

Мультиплексор

FMUX/1U-R

8 или 16 портов E1,
встроенный коммутатор
Gigabit Ethernet 10/100/1000BaseT,
кольцевая архитектура,
исполнение 1U

Руководство по установке и эксплуатации

V2.00

2012. 6

История изменений

Версия	Дата	Описание
V1.00	2011-12-17	Первичный документ
V2.00	2012-6-1	Исправлено описание отдельных функций устройства, добавлено описание кода заказа оборудования

Содержание

1 Введение	5
1.1 Обзор	5
1.2 Основные характеристики	5
1.3 Код заказа	7
2 Типовое применение	8
3 Описание панелей устройства	10
3.1 Передняя панель	10
3.2 Задняя панель	15
4 Функционирование устройства	16
4.1 Резервирование оптической линии	16
4.2 Автоматическое отключение лазера (ALS)	16
4.3 Обнаружение отключения питания на удаленном устройстве (RPD)	17
4.4 Интерфейс E1	18
4.5 Функции Ethernet	18
4.6 VLAN на порту	19
4.7 Антациклизация в Ethernet	20
4.8 Функция защиты кольца Ethernet (ERPP)	20
4.9 Функция автоматического определения топологии (ATD)	20
4.10 Функции шлейфов	21
4.10.1 Шлейф по оптике	21
4.10.2 Шлейф по E1	21
4.11 Пользовательский канал RS232	22
4.12 Аварийная сигнализация и статистика	22
4.12.1 Индикация ошибок	22
4.12.2 Статистика работы	24
4.13 Управление оборудованием	24
5 Установка оборудования и предупреждения	26
6 Технические характеристики	27
Приложение 1 Разъем интерфейса управления и пользовательского канала RS232 (CONSOLE)	32
Приложение 2 Интерфейс E1	33
Приложение 3 Документация	34

Список рисунков

Рис. 2-1 Использование FMUX/1U-R в конфигурации “точка-точка”	8
Рис. 2-2 Использование FMUX/1U-R в конфигурации “точка-две точки”	8
Рис. 2-3 Использование FMUX/1U-R в конфигурации “кольцо”	9
Рис. 2-4 Использование FMUX/1U-R в конфигурации “шина”	9
Рис. 3-1-1 Передняя панель	10
Рис. 3-2-1 Задняя панель	15
Рис. 4-1-1 Схема защитного переключения для одного направления	16
Рис. 4-6-1 VLAN на порту	19
Рис. 4-10-1 Работа шлейфа по оптике	21
Рис. 4-10-2-1 Работа локального шлейфа линии E1	21
Figure 4-10-2-2 Работа локального шлейфа устройства по E1	22
Рис. A-1 разъем RJ45	32

Список таблиц

Таблица 3-1-1 Интерфейсы на передней панели	10
Таблица 3-1-2 Индикаторы на передней панели	11
Таблица 3-1-3 Переключатели (DIP switch) на передней панели	14
Таблица 3-2-1 Задняя панель	15
Таблица 4-3-1 Описание функции RPD	17
Таблица 4-12-1-1 Список ошибок E1	22
Таблица 4-12-1-2 Список ошибок оптической линии PDH	23
Таблица 4-12-1-3 Список ошибок Ethernet	23
Таблица 4-12-2-1 Статистика работы Ethernet	24
Таблица 4-13-1 Конфигурация управления по умолчанию	24
Таблица 6-1 Параметры оптомодуля – 20 км, одноволоконный	27
Таблица 6-2 Параметры оптомодуля – 40 км, одноволоконный	27
Таблица 6-3 Параметры оптомодуля – 80 км, одноволоконный	27
Таблица 6-4 Параметры оптомодуля – 20 км, двухволоконный	28
Таблица 6-5 Интерфейс E1	28
Таблица 6-6 Проводной интерфейс Ethernet	28
Таблица 6-7 Оптический интерфейс Ethernet	29
Таблица 6-8 Интерфейс управления Ethernet (EMU)	30
Таблица 6-9 Интерфейс управления RS232 (CONSOLE)	30
Table 6-10 Пользовательский канал RS232	30
Таблица 6-11 Электропитание	30
Таблица 6-12 Габариты и вес	31
Таблица 6-13 Условия эксплуатации	31
Таблица A-1 Назначение контактов разъема CONSOLE - интерфейс управления и пользовательский канал RS-232	32
На Рис. A-1 приведено размещение контактов в разъеме RJ-45:	32
Таблица A-2 Назначение контактов разъема симметричного интерфейса E1 120Ω (разъем RJ48C)	33
Таблица A-3 Список документов по мультиплексору FMUX/1U-R	34

1 Введение

1.1 Обзор

Мультиплексор FMUX/1U-R предназначен для передачи данных через оптическую линию связи и построен на основе специализированных интегральных схем (ASIC). Он объединяет традиционный PDH-мультиплексор с оптическим трансивером Ethernet 1000 Мбит/сек, и позволяет организовать передачу 8 или 16 каналов E1, а также данных от четырех каналов Ethernet 1000 Мбит/сек через оптическую линию связи 1.25 Гбит/сек. При этом данные всех четырех каналов Ethernet 1000 Мбит/сек разделяют общую полосу 1000 Мбит/сек.

FMUX/1U-R построен как модульная система со сменными модулями E1 и питания, чтобы соответствовать требованиям для различных применений. Он снабжен одним оптическим портом Gigabit Ethernet на базе модуля SFP и тремя проводными интерфейсами Gigabit Ethernet с разъемами RJ-45, соответствующими стандарту IEEE802.3.

Мультиплексор имеет сдвоенный интерфейс оптической линии с возможностью горячей замены, обеспечивая работу оптической линии связи в режиме резервирования 1+1. Кроме того, он имеет множество интеллектуальных функций, таких как автоматическое отключение лазера (ALS - Automatic Laser Shutdown), обнаружение отключения питания на удаленном устройстве (RPD - Remote Power down Detect), предотвращение заикливания Ethernet-фреймов при возникновении петли в оптической линии связи и т.д. Мультиплексор имеет возможность управления через интерфейс командной строки (CLI - Command Line Interface). Используя программу эмуляции терминала на персональном компьютере пользователь может отслеживать состояние и управлять конфигурацией устройства. Также устройство поддерживает протокол SNMP (Simple Network Management Protocol).

Обладая продуманной архитектурой, хорошей надежностью, высокой степенью интеграции и низким энергопотреблением устройство является отличным бюджетным решением для таких применений, где одновременно требуются каналы E1 и Gigabit Ethernet, например, для телекоммуникаций, сектора управления электроэнергетики, управления распределенным технологическим оборудованием, сферы финансовой связи.

1.2 Основные характеристики

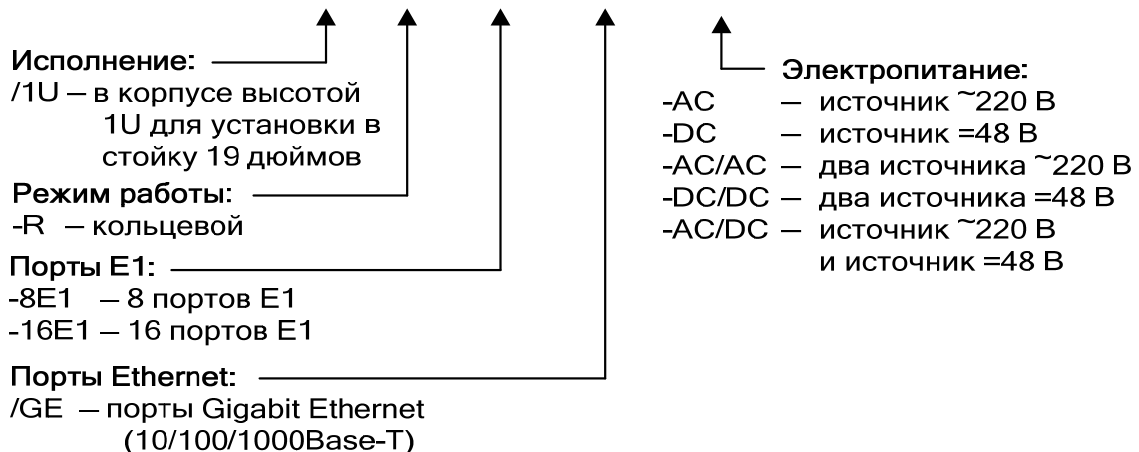
- Компактный дизайн в корпусе высотой 1U для установки в стандартную стойку 19”;
- Обеспечивает смешанное мультиплексирование в оптическую линию до 16 каналов E1 и данных четырех портов с интерфейсом Ethernet 1000 Мбит/сек;
- Оптический интерфейс:
 - Сдвоенный оптический интерфейс, оптические модули SFP, горячая замена;

- Битовая скорость в линии - 1.25 Гбит/сек, различная дальность передачи (в зависимости от использованных модулей SFP);
- Соответствие стандартам SFP MSA(INF-8074i), ITU-T G.695, FC-PI V2.0;
- Поддерживает резервирование 1+1 и автоматическое защитное переключение (APS - Automatic Protect Switch) с временем восстановления менее 50 мсек;
- Поддерживает включение шлейфа по оптике, что обеспечивает большое удобство при поиске источника ошибок;
- Поддерживает функцию автоматического отключения лазера (ALS);
- Поддерживает функцию обнаружения отключения питания на удаленной стороне (RPD), что позволяет отличить обрыв оптоволокна от выключения питания на удаленной стороне;
- Интерфейс E1:
 - В зависимости от кода заказа имеет 8 или 16 симметричных интерфейсов E1 (120Ω), соответствующих рекомендации G.703.
 - Подавление фазового дрожания (джиттера) в соответствии с рекомендациями ITU-T G.823 и G742;
 - Поддерживается функция локального и удаленного шлейфов;
 - Для удобства тестирования линий E1 поддерживаются диагностические шлейфы со стороны устройства или линии E1 на локальной стороне;
- Интерфейс Ethernet:
 - Один оптический порт Gigabit Ethernet и три проводных порта Gigabit Ethernet, соответствующих стандарту IEEE802.3;
 - Проводные порты Gigabit Ethernet снабжены разъемами RJ45, поддерживают автодоговаривание (autonegotiation) с возможностью работы в режимах 1000M full-duplex, 100M full/half-duplex или 10M full/half-duplex;
 - Оптический интерфейс Gigabit Ethernet выведен на SFP-модуль 1000M, который может работать в режиме 1000M full-duplex;
 - Специальная технология для предотвращения зацикливания Ethernet-фреймов в случае незапланированного шлейфа в оптической линии;
 - Поддерживает unicast-, multicast- и broadcast- фреймы;
 - Поддерживает управление потоком (flow control) и управление фильтрацией широковещательного шторма;
 - Таблица MAC-адресов размером 4К;
 - Поддерживает функцию динамического изучения MAC-адресов;
 - Поддерживает VLAN на портах;
- Интерфейс управления:
 - Поддерживает интерфейс командной строки(CLI) через порт управления RS-232 (CONSOLE);
 - Поддерживает интерфейс командной строки(CLI) через порт управления

- Ethernet (EMU) по протоколу TELNET;
- Поддерживает протокол SNMP(Simple Network Management Protocol, V1 and V2C);
 - Обеспечивает мониторинг ошибок и текущего состояния устройства, конфигурацию диагностических шлейфов по оптике и линиям E1 и т.п.;
 - Поддерживает один пользовательский канал RS-232 в режиме точка-точка;
 - Полная индикация ошибок и статистики работы;
 - Питание устройства имеет возможность горячего резервирования, потребление энергии – менее 12 Вт. Возможные конфигурации питания:
 - Одиночный вход питания от источника -48V DC;
 - Сдвоенный вход питания от источников -48V DC;
 - Одиночный вход питания от источника 220V AC;
 - Сдвоенный вход питания от источников 220V AC;
 - Сдвоенный вход питания от источников -48V DC и 220V AC;

1.3 Код заказа

FMUX / 1U - R - 8E1 / GE - AC



2 Типовое применение

Мультиплексор FMUX/1U-R поддерживает работу в конфигурациях точка-точка, точка-две точки, кольцо и шина, как показано на Рис.2-1, Рис.2-2, Рис.2-3 и Рис.2-4:

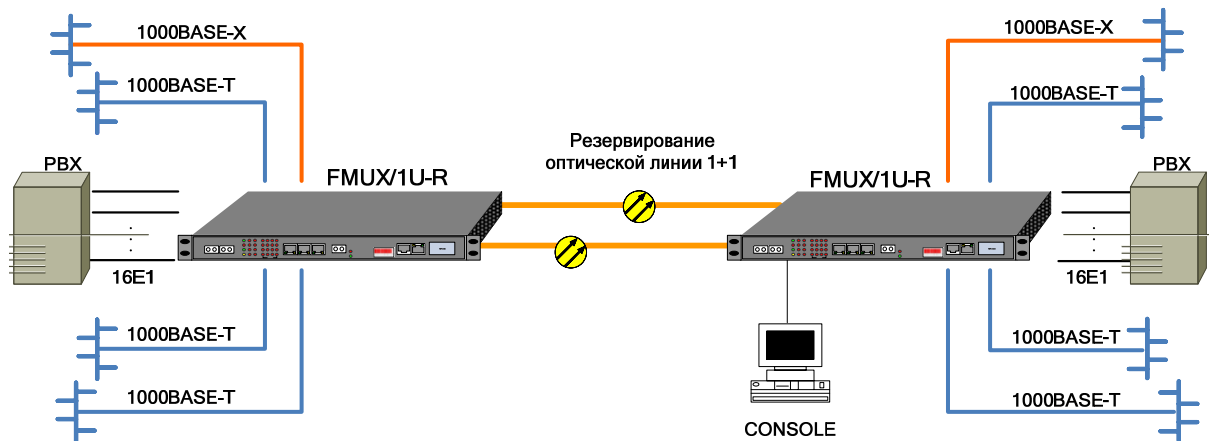


Рис. 2-1 Использование FMUX/1U-R в конфигурации "точка-точка"

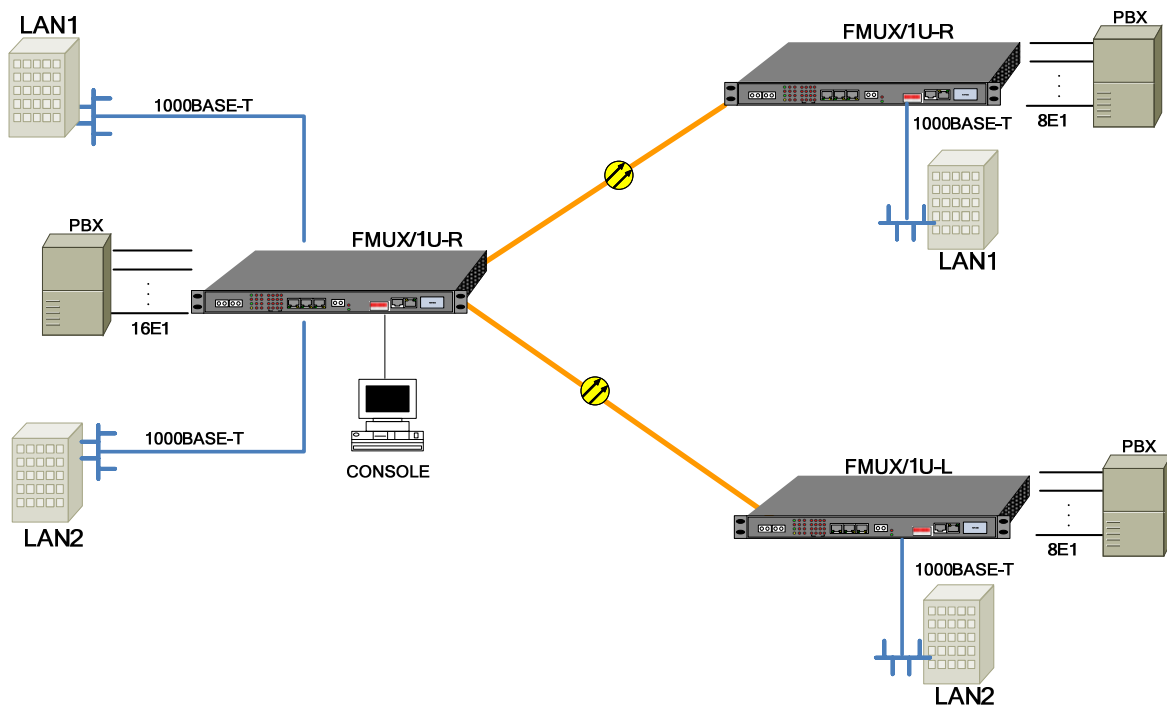


Рис. 2-2 Использование FMUX/1U-R в конфигурации "точка-две точки"

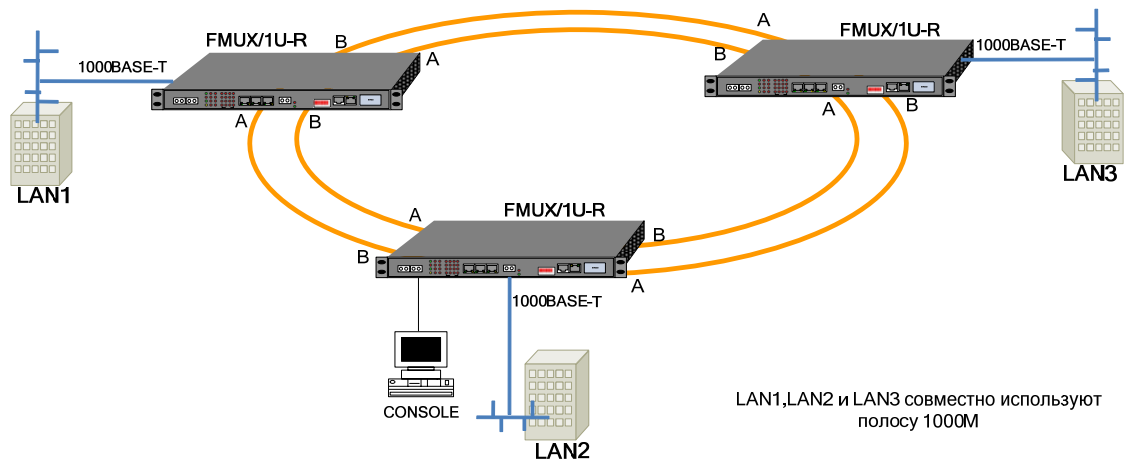


Рис. 2-3 Использование FMUX/1U-R в конфигурации “кольцо”

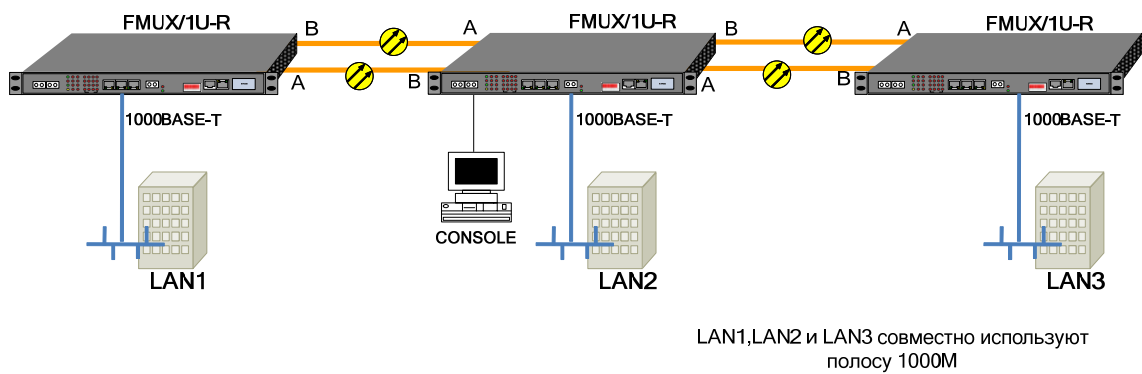


Рис. 2-4 Использование FMUX/1U-R в конфигурации “шина”

Примечание: Для всех элементов в конфигурации “кольцо” или “шина” необходимо соблюдать последовательность соединения OPTA<->OPTB

3 Описание панелей устройства

3.1 Передняя панель

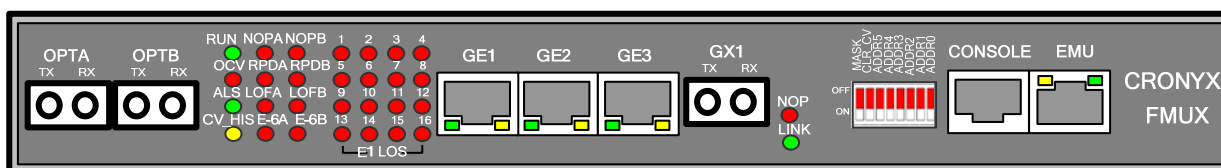


Рис. 3-1-1 Передняя панель

Таблица 3-1-1 Интерфейсы на передней панели

Наименов.	Описание
OPTA/B	Интерфейс оптической линии А или В для приема/передачи оптических сигналов 1.25 Гбит/сек; Оптический модуль SFP, поддерживает горячую замену. Примечание: Прежде чем соединять два устройства через оптический интерфейс необходимо тщательно проверить соответствие параметров оптического интерфейса (имеется в виду максимальные выходные оптические мощности оптических передатчиков и максимально допустимые входные мощности оптических приемников). Если подаваемая на вход оптическая мощность окажется выше допустимой, необходимо использовать оптические аттенюаторы, чтобы избежать выхода из строя оптомодулей.
GE1/2/3	Электрический порт Gigabit Ethernet (1, 2 или 3), разъем RJ45, используется прямой или кросс-кабель CAT-5. (См.также раздел 4.5 'Функции Ethernet').
GX1	Оптический интерфейс Gigabit Ethernet, использует оптический модуль SFP. (См.также раздел 4.5 'Функции Ethernet').
CONSOLE	Порт управления RS232 (разъем RJ45), используется для управления с помощью интерфейса командной строки (CLI) (см. также Приложение 1). Примечание: В конфигурации точка-точка этот разъем также может использоваться для подключения к пользовательскому каналу RS-232.
EMU	Порт управления Ethernet (разъем RJ45), реализует функции управления по локальной сети. Используется прямой или кросс-кабель CAT-5.

Таблица 3-1-2 Индикаторы на передней панели

Наименов.	Описание
RUN	<p>Индикатор работы, зеленый.</p> <p>Моргает: Устройство работает нормально (цикл моргания - 0.4s)</p> <p>Моргает быстро: Инициализация устройства (цикл быстрого моргания - 0.1s)</p> <p>Моргает медленно: передача данных из процессора во флэш-память (цикл медленного моргания - 1s)</p> <p>Включен или выключен постоянно: ненормальное состояние</p>
OCV	<p>Индикатор нарушения правил оптического соединения PDH 1.25G, красный.</p> <p>Горит: На оптическом порту PDH 1.25G не соблюдается правило соединения, в соответствии с которым локальный оптический порт А должен быть соединен с удаленным оптическим портом В;</p> <p>Не горит: На оптическом порту PDH 1.25G соблюдается правило соединения, в соответствии с которым локальный оптический порт А должен быть подключен к удаленному оптическому порту В.</p> <p>Примечание: при наличии только одного оптического выхода в локальном устройстве индикатор OCV будет постоянно выключен.</p>
ALS	<p>Индикатор ALS для портов OPTA, OPTB, зеленый.</p> <p>Горит: функция ALS для портов OPTA, OPTB одновременно сконфигурирована как Enabled с помощью интерфейса командной строки (CLI);</p> <p>Не горит: функция ALS для портов OPTA, OPTB одновременно сконфигурирована как Disabled посредством CLI;</p> <p>Примечание: Функция ALS для портов OPTA, OPTB должна быть одновременно разрешена или запрещена; Конкретный оптический интерфейс переходит в состояние автоматического отключения лазера (ALS), только когда функция ALS разрешена посредством SNMP или интерфейса командной строки, и соответствующий оптический приемник обнаруживает потерю входного сигнала.</p>
CV_HIS	<p>Индикатор ранее возникших ошибок по нарушению кодирования HDB3 в интерфейсах E1, желтый.</p> <p>Горит: На каком либо из E1 возникала ошибка по нарушению кодирования HDB3;</p> <p>Не горит: Ни на одном из E1 не возникало ошибки по нарушению кодирования HDB3.</p> <p>Примечание:</p>

Наименов.	Описание
	<p>1. Этот индикатор только предупреждает, что на одном из E1 интерфейсов возникали ошибки кодирования. Если пользователь желает знать на каком из E1 возникло нарушение кодирования, следует использовать SNMP или интерфейс командной строки для просмотра состояния конкретных каналов E1.</p> <p>2. Этот индикатор ошибки может быть сброшен путем перевода переключателя CLR_CV в блоке DIP-переключателей из состояния OFF в состояние ON.</p>
NOPA/B	<p>Индикатор ошибки по потере входного оптического сигнала, красный Горит: На порту A/B обнаружена потеря входного оптического сигнала Не горит: Модуль SFP работает в нормальном режиме, или соответствующий SFP-модуль не установлен, или данный оптический интерфейс запрещен посредством CLI или SNMP Примечание: При обрыве оптического волокна, если функция ALS включена, лазер передатчика периодически выдает импульсы через определенный интервал времени. После восстановления волокна, если разрешена функция ALS, излучатель выдаст импульс лазера только через какое-то время. Таким образом, индикатор будет оставаться включенным на какое-то небольшое время после восстановления волокна, а затем выключится. (если ALS работает в режиме коротких интервалов, задержка составит около 12.5 сек; если же ALS работает в режиме длинных интервалов, эта задержка составит порядка 100 сек).</p>
RPDA/B	<p>Индикатор отключения питания на удаленном устройстве, красный Горит: Питание удаленного устройства было отключено Примечание: 1. Для распознавания отключения питания на удаленном устройстве или обрыва оптоволокну индикатор RPDA/B должен рассматриваться совместно с индикатором NOPA/B. См.также раздел 5.3 'Обнаружение отключения питания на удаленном устройстве'. 2. Если соответствующий оптический модуль SFP не установлен, ошибка по отключению питания на удаленном устройстве замаскирована, и индикатор RPD будет постоянно выключен.</p>
LOFA/B	<p>Индикатор потери фрейминга, красный. Горит: На задействованном оптическом интерфейсе возникла ошибка по потере фрейминга (LOF) Не горит: На задействованном оптическом интерфейсе нет ошибок по потере фрейминга</p>

Наименов.	Описание	
E-6A/B	<p>уровень битовых ошибок оптической линии выше 10^{-6}, красный.</p> <p>Горит: уровень битовых ошибок в оптической линии превышает 10^{-6}</p> <p>Не горит: уровень битовых ошибок в оптической линии ниже 10^{-6}</p>	
E1 LOS1-16	<p>Индикаторы потери сигнала (LOS) интерфейсов E1 с 1 по 16, красные</p> <p>Горит: На соответствующем интерфейсе E1 возникла ошибка по потере входного сигнала;</p> <p>Не горит: Нормальная работа или отсутствие соответствующего интерфейса E1.</p>	
GE1/2/3	LINK/ACT	<p>Индикатор электрического соединения Ethernet, зеленый.</p> <p>Горит: Соединение в норме, прием или передача данных отсутствует;</p> <p>Моргает: Соединение в норме, идет прием или передача данных;</p> <p>Не горит: Нет соединения или неисправность интерфейса.</p>
	SPD	<p>Индикатор скорости проводного Ethernet 1000M, желтый.</p> <p>Горит: работа на скорости 1000 Мбит/сек;</p> <p>Не горит: работа на скорости 100 или 10 Мбит/сек</p>
GX1	LINK	<p>Индикатор оптического соединения Ethernet 1000M, зеленый</p> <p>Горит: Соединение в норме, но прием или передача данных отсутствуют;</p> <p>Не горит: Нет соединения, или интерфейс отключен, или не установлен модуль SFP.</p>
	NOP	См. описание индикаторов NOPA/B
EMU	LINK/ACT	<p>Индикатор соединения EMU Ethernet, зеленый.</p> <p>Горит: Соединение в норме, но прием или передача данных отсутствуют;</p> <p>Моргает: Соединение в норме, идет прием или передача данных;</p> <p>Не горит: Нет соединения или неисправность интерфейса.</p>
	SPD	<p>Индикатор скорости EMU Ethernet, желтый.</p> <p>Горит: работа на скорости 100 Мбит/сек;</p> <p>Не горит: работа на скорости 10 Мбит/сек;</p>

Таблица 3-1-3 Переключатели (DIP switch) на передней панели

Наименование	Описание
MASK	<p>Маска ошибки по потере сигнала E1 (E1 LOS)</p> <p>ON: Ошибка по потере сигнала неиспользуемых интерфейсов E1 будет замаскирована</p> <p>OFF: нормальное отображение ошибок потери сигналов E1 (E1 LOS)</p> <p>Примечание: пользователь может использовать этот переключатель, чтобы замаскировать ошибки по отсутствию сигнала в неиспользуемых интерфейсах E1. Если этот переключатель находится в положении ON, ошибка по потере сигнала в неиспользуемых E1 интерфейсах будет замаскирована; Но если произойдет отключение кабеля любого используемого E1 интерфейса, ошибка потери сигнала на этом E1 интерфейсе будет отображаться обычным образом; Таким образом, если в какой-то момент пользователь переведет этот переключатель в положение OFF, а затем снова в ON, то все присутствующие ошибки по потере сигнала интерфейсов E1 будут замаскированы</p>
CLR_CV	<p>Для сброса индикатора истории ошибок HIS_CV (см.выше) достаточно перевести этот переключатель в состояние OFF, а затем снова в состояние ON</p>
ADDR5 ... ADDR0	<p>Переключатели адреса элемента сети (NE).</p> <p>Поддерживается максимум 64 адреса NE. Диапазон адресов NE составляет от "0x00" до "0x3F", что устанавливается адресными переключателями на передней панели. Адрес задается в шестнадцатеричном коде. При этом ON соответствует двоичной '1', а OFF - '0'.</p> <p>Например, установка '111001' выбирает адрес '0x39'.</p> <p>Примечание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Адрес NE используется для управления сетевыми элементами и должен быть уникальным. Различные сетевые элементы (т.е. устройства) в одной сети не могут иметь одинаковый адрес. 2) В режиме точка-точка все адресные переключатели должны быть переведены в состояние OFF (т.е. все '0'); если при сбросе устройства через командный интерфейс эти переключатели не установлены в '0', то после сброса устройство перейдет в режим сетевой конфигурации "кольцо" или "шина".

3.2 Задняя панель

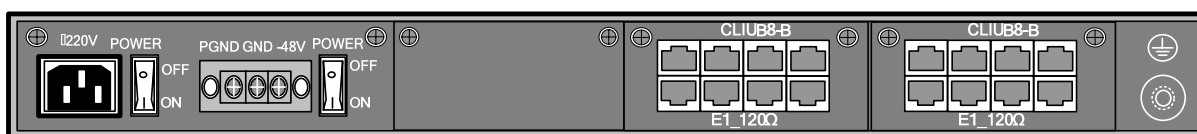



Рис. 3-2-1 Задняя панель

Таблица 3-2-1 Задняя панель

Наименов.	Описание
~220V	Вход питания AC 220V (диапазон входных напряжений: 85 ~ 264V AC)
-48V	PGND : входной терминал защитного заземления
	GND : входной терминал рабочего заземления
	-48V : входной терминал питания DC-48V (диапазон входных напряжений:-36 ~ -72V DC)
POWER	<p>Выключатель питания</p> <p>“I”: питание включено ;</p> <p>“O”: питание выключено.</p> <p>Примечание: на практике задняя панель устройства может отличаться от Рис. 3-2-1. Например, при заказе устройства с двумя блоками питания 220V, на задней панели будет два входа питания AC 220V.</p>
1 ~ 16 E1	<p>Интерфейсы E1</p> <p>Устройства поставляются с симметричными интерфейсами E1 (120Ω), выведенными на разъемы с распайкой RJ48C. См.также раздел 4.4 "Итерфейсы E1".</p>
	Винт защитного заземления (PGND), соединен с шасси. Винт PGND должен быть соединен с шиной защитного заземления аппаратной комнаты с помощью внешнего провода заземления, соответствующего требованиям ПТЭ и ПТБ.

4 Функционирование устройства

4.1 Резервирование оптической линии

Для реализации функции резервирования оптического соединения мультиплексор FMUX/1U-R снабжен двумя оптическими интерфейсами. Устройство поддерживает режим автоматического защитного переключения.

По умолчанию условиями автоматического защитного переключения является появление ошибки NOP или LOF действующей оптической линии. В режиме автоматического защитного переключения устройство использует дублированную передачу данных, а механизм защитного переключения выбирает канал приема (см. Рис. 4-1-1): трафик передается одновременно через оба оптических порта - OPTA и OPTB. На стороне приема один из двух портов выбирается в качестве источника принимаемого трафика. В случае обрыва оптоволокну или возникновения ошибок (таких как NOP или LOF), устройство обнаруживает ошибку и автоматически переходит на прием трафика от резервного оптического порта. Такое поведение называется автоматическим защитным переключением, и время переключения составляет менее чем 50 мсек. Мгновенное обнаружение источника ошибок приводит к их быстрому устранению.

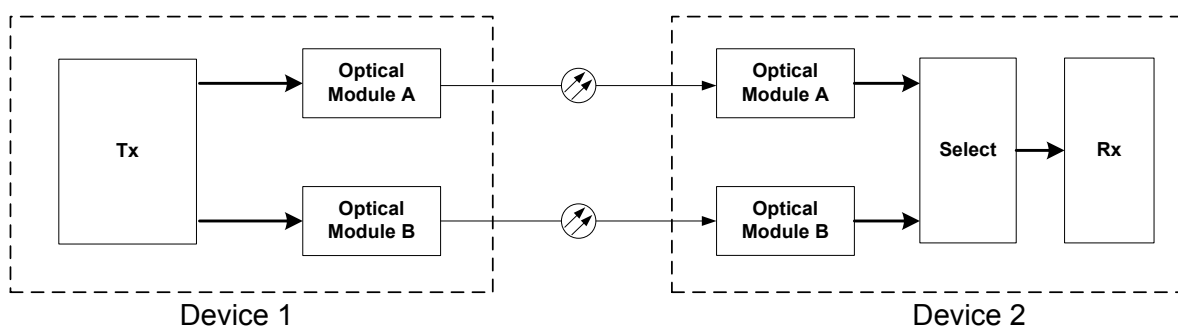


Рис. 4-1-1 Схема защитного переключения для одного направления

4.2 Автоматическое отключение лазера (ALS)

Для сведения к минимуму риска выхода лазерного излучения через разрывы оптоволокну все оптические интерфейсы в FMUX/1U-R поддерживают функцию автоматического отключения лазера (ALS).

Если оптический интерфейс находится в состоянии потери входного сигнала (LOS) в течение 800 мсек, он будет переведен в состояние ALS. После этого интерфейс начинает периодически посылать лазерные импульсы через определенные промежутки времени (прекращение передачи на 10 или 100 сек и передача в течение 2 сек), чтобы вернуться к нормальной работе после восстановления оптоволокну.

По умолчанию режим ALS включен и работает с короткими интервалами. Функция ALS

может быть отключена.

Если функция ALS включена, FMUX/1U-R также поддерживает выдачу импульсов лазера с использованием функции ручного управления посылкой для восстановления работы в течение 2 сек после починки оптоволокна. При этом если волокно все-таки оказывается поврежденным, вспышки лазера длятся только 2 сек, после чего он опять переходит в режим выдачи импульсов через определенные интервалы времени.

FMUX/1U-R поддерживает конфигурацию режима ALS через SNMP или интерфейс командной строки, позволяя включить/отключить режим ALS, вручную запустить выдачу импульсов лазера, установить длинный или короткий интервал посылки импульсов лазера и т.п. Дальнейшая информация приведена в руководстве “Интерфейс командной строки FMUX/1U-R”.

Примечание:

- (1) Включение или отключение функции ALS означает только, что произведены действия по конфигурации устройства через SNMP или CLI. Переход конкретного оптического интерфейса в режим защитного отключения лазера происходит только если в этом интерфейсе обнаружена потеря сигнала в течение заданного интервала времени, а функция ALS разрешена через SNMP или CLI.
- (2) При измерении средней оптической мощности передатчика и чувствительности приемника функция ALS должна быть отключена.

4.3 Обнаружение отключения питания на удаленном устройстве (RPD)

В процессе установки и эксплуатации оборудования возможно возникновение различных дефектов, таких как разрывы оптической линии связи или отключение питания на удаленном оборудовании. Функция RPD используется для определения, какой из этих двух дефектов привел к нарушению связи, чтобы определить направление действий по восстановлению работы оборудования. Используя SNMP, CLI или индикатор RPD на передней панели оператор может увидеть, есть ли предупреждение об отключении питания на удаленном устройстве.

В таблице 4-3-1 перечислены возможные состояния индикаторов в случае обрыва оптоволокна или отключения питания на удаленном устройстве.

Таблица 4-3-1 Описание функции RPD

Причина \ Индикатор	RPDA(B)	NOPA(B)
На удаленном устройстве, соединенном с портом A(B) произошло отключение питания и оптическое волокно в норме	горит	не горит

Волокно A(B) повреждено	не горит	горит
Удаленное устройство подключено к порту A(B) и оптическое волокно в норме	не горит	не горит

4.4 Интерфейс E1

Мультиплексор FMUX/1U-R имеет 8 или 16 симметричных интерфейсов E1 (120Ω) с битовой скоростью 2.048 Мбит/сек, соответствующих рекомендации ITU-T G.703. В качестве физического окончания использованы стандартные разъемы RJ с распайкой RJ48C. Дополнительная информация приведена в Приложении 2.

В FMUX/1U-R предусмотрено автоматическое определение установленных модулей E1 через SNMP или CLI. Дальнейшая информация приведена в руководстве “Интерфейс командной строки FMUX/1U-R”.

Примечание: Если какой-то из модулей E1 не установлен, состояния ошибок E1 не отображаются через CLI или SNMP, а соответствующие индикаторы ошибок будут выключены.

4.5 Функции Ethernet

В FMUX/1U-R имеется три проводных интерфейса Gigabit Ethernet (интерфейсы LAN), совместимых со стандартами IEEE802.3ab 1000Base-T/ IEEE802.3u 100Base-TX/ IEEE802.3 10Base-T. Каждый из этих интерфейсов поддерживает автодоговаривание (autonegotiation) и может работать в режимах 1000M full-duplex, 100M full/half-duplex, 10M full/half-duplex mode. Также возможна принудительная установка в один из режимов 100M full/half-duplex или 10M full/half-duplex (режим 1000M full/half-duplex не может быть установлен принудительно). По умолчанию включено автодоговаривание. Каждый интерфейс LAN имеет отдельное управление потоком (flow-control).

Кроме того в FMUX/1U-R имеется один оптический порт Gigabit Ethernet (интерфейс LAN), соответствующий стандарту IEEE802.3z 1000Base-LX/SX. Этот интерфейс Gigabit Ethernet использует оптический модуль SFP, который может работать в режиме 1000M full-duplex.

Помимо указанных внешних интерфейсов Gigabit Ethernet внутри устройства имеются два недоступных пользователю WAN интерфейса, обеспечивающих подключение встроенного коммутатора Ethernet к оптической линии. Каждый WAN интерфейс имеет отдельное управление потоком.

FMUX/1U-R поддерживает одноадресные, групповые и широковещательные пакеты размером до 1518/2000 байт на пакет. Интерфейс управления позволяет сконфигурировать этот параметр в соответствии с требованиями пользователя. По умолчанию установлена максимальная длина пакета - 2000 байт и минимальная длина пакета – 64 байта.

Для лучшего соответствия различным потребностям пользователей FMUX/1U-R поддерживает три следующих режима старения таблицы MAC адресов, которые могут быть сконфигурированы через SNMP/CLI:

- Быстрое старение: Изучение MAC-адресов разрешено и установлено время старения 12 сек;
- Стандартное старение: Изучение MAC-адресов разрешено и установлено время старения 300 сек;
- Закрытое старение: Изучение MAC-адресов запрещено и установлено время старения 12 сек. (применяется при поиске неисправностей).

Дальнейшая информация приведена в руководстве “Интерфейс командной строки FMUX/1U-R”.

4.6 VLAN на порту

VLAN на порту используются для присоединения каждого порта одного коммутатора к отдельному VLAN или нескольких портов к одному и тому же VLAN.

Для работы VLAN на порту не требуется, чтобы функция моста распознавала пакеты с пометкой VLAN или просматривала таблицу VLAN. Полученные из порта пакеты будут напрямую передаваться в ассоциированные порты – порты-члены, поэтому Вы должны определить порт-член для каждого порта, чтобы описать конечные порты назначения допустимые для каждого порта, как показано на Рис. 4-6-1:

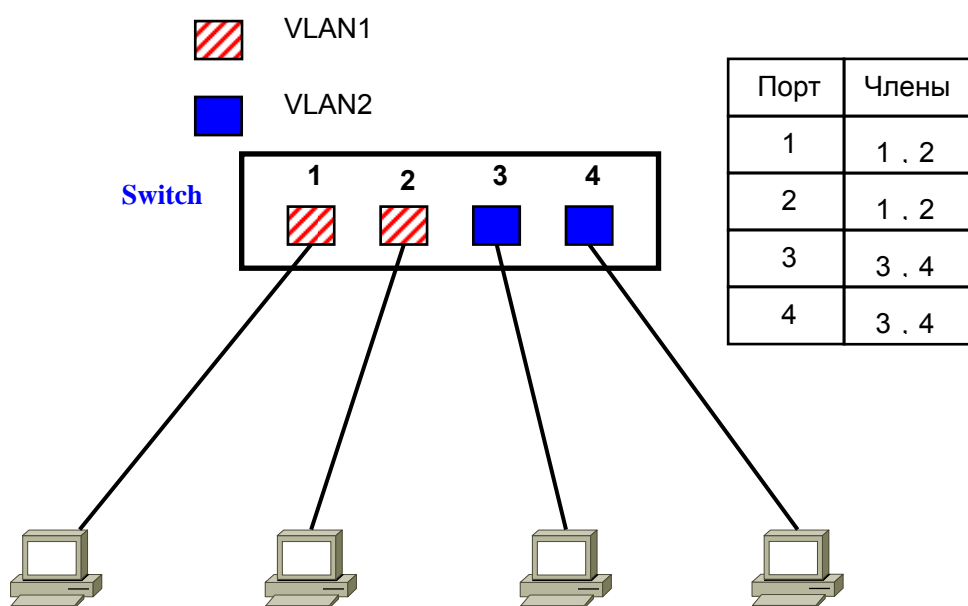


Рис. 4-6-1 VLAN на порту

Рис. 4-6-1 представляет схему коммутатора с четырьмя портами, тогда как FMUX/1U-R имеет максимум 6 портов (4 порта LAN и 2 порта WAN, при этом один из портов WAN не

требует обязательного конфигурирования). FMUX/1U-R поддерживает функцию VLAN на порту, которая может быть сконфигурирована через интерфейс командной строки. Дальнейшая информация приведена в руководстве “Интерфейс командной строки FMUX/1U-R”.

4.7 Антицикливание в Ethernet

Когда данные WAN интерфейса Ethernet заворачиваются обратно (это часто бывает вызвано шлейфом на оптической линии), возможно возникновение ширококестельного шторма в локальной сети.

Для предотвращения ширококестельных штормов в локальной сети устройство обеспечивает функцию антицикливания Ethernet: когда обнаруживается, что данные из WAN интерфейса Ethernet завернуты обратно (например, установлен заворот на оптическом порту подключением физического замыкателя или конфигурацией шлейфов), передача данных Ethernet из WAN в LAN прекращается, что позволяет избежать ширококестельного шторма.

Эта функция может быть отключена через CLI или SNMP. Дальнейшая информация приведена в руководстве “Интерфейс командной строки FMUX/1U-R”.

4.8 Функция защиты кольца Ethernet (ERPP)

Если физической топологией сети является кольцо, механизм защиты ERPP позволяет защитить Ethernet от формирования логического кольца и таким образом избежать возникновения ширококестельных штормов. Механизм ERPP действует на основе рекомендации G.8032-2010. Это обеспечивает защиту Ethernet операторского класса с временем срабатывания и восстановления менее 30 мсек в системе с 32 узлами.

4.9 Функция автоматического определения топологии (ATD)

FMUX/1U-R поддерживает функцию автоматического определения топологии (ATD), которая используется при кольцевой или шинной топологии сети. Функция ATD позволяет достичь следующих целей:

- Предотвратить коллизии головных станций ERPP (коллизия головных станций приведет к разрушению сети подчиненных станций) ;
- Увидеть топологию сети и рабочий статус всего оборудования.

Примечание: Для работы функции автоматического определения топологии необходимо обеспечить соблюдение последовательности соединений OPTA<->OPTB для всех элементов кольцевой или шинной сети.

4.10 Функции шлейфов

4.10.1 Шлейф по оптике

FMUX/1U-R имеет функцию шлейфа по оптике, которая действует только в случае существования конкретного оптического порта.

Когда включен шлейф по оптике, данные передаются в оптическую линию связи и одновременно эти же данные замещают данные, принимаемые из оптики. См. рисунок:

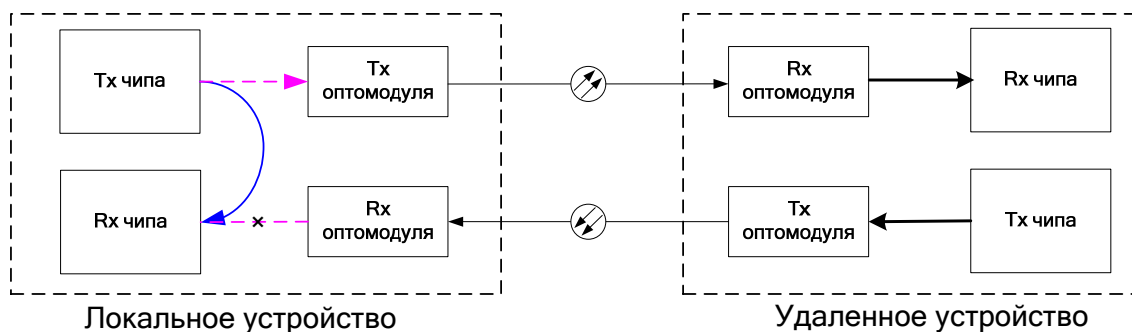


Рис. 4-10-1 Работа шлейфа по оптике

Состояние шлейфа по оптике может быть сконфигурировано и просмотрено через CLI или SNMP. Дальнейшая информация приведена в руководстве "Интерфейс командной строки FMUX/1U-R".

4.10.2 Шлейф по E1

FMUX/1U-R имеет такие функции шлейфов по E1, как шлейф на устройстве и шлейф на линии.

С локального устройства можно выполнять конфигурацию локального шлейфа этого устройства по E1 или шлейфа локальной линии E1. (**управление шлейфом удаленного устройства по E1 и шлейфом по линии E1 удаленного устройства с локального устройства не производится**).

Команда включения шлейфа локальной линии E1 выдается с локального устройства. При этом выходные данные E1 заворачиваются обратно на вход E1. Таким образом поток данных для E1, пришедший со стороны оптической линии, передается обратно в оптическую линию. В то же время на выход локальной линии E1 автоматически передаются все единицы (сигнал AIS). См. рисунок:

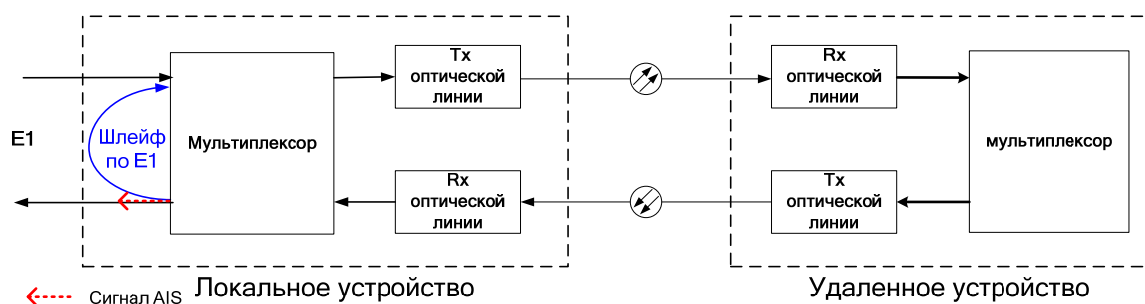


Рис. 4-10-2-1 Работа локального шлейфа линии E1

Команда шлейфа локального устройства по E1 также выдается с локального устройства. При этом входной сигнал из линии E1 заворачивается обратно в линию E1. Одновременно в направлении от линии E1 к оптике автоматически передаются все единицы (сигнал AIS). См.рисунок:

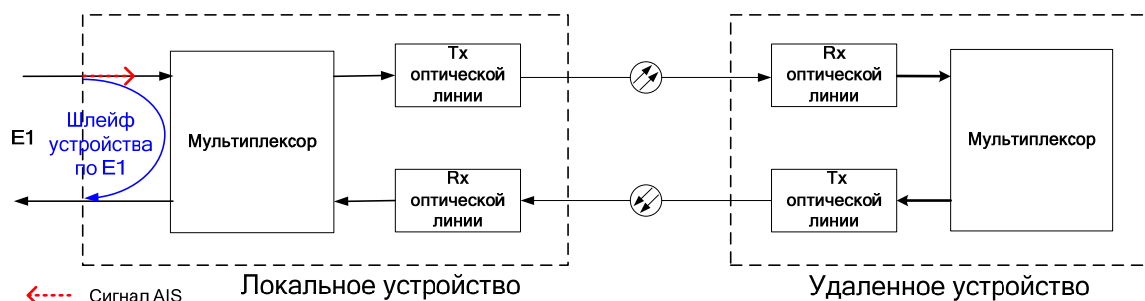


Figure 4-10-2-2 Работа локального шлейфа устройства по E1

Таким образом локальный шлейф устройства по E1 и локальный шлейф линии E1 могут быть сконфигурированы через CLI или SNMP. Состояние шлейфов на локальном устройстве также может быть просмотрено посредством CLI или SNMP. Дальнейшая информация приведена в руководстве “Интерфейс командной строки FMUX/1U-R”.

4.11 Пользовательский канал RS232

В FMUX/1U-R организована передача данных пользовательского канала RS232, максимальная скорость которого составляет 19.2 Кбит/сек. Пользовательский канал RS232 выведен в тот же разъем RJ45, что и управляющий интерфейс RS232 (разъем CONSOLE на передней панели).

Примечание: Пользовательский канал RS232 доступен только при работе в конфигурации ‘точка-точка’.

4.12 Аварийная сигнализация и статистика

4.12.1 Индикация ошибок

FMUX/1U-R обеспечивает подробную индикацию ошибок, как показано в Таблицах 4-12-1-1 , 4-12-1-2 , 4-12-1-3:

Таблица 4-12-1-1 Список ошибок E1

Обознач.	Определение	Возможная причина
LOS	Потеря сигнала E1	Неисправность кабеля
CV_HIS	Индикация зафиксированных ранее ошибок кодирования HDB3	Плохое качество кабеля или кросса, плохое заземление оборудования на одном из концов кабеля
CV	Ошибка кодирования HDB3	Плохое качество кабеля или кросса, плохое заземление оборудования на одном из концов кабеля

Таблица 4-12-1-2 Список ошибок оптической линии PDH

Обознач.	Определение	Возможная причина
NOPA/B	Потеря оптического сигнала	1. Повреждение оптического волокна; 2. Слишком сильное ослабление сигнала в линии или превышение допустимой входной мощности оптического сигнала ; 3. Ошибка передачи на удаленном конце, ошибка передачи в линии; 4. На удаленном конце сработала функция ALS по причине потери принимаемого оптического сигнала.
RPDA/B	Отключение питания на удаленном конце	Оборудование на удаленном конце линии было выключено
LOFA/B	Потеря синхронизации	1. Слишком сильное ослабление принимаемого сигнала; 2. Неисправность приемника локального оборудования.
E-6A/B	Уровень битовых ошибок превышает 10^{-6}	Уровень битовых ошибок в оптической линии превышает 10^{-6}
OCV	Нарушение правил оптического соединения	Не соблюдается правило подключения оптического порта 1.25G PDH, согласно которому локальный оптический порт А должен соединяться с удаленным оптическим портом В, и наоборот;

Примечание : Если в разъем оптического порта не установлен SFP модуль, индикация ошибок этого порта не производится.

Таблица 4-12-1-3 Список ошибок Ethernet

Обознач.	Определение	Возможная причина
LINKDOWN	Ошибка подключения Ethernet	1 . Нет доступа к сервису Ethernet; 2 . Неисправность интерфейса Ethernet или соединительного кабеля; 3 . Неисправность оборудования

4.12.2 Статистика работы

FMUX/1U-R ведет учет статистики Ethernet, как показано в таблице 4-12-2-1:

Таблица 4-12-2-1 Статистика работы Ethernet

Обозначение	Определение
Rx_Pkts	Количество принятых пакетов Ethernet (учитываются unicast, multicast и broadcast пакеты)
Rx_Bytes	Количество принятых байт Ethernet (учитываются unicast, multicast и broadcast пакеты)
Rx_Drop_Pkts	Количество отклоненных пакетов по приему (учитываются пакеты с отклонением допустимого размера в обе стороны и ошибками контрольной суммы)
Tx_Drop_Pkts	Количество отклоненных пакетов по передаче (учитываются пакеты с отклонением допустимого размера в обе стороны и ошибками контрольной суммы)
Tx_Pkts	Количество переданных пакетов Ethernet (учитываются unicast, multicast и broadcast пакеты)
Tx_Bytes	Количество переданных байт Ethernet (учитываются unicast, multicast и broadcast пакеты)

4.13 Управление оборудованием

FMUX/1U-R поддерживает протокол управления SNMP (V1 and V2C). Также устройство имеет интерфейс командной строки (CLI), работающий через порт консоли RS-232 (CONSOLE) или по протоколу TELNET через интерфейс управления Ethernet (EMU). Интерфейс командной строки дает возможность управления конфигурацией устройства, просмотр состояния ошибок и статистики работы. Дальнейшая информация приведена в руководстве "Интерфейс командной строки FMUX/1U-R".

Таблица 4-13-1 Конфигурация управления по умолчанию

No.	Параметр	Заводская установка	Функции CLI	
			Telnet	CONSOLE
1	MAC-адрес	Фиксированный и уникальный	Только чтение	Чтение/запись
2	Адрес IP	192.168.0.155	Только чтение	Чтение/запись

3	Маска подсети	255.255.255.0	Только чтение	Чтение/запись
4	Шлюз	192.168.0.1	Только чтение	Чтение/запись
5	Имя пользователя и пароль для Telnet	Логин: user Пароль: user	-	Чтение/запись

5 Установка оборудования и предупреждения

- I Откройте упаковку. Убедитесь, что содержимое упаковки соответствует имеющимся документам. В случае любого повреждения оборудования немедленно сообщите об этом поставщику.
- II Используя отвертку смонтируйте оборудование в 19-дюймовой стойке.
- III Подключите интерфейсные кабели:
 - ✓ Подключите кабели E1 к соответствующим разъемам на задней панели устройства.
 - ✓ Подключите оптоволокно.
 - ✓ Подключите локальную сеть к разъемам RJ-45, обозначенным как Ethernet (GE1, GE2 и GE3).
 - ✓ Подключите управляющий терминал к разъему CONSOLE или порту EMU на передней панели.
- IV Подключите питание устройства:
 - ✓ При подключении питания сначала переведите выключатели питания в положение “выключено”.
 - ✓ Присоедините кабели питания. При питании от сети переменного тока может быть использован кабель питания AC, поставляемый в комплекте с устройством. При питании от батареи или другого источника постоянного напряжения, пожалуйста, соблюдайте полярность соединения – подключение с обратной полярностью запрещено и приводит к выходу оборудования из строя.
 - ✓ Обеспечьте надежное соединение клеммы PGND на задней панели устройства с общим проводом телекоммуникационного шкафа.

Предупреждения:

- a . При снятии/установке SFP-модулей без отключения питания и оператор, и устройство должны быть надежно соединены с одним и тем же общим проводом! В противном случае возможен выход оборудования из строя! Один из способов выполнить это требование – постоянно держаться одной рукой за корпус устройства и производить смену SFP-модуля другой рукой.
- b . Прежде чем соединять два устройства оптической линией нужно тщательно проверить соответствие параметров каждой пары соединяемых оптомодулей. Максимальная выходная мощность каждого оптомодуля не должна превышать допустимую мощность входного сигнала парного оптомодуля. При необходимости используйте оптические аттенюаторы. Несоблюдение этого требования может привести к выходу оптомодулей из строя.

6 Технические характеристики

Таблица 6-1 Параметры оптомодуля – 20 км, одноволоконный

Характеристика	Описание
Длина волны	1550nm/1310nm
Скорость	1.25Gb/s
Оптическая мощность	-10 ~ -3dBm
Максимально допустимая входная оптическая мощность	-3dBm
Чувствительность приемника	Не менее -22dBm
Динамический диапазон	Больше чем 12dB
Длина оптической линии	до 20 км
Соответствие стандартам	SFP MSA(INF-8074i), ITU-T G.695, FC-PI V2.0

Таблица 6-2 Параметры оптомодуля – 40 км, одноволоконный

Характеристика	Описание
Длина волны	1550nm/1310nm
Скорость	1.25Gb/s
Оптическая мощность	-3 ~ +2dBm
Максимально допустимая входная оптическая мощность	-3dBm
Чувствительность приемника	Не менее -23dBm
Динамический диапазон	Больше чем 20dB
Длина оптической линии	до 40 км
Соответствие стандартам	SFP MSA(INF-8074i), ITU-T G.695, FC-PI V2.0

Таблица 6-3 Параметры оптомодуля – 80 км, одноволоконный

Характеристика	Описание
Длина волны	1550nm/1310nm
Скорость	1.25Gb/s
Оптическая мощность	-3 ~ +2dBm
Максимально допустимая входная оптическая мощность	-3dBm
Чувствительность приемника	Не менее -25dBm

Динамический диапазон	Больше чем 22dB
Длина оптической линии	до 80 км
Соответствие стандартам	SFP MSA(INF-8074i), ITU-T G.695, FC-PI V2.0

Таблица 6-4 Параметры оптомодуля – 20 км, двухволоконный

Характеристика	Описание
Длина волны	1310nm
Скорость	1.25Gb/s
Оптическая мощность	-9 ~ -3dBm
Максимально допустимая входная оптическая мощность	-3dBm
Чувствительность приемника	Не менее -20dBm
Динамический диапазон	Больше чем 12dB
Длина оптической линии	до 20 км
Соответствие стандартам	SFP MSA(INF-8074i), ITU-T G.695, FC-PI V2.0

Примечание :

1. При подключении оптической линии необходимо убедиться, что мощность оптического сигнала, подаваемого на вход приемника, не превышает допустимую. В противном случае возможен выход из строя оптического модуля!
2. Оптические модули SFP приобретаются отдельно, приведенные выше параметры носят справочный характер. Пользователь может самостоятельно выбрать другие типы SFP-модулей, параметры которых могут отличаться от указанных.

Таблица 6-5 Интерфейс E1

Характеристика	Описание
Битовая скорость	2.048 Мбит/сек ± 50ppm
Кодирование	HDB3
Тип интерфейса	симметричный (120Ω)
Стандарты	ITU-T G.703, G.704, G.823

Таблица 6-6 Проводной интерфейс Ethernet

Характеристика	Описание	Примечание
Скорость	10/100/1000M	
Разъем	RJ-45	
Стандарты	IEEE802.3ab 1000Base-T	

	/IEEE802.3u 100Base-TX / IEEE802.3 10Base-T	
Размер таблицы MAC-адресов	4K	
Минимальный размер пакета	64 байта	
Максимальный размер пакета	1518/2000 байт	
время старения таблицы MAC-адресов	По умолчанию: 5 мин	Задается посредством команд CLI/ SNMP
Режим работы	Поддерживает режим автодоговаривания и принудительный. По-умолчанию используется автодоговаривание.	
VLAN	По-умолчанию : запрещены	
Управление потоком	По умолчанию: включено	
Полоса пропускания	по умолчанию полоса пропускания не распределена	

Таблица 6-7 Оптический интерфейс Ethernet

Характеристика	Описание	Примечание
Скорость	1.25 Гбит/сек	
Разъем	Оптический модуль SFP	
Стандарты	SFP MSA (INF-8074i) SFF-8472 v9.3 IEEE802.3z 1000Base-LX/SX ITU-T G.695 FC-PI v2.0	
Размер таблицы MAC-адресов	4K	
Минимальный размер пакета	64 байта	
Максимальный размер пакета	1518/2000 байт	

Режим работы	1000M full-duplex	
время старения таблицы MAC-адресов	По умолчанию: 5 мин	Задается посредством команд CLI/ SNMP
VLAN	По-умолчанию : запрещены	
Управление потокком	По умолчанию: включено	
Полоса пропускания	по умолчанию полоса пропускания не распределена	

Таблица 6-8 Интерфейс управления Ethernet (EMU)

Характеристика	Описание
Скорость	10/100 Мбит/сек
Разъем	RJ45

Таблица 6-9 Интерфейс управления RS232 (CONSOLE)

Характеристика	Описание
Битовая скорость	19.2 Кбит/сек
Количество бит	8
Количество стоповых бит	1
Контроль четности	None
Уровни сигналов	В соответствии с EIA-RS232
Разъем	RJ45

Table 6-10 Пользовательский канал RS232

Характеристика	Описание
Интерфейс	Последовательный RS-232, разъем RJ45
Битовая скорость	До 19.2 Кбит/сек

Таблица 6-11 Электропитание

Характеристика	Описание
Диапазон входных напряжений DC	-36 ~ -72V DC
Диапазон входных напряжений AC	85 ~ 264V AC
Потребляемая мощность	Менее 12 Вт

Таблица 6-12 Габариты и вес

Характеристика	Описание
Ширина	482 мм
Глубина	205 мм
Высота	44 мм (1U)
Вес	Не более 3 Кг

Таблица 6-13 Условия эксплуатации

Характеристика	Описание
Диапазон рабочих температур	-5 ~ 50 °C
Диапазон температур хранения	-40 ~ 70 °C
Относительная влажность	≤95%, без конденсата

Приложение 1 Разъем интерфейса управления и пользовательского канала RS232 (CONSOLE)

Таблица А-1 Назначение контактов разъема CONSOLE - интерфейс управления и пользовательский канал RS-232

Номер контакта	Обозначение	Примечание
1	DATA-OUT	Выход RS232 канала данных пользователя
2	DATA-IN	Вход RS232 канала данных пользователя
3	GND	Общий вывод (канал данных пользователя и канал управления). Контакты 3 и 6 имеют одинаковое назначение. При изготовлении кабеля может использоваться любой из них.
4	-	Не используется
5	-	Не используется
6	GND	Общий вывод (канал данных пользователя и канал управления). Контакты 3 и 6 имеют одинаковое назначение. При изготовлении кабеля может использоваться любой из них.
7	RSNM-IN	Вход RS232 интерфейса управления
8	RSNM-OUT	Выход RS232 интерфейса управления

На Рис. А-1 приведено размещение контактов в разъеме RJ-45:

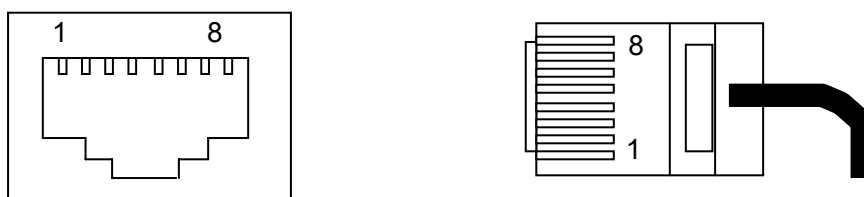


Рис. А-1 разъем RJ45

Кабель подключения управляющей консоли с одной стороны имеет разъем RJ45 для подключения к порту CONSOLE устройства, а с другой стороны – разъем DB9 для подключения к асинхронному последовательному порту (COM-порту) персонального компьютера.

Приложение 2 Интерфейс E1

Симметричные интерфейсы E1 используют стандартные разъемы RJ с распайкой RJ48C, как показано в Таблице A-2:

Таблица A-2 Назначение контактов разъема симметричного интерфейса E1 120Ω (разъем RJ48C)

Номер контакта	Обозначение	Примечание
1	RXD+	Вход '+' интерфейса E1 120 Ω
2	RXD-	Вход '-' интерфейса E1 120 Ω
3	-	Не используется
4	TXD+	Выход '+' интерфейса E1 120 Ω
5	TXD-	Выход '-' интерфейса E1 120 Ω
6	-	Не используется
7	-	Не используется
8	-	Не используется

Приложение 3 Документация

Таблица А-3 Список документов по мультиплексу FMUX/1U-R

No.	Наименование	Примечание
1	Руководство по установке и эксплуатации FMUX/1U-R	
2	Интерфейс командной строки FMUX/1U-R	