

FlexGain-FOM-MS-4

SDH МУЛЬТИПЛЕКСОР

Краткое описание

Версия 1.0

© НАТЕКС, 2026

Права на данный документ принадлежат НАТЕКС. НАТЕКС, предоставляя в данном документе максимально точную информацию, не несет никакой ответственности за возможные несоответствия и оставляет за собой право вносить изменения в настоящее руководство без предварительного уведомления заказчиков. При несоответствии настоящего документа фактическому состоянию продукта, заказчик может получить обновления, направив запрос по адресу help@nateks.ru.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ	4
2.	ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ	6
2.1.	Функциональные блоки	7
3.	СПЕЦИФИКАЦИИ	9
3.1.	Фиксированные оптические интерфейсы	9
3.2.	Фиксированный интерфейс E1	9
3.3.	Фиксированный интерфейс Ethernet	9
3.4.	Входные/выходные интерфейсы синхронизации	10
3.5.	Интерфейс управления	10
3.6.	Разъёмы	10
3.7.	Источник питания	11
3.8.	Размеры	11
3.9.	Световые индикаторы LED	11
3.10.	Кнопка перезагрузки	11
3.11.	Выход сигналов аварий	11
3.12.	Условия окружающей среды	11
4.	ПРИМЕНЕНИЕ	12
4.1.	Кольцевая топология	12
5.	ОПИСАНИЕ ШАССИ	13
5.1.	Передняя панель	13
5.1.1.	Вход/выход внешней синхронизации (A/B)	14
5.1.2.	Интерфейсы SDH	14
5.1.3.	Встроенная плата Ethernet 4xGbE	14
5.1.4.	Встроенная плата 12xE1	14
5.1.5.	Порт MDI/O	15
5.1.6.	Порт NMS	15
5.2.	Блоки питания	15
5.3.	Слот для дополнительной платы	15
6.	ОПИСАНИЕ МОДУЛЕЙ	16

1. ВВЕДЕНИЕ

FG-FOM-MS-4 – компактный 1U SDH мультиплексор нового поколения операторского класса с передачей трафика TDM и трафика Ethernet, который может интегрироваться в мультисервисные сети. Оборудование поддерживает на встроенных платах 2 оптических порта уровня STM-4/1, 12 портов E1 и 4 порта GigabitEthernet, а также один слот для трибутарной платы 24xE1, которая поддерживает «горячую» замену.

Оптические интерфейсы соответствуют стандартам ITU-T G.655, 652 и G.653. Благодаря модульной конструкции FG-FOM-MS-4 удовлетворяет современным требованиям сетей, гибко комбинируя предоставление услуг со снижением операционных издержек сетевых приложений.



Рис. 1.1. Внешний вид FG-FOM-MS-4.

Управление мультиплексором FG-FOM-MS-4 осуществляется через Web-интерфейс при помощи любого Web-браузера. Мультиплексор можно добавить в любую систему мониторинга и диагностики, работающую по протоколу SNMP. В обоих случаях используется физический интерфейс NMS.

Для управления удалёнными мультиплексорами через локальный мультиплексор используется канал DCC. Обеспечение безопасности управления в FG-FOM-MS-4 реализовано возможностями администратора создавать пользовательские учётные записи с различными уровнями полномочий.

Кроме визуальной индикации и вывода сигналов аварий на внешнюю панель сигнализации, аварии в FG-FOM-MS-4 записываются в журнал текущих аварий и в журнал истории аварий.

Сигналы аварий FG-FOM-MS-4 имеют 3 степени важности: критическая авария, важная авария, незначительная авария. Уровень важности всех аварий можно установить по своему усмотрению в настройках мультиплексора. Эти аварии одновременно выводятся на панель визуальной индикации мультиплексора и разъём для подключения внешней панели сигнализации. На передней панели мультиплексора размещены светодиодные индикаторы LED для индикации работы блоков питания, аварий различной степени важности, тестовых шлейфов и внутренних тестов диагностики каналов. Кнопка RST позволяет осуществить «горячую» перезагрузку мультиплексора.

В дополнение к отчёту об авариях FG-FOM-MS-4 осуществляет мониторинг ошибок (PM) для контроля качества передачи на оптических и электрических интерфейсах, что используется для получения информации о качестве передачи. Все данные измерений могут считываться при помощи Web-интерфейса.

Защита оптической линии и оптического порта - основополагающий принцип идеологии систем SDH, поэтому в мультиплексоре FG-FOM-MS-4 количество

оптических портов чётное, чтобы обеспечить автоматическое переключение защиты (APS) в режиме 1+1 для пары оптических портов в топологии «точка-точка».

Система автоматически переключит трафик с рабочей на резервную линию при потере сигнала на рабочей линии (LOS) или низком качестве передачи. Пользователи могут осуществлять принудительное/ручное переключение между рабочими и резервными оптическими линиями в разных видах защиты с помощью Web-интерфейса.

Синхронизация мультиплексоров – определяющий момент в сетях SDH. Синхронизацию внутреннего генератора FG-FOM-MS-4 обеспечивает цепь цифровой фазовой автоподстройки частоты (DPLL), что гарантирует синхронную передачу трафика в сети.

Для диагностики мультиплексора FG-FOM-MS-4 предусмотрена возможность установки тестовых шлейфов и генерация тестовой последовательности. Пользователи могут включать тестовые шлейфы на оптических и интерфейсах E1 с помощью Web-интерфейса для отладки и выявления проблем передачи трафика на сети. Для корректной диагностики тестовые шлейфы используются совместно с генерацией тестовой последовательности. Мультиплексор FG-FOM-MS-4 позволяет включать тестовые шлейфы на всех портах (E1 и оптических) одновременно и запускать генератор тестовой последовательности на всех портах E1 одновременно.

Мультиплексор FG-FOM-MS-4 легко устанавливается в стандартных стойках 19" или 23" из изолированных механических конструкций и соответствует стандартам FCC часть 15 подраздел B правил CISPR 22 класс A для EMI и EN50082-1 для EMC. Он также соответствует стандартам защиты пульсации напряжения IEC-61000-4-5 класс 3 или FCC часть 68 и стандартам защиты ITU-T K.20, K.21 для интерфейсов E1 и интерфейсов питания AC и DC.

2. ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ

- 1) Компактное шасси 1U.
- 2) Поддержка «горячей» замены вставляемых модулей: SFP-модули STM-1/4 для оптических интерфейсов на встроенной плате и 24-портовая плата интерфейсов E1 (24xE1).
- 3) Встроенная плата 12 портов E1 (12xE1).
- 4) Встроенная плата 4 портов GigabitEthernet с поддержкой коммутатора L2.
- 5) 1 слот для дополнительной трибутарной платы 24xE1.
- 6) Мультиплексор поддерживает до 36 портов E1.
- 7) Поддерживаются топологии: кольцевая (без защиты и с защитами SNCP и MS-SPRING) и «точка-точка» (без защиты или с защитой Linear MSP 1+1).
- 8) Матрица кросс-соединений: HO 3,75 G (24x24 VC-4) (высокий порядок) и LO 1,25 G (504x504 VC-12) (низкий порядок).
- 9) Защита SNCP на уровнях VC-4/VC-3/VC-12.
- 10) Защита Linear MSP 1+1 в топологии «точка-точка».
- 11) Трафик Ethernet инкапсулируется и передаётся по сети SDH при помощи универсальной процедуры фреймирования (GFP), виртуальной конкатенации (VCAT) и линейной схемы регулировки полосы пропускания (LCAS).
- 12) Поддержка режимов Ethernet - E-Line и E-LAN.
- 13) Поддержка точности источников синхронизации – 4/4E.
- 14) 3 источника синхронизации: оптические порты, два входа внешних сигналов синхронизации с поддержкой и без поддержки SSM, два порта E1.
- 15) 2 внешних тактовых входа (E1 SSM, E1 с ручным выбором SSM или 2048 кГц B.I.T.S.).
- 16) 2 внешних тактовых выхода (режимы сигнала 2048 кбит/с или 2048 кГц).
- 17) 2 дискретных входа (MDI) и 2 дискретных выхода (MDO).
- 18) 1 канал служебной связи (EoW) с использованием байта E1 заголовка фрейма SDH.
- 19) Резервируемые по схеме 1+1 блоки питания AC/DC с распределением нагрузки.
- 20) Внутренний канал передачи данных (DCC) для удалённого управления.
- 21) Автоматическое выключение лазера (ALS) согласно ITU-T G.958, G.664.
- 22) Встроенный генератор тестовой последовательности PRBS для интерфейсов E1.
- 23) Различные интерфейсы управления: RS-232 и Ethernet.
- 24) Web-интерфейс для управления.
- 25) Назначение IP-адреса мультиплексору статически или по протоколу DHCP (клиент DHCP).

26) Мониторинг по SNMP v1 и v2c.

2.1. Функциональные блоки

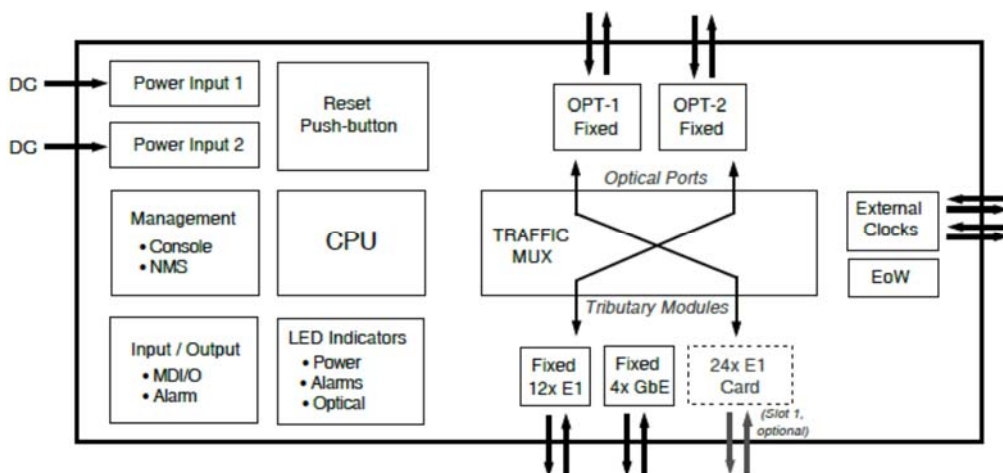


Рис. 2.1. Функциональная блок-схема FG-FOM-MS-4.

Описание блоков, представленных на рисунке 2.1, приведено в таблице 1.1.

Таблица 2.1. Описание блоков.

Power Supply Slots	Два слота для блоков питания с резервированием 1+1. Каждый блок питания подключается к источнику постоянного тока (DC) и преобразует 48 В DC в 9 В постоянного тока.
Reset Button	Кнопка «горячей» перезагрузки мультиплексора.
Optical Ports	Два фиксированных оптических порта STM-4/1 для высокоскоростной агрегации трафика.
MDI/O	Разъём RJ-45 для портов цифрового входа/выхода.
Alarm Output	Разъём RJ-45 для подключения внешней панели сигнализации.
CPU	Процессор обеспечивает функции OAM&P и работу светодиодных индикаторов LED.
Traffic MUX	Матрица кросс-соединений обеспечивает логическое соединение между низкоскоростными трибутарными и высокоскоростными агрегатными интерфейсами.
EoW	Разъём RJ-45 порта канала служебной связи.
External Clocks	Четыре разъёма SMA для двух входов/выходов сигналов внешней синхронизации (A и B).
Console	Порт интерфейса RS-232 для первичных настроек мультиплексора.
NMS	Разъём RJ-45 порта NMS для настроек мультиплексора с помощью Web-интерфейса и мониторинга по протоколу SNMP v1/v2c.
Power LED	Индикаторы работы блоков питания.
Alarm LED	Индикаторы наличия аварий различной категории важности.

Optical LED	Индикаторы работы оптических портов SDH.
Fixed 12xE1	Разъём SCSI-2 на 12 портов E1.
Fixed 4xGbE	4 разъёма RJ-45 встроенной платы 4xGbE.
Modules	1 слот для увеличения числа портов E1 – плата 24xE1.

3. СПЕЦИФИКАЦИИ

3.1. Фиксированные оптические интерфейсы

Таблица 3.1. Оптический интерфейс.

Наименование	Описание
Скорость передачи информации	STM-4 - 622,08 Мбит/с, STM-1 - 155,52 Мбит/с.
Соответствие	ITU-T G.707, G.841, G.783, G.803, G.652.
Источник	1310 или 1550 нм SLM лазерный диод.
Время переключения	< 30 мс.
Тип разъёма	SFP LC-PC.
Оптическая безопасность	ALS, G.958, G.664.
Защита	«Кольцо» - SNCP, «точка-точка» - 1+1 MSP.
Оптоволоконный режим	Зависит от типа SFP-модуля – 1-волоконный или 2-волоконный.

3.2. Фиксированный интерфейс E1

Таблица 3.2. Интерфейс E1.

Наименование	Описание
Скорость передачи информации	2,048 Мбит/с ± 50 ppm.
Линейный код	HDB3/AMI.
Соответствие	ITU-T G.703, G.704, G.706, G.732, G.823.
Профиль импульса	Соответствует ITU-T G.703.
Джиттер	Соответствует ITU-T G.824.
Импеданс (разъём)	120 Ом ± 5%, разъём SCSI-2.
Линейное затухание	> 6 дБ на частоте 1024 кГц.
Минимальные возвратные потери на входе порта	12 дБ на частотах от 51 до 102 кГц. 18 дБ на частотах от 102 до 2048 кГц. 14 дБ на частотах от 2048 до 3072 кГц.
Производительность	ITU-T G.821, G.826.

3.3. Фиксированный интерфейс Ethernet

Таблица 3.3. Интерфейс Ethernet.

Наименование	Описание
Скорость передачи информации	10/100/1000 Мбит/с с автосогласованием.
Режимы работы	Свитч уровня L2, два внутренних канала скоростью 1000 Мбит/с каждый, поддержка 4096 VLAN ID, таблица MAC-адресов ёмкостью до 8 кбайт, режимы E-Line и E-LAN, таблица VLAN максимальной ёмкостью 256 записей.
Соответствие	ITU-T G.7041, G.707, IEEE 802.3x, 802.3u, 802.3z, 802.1p, 802.1q (Q-in-Q), 802.3ad.
Разъём	RJ-45.

3.4. Входные/выходные интерфейсы синхронизации

Таблица 3.4. Интерфейсы T3/T4.

Наименование	Описание
Скорость передачи данных	2,048 Мбит/с $\pm$ 50 ppm (входы А и В, выходы А и В), 2,048 МГц (вход В, выходы А и В).
Линейный код	HDB3.
Соответствие	ITU-T G.703, G.704, G.706, G.732, G.823.
Профиль импульса	Соответствует ITU-T G.703.
Джиттер	Соответствует ITU-T G.824.
Импеданс (разъём)	120 Ом $\pm$ 5%, разъём SMA.
Линейное затухание	> 6 дБ на частоте 1024 кГц.
Минимальные возвратные потери на входе порта	12 дБ на частотах от 51 до 102 кГц. 18 дБ на частотах от 102 до 2048 кГц. 14 дБ на частотах от 2048 до 3072 кГц.
Производительность	ITU-T G.821, G.826.

3.5. Интерфейс управления

Таблица 3.5. Интерфейс управления.

Наименование	Описание
Протокол	VT-100 ANSI, HTTP и SNMP (EMS).
Интерфейс пользователя	RS-232 асинхронный (EIA561).
HTTP/SNMP	1000 Base-T (RFC 1406).

3.6. Разъёмы

Таблица 3.6. Разъёмы.

Наименование	Описание
Внешний вход/выход CLK	SMA.
Порты MDI/O	RJ-45.
Ethernet	RJ-45.
E1	50-контактный разъём SCSI-2.
Внешний выход сигналов аварий	RJ-45.
NMS	RJ-45.
EoW	RJ-45.
Console	9-контактный разъём D-Sub.
Питание DC	Винт.
Рамка заземления	Винт.

3.7. Источник питания

Таблица 3.7. Источник питания.

Наименование	Описание
Вход DC	-36...-72 В.
Потребляемая мощность	30 Вт при полной нагрузке (на каждый вход 15 Вт).

3.8. Размеры

Таблица 3.8. Размеры.

Наименование	Описание
Высота	44 мм (1U, стойка 19"/23"/ETSI).
Ширина	444 мм.
Глубина	358 мм.
Вес	4,4 кг.

3.9. Световые индикаторы LED

Передняя панель: индикаторы аварий (CRT – критическая, MJR – важная, MNR – незначительная), индикаторы работы блоков питания PWR1/PWR2, индикатор наличия программного или физического шлейфа, а также запущенного генератора тестовой последовательности MNT, индикаторы статуса порта NMS (1000 Мбит/с).

3.10. Кнопка перезагрузки

RST – кнопка «горячей» перезагрузки мультимплексора.

3.11. Выход сигналов аварий

Вывод сигналов аварий на внешнюю панель сигнализации.

3.12. Условия окружающей среды

Таблица 3.9 Условия окружающей среды.

Наименование	Описание
Температура	0...60 °C.
Влажность	0...90 % (до 100 % при температуре до 30 °C).
EMI	CISPR 22 класс A.
Скачки напряжения	FCC часть 68 / К.21 4 кВ.
MTBF	> 50000 часов.
MTTR	7 дней.

4. ПРИМЕНЕНИЕ

Мультиплексор FG-FOM-MS-4 поддерживает до 36 интерфейсов E1 и до 4 интерфейсов Ethernet, используя 2 порта WAN.

Все вышеперечисленные возможности используются для передачи голосовых сообщений, данных и видео высокого качества. Для повышения надёжности передачи трафика оптические порты могут резервироваться.

4.1. Кольцевая топология

Кольцевая топология является классическим методом применения технологии SDH с хорошо отработанными механизмами защиты SNCP и MS-SPRING.

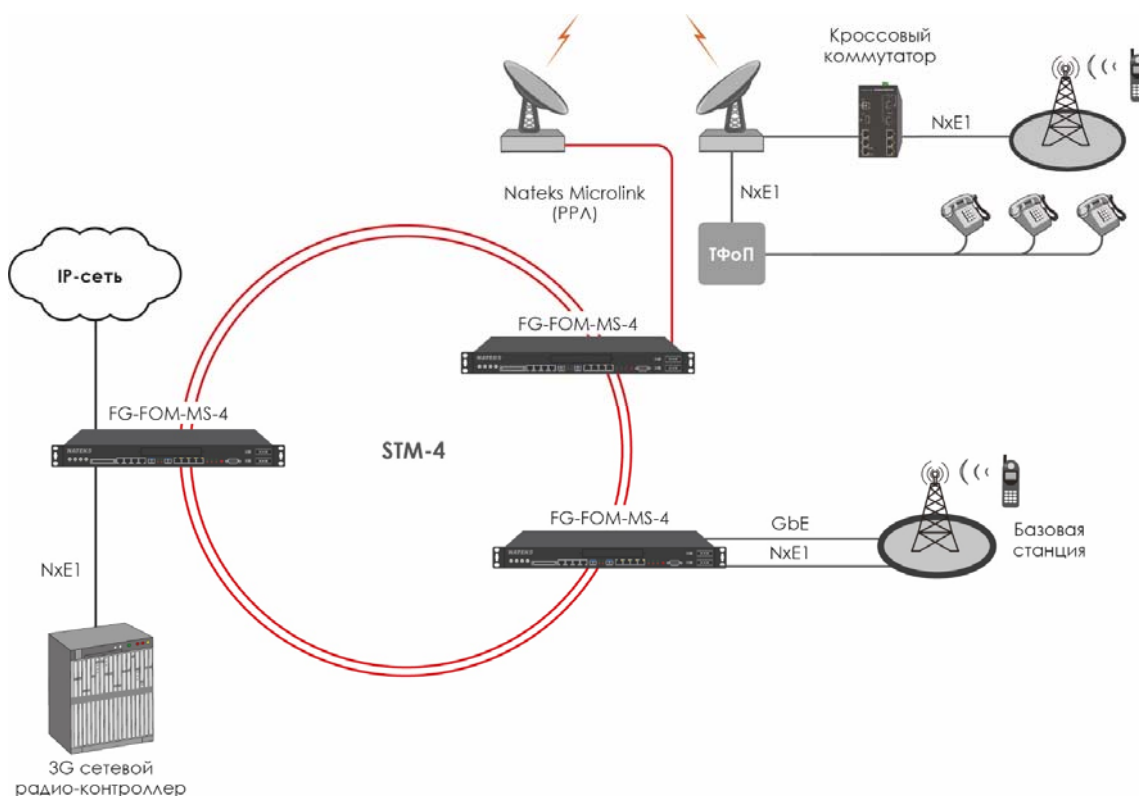


Рис. 4.1. Передача трафика в кольцевой топологии.

5. ОПИСАНИЕ ШАССИ

Все встроенные оптические и трибутарные интерфейсы, дополнительная плата E1 и разъёмы питания в FG-FOM-MS-4 доступны на передней панели.

На передней панели расположен один горизонтальный слот в середине верхней части для размещения дополнительной платы 24xE1.

На нижней части передней панели расположены тактовые входы/выходы, 12 фиксированных трибу-тарных портов E1, 4 фиксированных порта GigabitEthernet, 2 разъёма для модулей SFP уровня STM-4/1, 4 разъёма для контроля и управления (ALM, MDIO, NMS и EoW), световые индикаторы LED для информации о статусе работы, обслуживания и аварий, кнопка сброса, консольный порт для первоначальной настройки мультимплексора.

В этой главе описываются встроенные платы, расположенные на передней панели, а в следующей главе более подробно будет описана дополнительная плата E1.



Рис. 5.1. Передняя панель FG-FOM-MS-4.



Рис. 5.2. Задняя панель FG-FOM-MS-4.

5.1. Передняя панель

В данном разделе описаны разъёмы, кнопки и индикаторы состояния на передней панели.

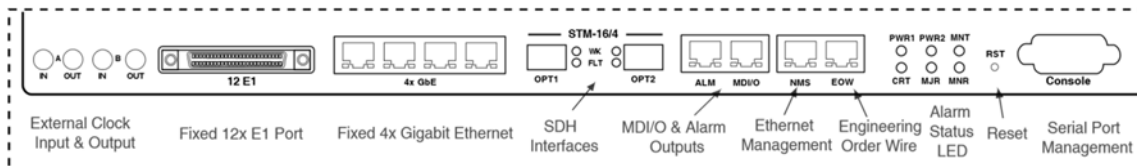


Рис. 3.3. Нижняя часть передней панели.

5.1.1. Вход/выход внешней синхронизации (A/B)

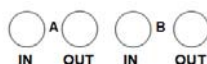


Рис. 5.4. Разъёмы входа/выхода внешней синхронизации.

Они представляют собой 4 разъёма SMA, каждый из которых предназначен для ввода или вывода внешних сигналов синхронизации. Вход А принимает только сигнал E1 (2048 кбит/с), а вход В может принимать сигналы как 2048 кбит/с, так и 2048 кГц.

5.1.2. Интерфейсы SDH

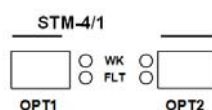


Рис. 5.5. Интерфейсы SDH.

FG-FOM-MS-4 имеет два встроенных порта для модулей SFP уровня STM-4/1. Оба разъёма имеют индикаторы LED рабочего (WK) и неисправного (FLT) состояния для визуальной оценки состояния оптических портов.

5.1.3. Встроенная плата Ethernet 4xGbE

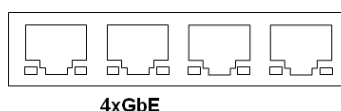


Рис. 5.6. Встроенная плата 4xGbE.

FG-FOM-MS-4 имеет 4 порта GigabitEthernet на встроенной плате. Поддерживается 4095 VLAN ID (1-4095) и два порта WAN скоростью 1 Гбит/с каждый.

5.1.4. Встроенная плата 12xE1



Рис. 5.7. Встроенная плата 12xE1.

FG-FOM-MS-4 имеет 50-контактный разъём SCSI-2 для 12 портов E1 на фиксированной плате.

5.1.5. Порт MDI/O

Порты MDI/O обеспечивают вывод сигналов отдельных аварий (выбираются программно) на внешнюю панель сигнализации независимо от портов выхода сигналов аварий. Порты MDI представляют собой «сухие контакты» для подачи/снятия внешнего напряжения и вывода соответствующих аварий индикаторами LED и в Web-интерфейс мультимплексора. Порты MDI/O используют стандартный разъём RJ-45.

5.1.6. Порт NMS

Интерфейс управления NMS предназначен для управления по Web-интерфейсу и мониторинга по протоколу SNMP через порт 1000 Base-T Ethernet. Интерфейс LAN использует стандартный разъём RJ-45.

Консольный порт позволяет провести начальную настройку или проверку начальных настроек мультимплексора и представляет собой 9-контактный разъём D-Sub. Распайка разъёма консольного порта приведена в таблице ниже.

5.2. Блоки питания

Постоянное напряжение	-36...-72 В.
Тип разъёма	винтовой блок.
Максимальная мощность	75 Вт.
Рамка заземления	разъём винтового типа «GND».

5.3. Слот для дополнительной платы

Мультимплексор FG-FOM-MS-4 имеет 1 горизонтальный слот для дополнительной платы 24хЕ1 с поддержкой «горячей» замены, находящийся в верхней части передней панели мультимплексора (слот находится в центре).

6. ОПИСАНИЕ МОДУЛЕЙ

Мультиплексор FG-FOM-MS-4 оснащён 1 слотом на передней панели для дополнительной платы. Поддерживаемая дополнительная плата 24xE1 показана на рисунке 6.1.

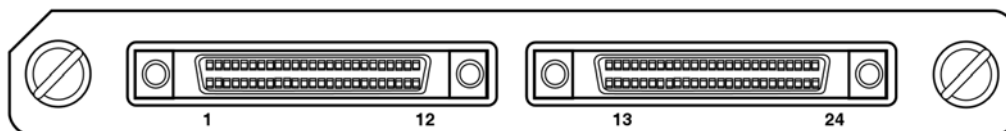


Рис. 6.1. Плата 24xE1.

Тип разъёма: 50-контактный SCSI-2 разъём.

Внутреннее сопротивление: 120 Ом $\pm$ 5%.

Плата поддерживает двадцать четыре порта E1 (2,048 Мбит/с). Интерфейсы E1 отвечают требованиям стандарта ITU-T G.703. Настройка параметров портов E1 осуществляется через Web-интерфейс.