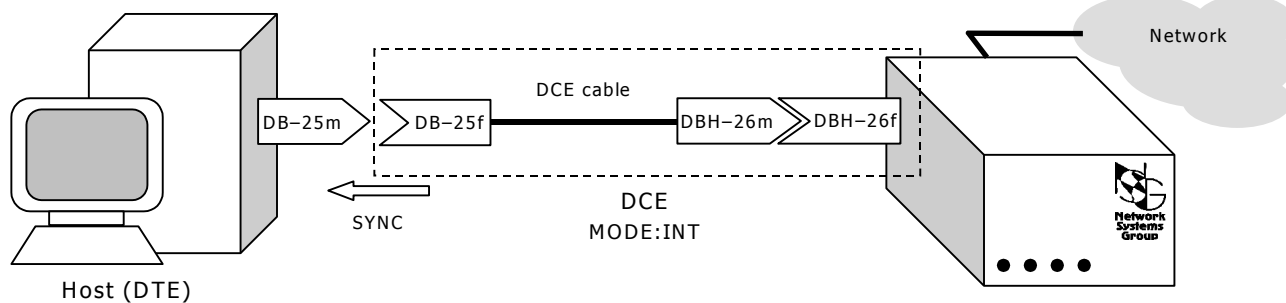
Синхронизация в классической схеме DTE/DCE

Сетевые устройства, в отличие от модемов и прикладных компьютеров, не имеют столь однозначной роли. В каждом отдельно взятом соединении могут как служить источниками/получателями трафика (т.е. являться устройствами DTE), так и передавать трафик других устройств (т.е. выполнять функции DCE). Если два сетевых устройства соединены друг с другом напрямую, то всегда одно из них играет роль DTE, другое — DCE.

Аппаратный тип порта NSG однозначно определяется подключенным к нему кабелем. Программная настройка синхронизации (параметр MODE) должна соответствовать выбранному аппаратному типу. Два порта WAN, соединенные друг с другом синхронной линией, должны иметь асимметричные значения параметра MODE — INT для одного и EXT для другого. Значение MODE:INT соответствует интерфейсу с аппаратным типом DCE, MODE:EXT — интерфейсу с аппаратным типом DTE.

а) Работа в качестве DCE:

Для подключения ПК или сервера к устройству NSG используется кабель DCE (например, DBH–26m/DB–25f). В этом случае физический интерфейс устройства NSG вместе с кабелем имеет аппаратный тип DCE.



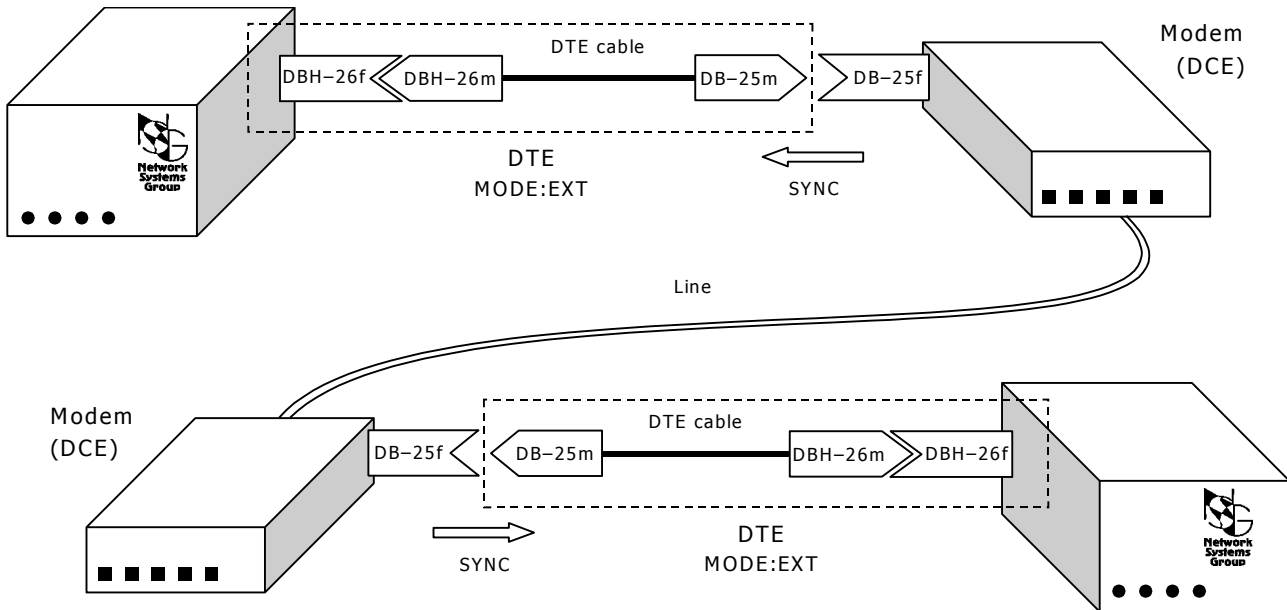
Подключение сервера (DTE) к устройству NSG по синхронному каналу

ВНИМАНИЕ

При непосредственном соединении с хостом по синхронному каналу источником синхронизации является устройство NSG и для данного физического интерфейса устанавливается MODE:INT. Хост должен быть сконфигурирован для синхронизации от внешнего источника.

б) Работа в качестве DTE:

Для подключения устройства NSG к модему или другому устройству передачи данных используется кабель DTE (например, DBH-26m/DB-25m). В этом случае физический интерфейс устройства NSG вместе с кабелем имеет аппаратный тип DTE.

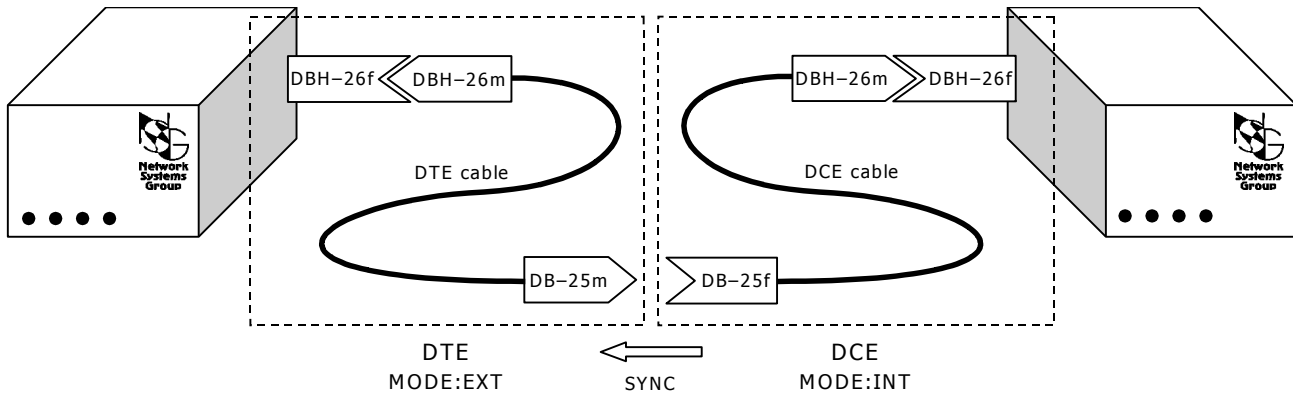


Модемное соединение между двумя устройствами NSG

ВНИМАНИЕ В данной схеме источником синхронизации для каждого из устройств NSG является соединенный с ним модем. В этом случае для физического интерфейса NSG устанавливается MODE:EXT. (Обратите внимание на направление стрелок SYNC на рисунках.)

в) Соединение двух устройств:

Для прямого соединения двух устройств NSG друг с другом необходимо использовать два кабеля: DTE и DCE. Интерфейс одного из устройств вместе с кабелем принимает аппаратный тип DTE, другого — DCE. Аналогичным образом соединяются два устройства различных производителей, например, NSG и Cisco.



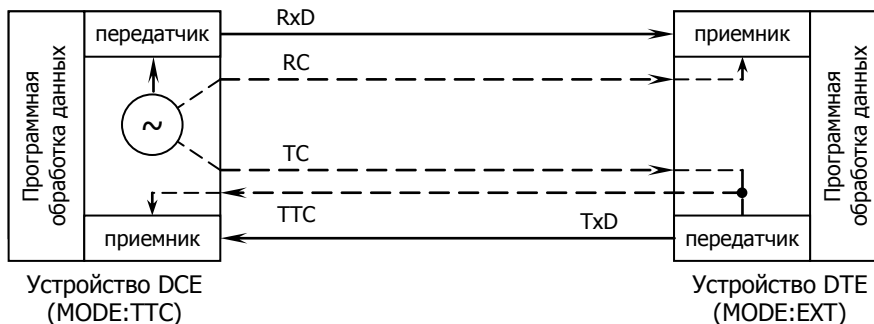
Прямое соединение между двумя устройствами NSG

ВНИМАНИЕ При прямом синхронном соединении двух устройств NSG для одного из них необходимо установить MODE:EXT, для другого — MODE:INT в строгом соответствии с типами подключенных к ним кабелей.

ВНИМАНИЕ Прямое соединение часто используется для того, чтобы проверить работоспособность некоторой конфигурации в лабораторных условиях, прежде чем устанавливать устройства на удаленных площадках и соединять их при помощи модемов. В этом случае при переносе устройств на удаленную площадку, помимо смены кабеля, необходимо проследить, чтобы для бывшего устройства DCE был изменен источник синхронизации: с MODE:INT на MODE:EXT.

§3–А.2. Режим TTC

Режим TTC позволяет частично компенсировать искажения сигналов, возникающие при передаче по длинным кабелям, и благодаря этому увеличить скорость и/или дальность соединения. В этом режиме, в отличие от исходной схемы DCE/DTE, приемник устройства DCE синхронизируется не от внутреннего генератора, а от сигнала TTC (Transmit Clock from DTE), возвращенного устройством DTE.



Синхронизация в режиме TTC

Использовать режим TTC возможно только в том случае, если он поддерживается всеми тремя составляющими последовательного интерфейса, а именно:

- Устройство DTE возвращает полученный сигнал TC обратно в виде сигнала TTC
- Устройство DCE допускает отдельную синхронизацию приемника и передатчика
- В кабеле, соединяющем два устройства, имеется дополнительный провод или пара проводов (в зависимости от типа интерфейса) для передачи сигнала TTC. Как правило, режим TTC используется для соединения двух устройств на больших расстояниях (десятки метров), поэтому кабели изготавливаются заказчиком по месту.

В устройствах NSG для работы в режиме TTC DCE, если этот режим поддерживается аппаратно, необходимо установить MODE:TTC вместо MODE:EXT. Для работы в режиме TTC DTE специальных программных настроек не требуется — если в интерфейсном модуле предусмотрен сигнал TTC, он присутствует на выходе всегда; вопрос только в том, задействованы ли эти контакты в кабеле.

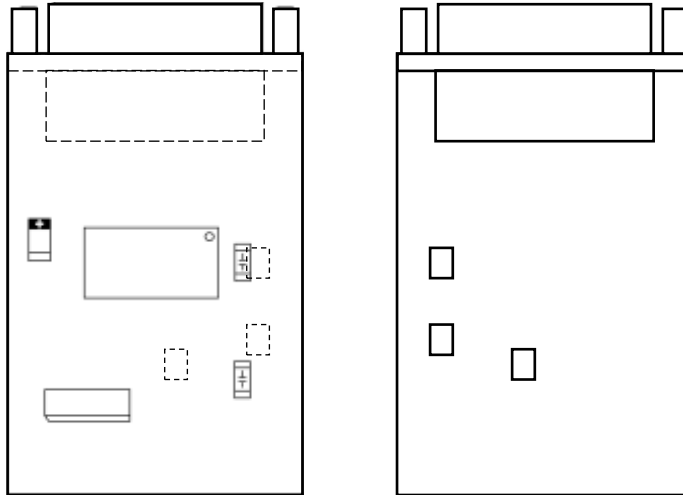
В режиме TTC могут использоваться следующие типы интерфейсных модулей NSG:

Интерфейс V.24 — модули IM–V24, IM–V35, IM–V35–2 выпуска до 2003 г. (с 2 или 5 микросхемами, соответственно). Могут работать только в качестве TTC DTE, при условии изготовления специального кабеля. Модули более поздних выпусков (с одной большой микросхемой) сигнал TTC не обеспечивают.



Интерфейсные модули обр. до 2003 г.: IM–V24, IM–V35 (вид сверху), IM–V35–2 (вид снизу)

Интерфейс V.35 — модули IM-V35-2 выпуска 2003 г. и позже (1 большая микросхема на верхней стороне, 3 маленькие планарные на нижней). Могут работать в качестве TTC DTE и TTC DCE, при условии использования специальных кабелей с индексом "Т" (CAB-V35/M34/MT/T и CAB-V35/M34/FC/T, соответственно), либо изготовления кабелей по месту. Гарантированная скорость в этом режиме — до 8 Мбит/с при длине кабеля 15 м.



Интерфейсный модуль IM-V35-2 обр. 2003 г. (вид сверху, вид снизу)

Если для подключения использован кабель DCE без сигнала TTC (CAB-V35/M34/FC), то установка MODE:TTC равнозначна MODE:INT.

Некоторые из более ранних модификаций IM-V35, IM-V35-2 также поддерживают работу в одном или обоих режимах TTC, однако привести для них исчерпывающую классификацию затруднительно ввиду их многочисленности.

Интерфейс RS-530 — модуль IM-530 может использоваться в качестве TTC DTE, при условии изготовления специального кабеля.

Интерфейс X.21 — режим TTC не предусмотрен спецификацией данного интерфейса.

Подробная информация о всех типах физических интерфейсов NSG, их модификациях и соответствующих им интерфейсных кабелях приведена в документе:

Мультипротокольные маршрутизаторы и коммутаторы пакетов NPS-7e, NSG-500, NX-300, NSG-800, NSG-900. Модули расширения и интерфейсные кабели.