Аппаратура MC04-DSL

Блок MC04-DSL-3U
Блок MC04-DSL-3UH
Блок MC04-DSL-1U
Блок MC04-DSL-6S
Регенераторы MC04

Руководство по эксплуатации
ДТУВ. 460500.000 РЭ
(ред. 2323 / ноября 2026 г.)

ООО «АДС», г.Пермь

Оглавление

Список терминов **3**

1 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ БЛОКА MC04−DSL-3U **6**
1.1 Назначение и общие сведения . . . 6
1.2 Технические характеристики блока MC04−DSL−3U . . . 10
1.2.1 Электропитание блока MC04−DSL−3U . . . 10
1.2.2 Габаритные размеры и масса . . . 11
1.2.3 Условия эксплуатации блока MC04−DSL−3U . . . 11

2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА БЛОКА MC04−DSL−3U **12**
2.1 Состав блока MC04−DSL−3U . . . 12
2.2 Устройство и работа блока MC04−DSL−3U . . . 13
2.2.1 Установка плат в блок MC04-DSL-3U . . . 13
2.2.2 Функциональная схема блока MC04−DSL−3U . . . 13
2.2.3 Синхронизация блока MC04−DSL−3U . . . 17
2.3 Функции резервирования . . . 18
2.3.1 Резервирование трафика TDM . . . 18
2.3.2 Резервирование плат питания . . . 18
2.3.3 Резервирование центральной платы SW-01 . . . 18
2.3.4 Резервирование потоков E1 . . . 20
2.3.5 Резервирование трафика Ethernet . . . 20
2.3.6 Резервирование отдельных каналов . . . 20
2.4 Маркировка пломбирование и упаковка . . . 21

3 ГЕРМЕТИЧНЫЕ БЛОКИ MC04–DSL–3UH / MC04–DSL–3UHV **22**

4 БЛОКИ MC04-DSL-1U и MC04-DSL-6S **26**
4.1 Блок MC04-DSL-1U . . . 26
4.2 Блок MC04-DSL-6S . . . 29

5 ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ MC04-DSL-3U **31**
5.1 Плата SW-01 (центральный коммутатор TDM и Ethernet трафика) . . . 31
5.1.1 Технические характеристики платы SW-01 . . . 31
5.1.2 Программное обеспечение платы SW-01 . . . 31
5.1.3 Описание и назначение элементов конструкции платы SW-01 . . . 32
5.1.4 Подключение внешних цепей платы SW-01 . . . 34
5.2 Платы SM (SHDSL модем): SM-01, SM-02, SM-03 . . . 36
5.2.1 Технические характеристики плат SM . . . 36
5.2.2 Конструкция плат SM . . . 37
5.2.3 Порядок установки плат SM в блоке . . . 38
5.2.4 Установка однопарного или двухпарного режимов ДП и тока обтекания . . . 38
5.2.5 Подключение линий SHDSL к платам SM . . . 38
5.2.6 Подключение ДП к платам SM . . . 39
5.2.7 Установка обтекания током от источника ДП . . . 40
5.2.8 Установка обтекания током от источника плат типов SM . . . 41
5.2.9 Длина регенерационного участка линии SHDSL . . . 42

5.2.10 Подключение линий E1 и Ethernet к платам SM . . . 43
5.2.11 Служебная связь . . . 43
5.2.12 Грозозащита . . . 43
5.2.13 Настройка плат SM . . . 44
5.2.14 Контроль состояния интерфейсов плат SM и DSL регенераторов . . . 48
5.2.15 Контроль состояния DSL линии . . . 50
5.3 Плата E1-08 (приём-передача 8 потоков E1) . . . 53
5.3.1 Подключение потоков E1 к плате E1-08 . . . 54
5.3.2 Настройка платы E1-08 / Синхронизация / Стаффинг / Резервирование . . . 55
5.3.3 Синхронизация блока . . . 58
5.4 Плата FS-08 (8 абонентских портов FXS) . . . 59
5.4.1 Конструкция и порядок установки плат FS-08 в блоке . . . 59
5.4.2 Подключение аналоговых цепей к плате FS-08 . . . 60
5.4.3 Настройка платы FS-08 . . . 60
5.5 Плата GE-04 (4 интерфейса Ethernet 10/100/1000 BaseT) . . . 66
5.5.1 Подключение каналов Ethernet к плате GE-04 . . . 66
5.5.2 Настройка платы GE-04 . . . 67
5.6 Платы PE (коммутатор Ethernet с функцией PoE): PE-04, PE-14 . . . 70
5.6.1 **Параметры питания устройств с функцией PoE от платы PE** . . . 70
5.6.2 Порядок установки плат PE в блоке . . . 70
5.6.3 Подключение Ethernet и устройства сигнализации к плате PE . . . 71
5.6.4 Настройка плат PE . . . 72
5.7 Платы GE-12, GE-108, GE-16, (2 порта ВОЛС для передачи E1 и Ethernet) . . . 76
5.7.1 Технические характеристики плат GE-12, GE-108, GE-16 . . . 76
5.7.2 Конструкция и порядок установки плат GE-12, GE-108, GE-16 . . . 77
5.7.3 Подключение Ethernet и E1 к платам GE-12, GE-108, GE-16 . . . 81
5.7.4 Описание работы плат GE-12, GE-108, GE-16 . . . 81
5.7.5 Варианты топологии сети . . . 83
5.7.6 Настройка плат GE-12, GE-108, GE-16 . . . 83
5.7.7 Алгоритм настройки вставки-выделения **потоков E1** . . . 89
5.8 Платы MC (микро-компьютеры): MC-02, MC-03 . . . 91
5.8.1 Плата MC-02 . . . 91
5.8.2 Плата MC-03 . . . 97
5.9 Шлюз MC04-TDMoIP.SFP (SFP конвертер TDMoIP: один E1 через Ethernet) . . . 99
5.9.1 Технические характеристики шлюза MC04-TDMoIP.SFP . . . 99
5.9.2 Комплект поставки шлюза MC04-TDMoIP.SFP . . . 101
5.9.3 Настройка шлюза MC04-TDMoIP.SFP . . . 101
5.9.4 Просмотр и изменение IP-адреса шлюза (через Telnet) . . . 103
5.10 Плата TD-01 (конвертер TDM over IP: до 4E1 через Ethernet) . . . 105
5.10.1 Технические характеристики платы TD-01 . . . 106
5.10.2 Подключение потоков E1 и Ethernet к плате TD-01 . . . 107
5.10.3 Настройка платы TD-01 . . . 107
5.11 Плата VE-01 (голосовой VoIP шлюз) . . . 113
5.11.1 Функциональные возможности шлюза VE-01 . . . 113
5.11.2 Конструкция и порядок установки платы VE-01 в блоке . . . 113

6 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЛОКА MC04−DSL-3U 115

7 УПРАВЛЕНИЕ ГОЛОСОВЫМ ШЛЮЗОМ VE: платы VE-01, VE-02 116

8 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЛОКА MC04−DSL-3U ПО НАЗНАЧЕНИЮ 117
Список таблиц . . . 118
Список иллюстраций . . . 119

Список сторонних источников 120

Список сокращений и терминов

TDM Временное мультиплексирование (англ. Time Division Multiplexing, TDM) — технология аналогового или цифрового мультиплексирования, в котором несколько сигналов или битовых потоков передаются одновременно как подканалы в одном коммуникационном канале.. 44, 45



Рис. 1 – Блок **MC04−DSL−3UH**

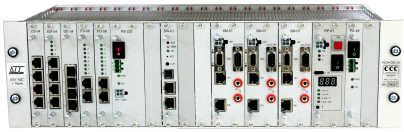


Рис. 2 – Блок MC04−DSL−3U

MC04-DSL – это универсальный гибкий многоканальный программно-аппаратный комплекс оборудования для организации цифровых каналов связи по медным, оптическим и радио линиям с возможностью коммутации каналов, IP-пакетов и цифровых потоков с преобразованием их из одного вида в другой, а также с возможностью работы, как IP-АТС.

Данное руководство по эксплуатации (РЭ) содержит описание функциональных возможностей, принципов работы, конфигурирования аппаратуры MC04-DSL и предназначено для использования техническим персоналом при проектировании связи, монтаже и эксплуатации.

Аппаратура MC04-DSL включает в себя следующие изделия:

MC04-DSL-3U, MC04-DSL-3UH, MC04-DSL-3UHV, MC04-DSL-1U, MC04-DSL-6S, регенераторы типов MC04-1B/2B/2C.

Аппаратура **MC04-DSL** может комплектоваться изделиями по **Приложению 1**



Рис. 3 – Блок **MC04−DSL−3UHV**



Рис. 4 – Блок **MC04−DSL−6S**



Рис. 5 – Линейные регенераторы **MC04-DSL**

Глава 1

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ БЛОКА MC04−DSL-3U

1.1. Назначение и общие сведения

Универсальная платформа **MC04−DSL−3U** является гибким модульным программно-аппаратным комплексом, обеспечивающим:

- организацию голосовой связи (в том числе диспетчерской и конференцсвязи) на основе технологий TDM и VoIP, мультимедийный шлюз VoIP, TDMoIP, IPoTDM;
- организацию групповых каналов телеметрии;
- организацию линейных трактов между АТС на местных и зоновых сетях связи;
- организацию системы абонентского уплотнения, системы удалённого абонентского доступа;
- построение сетей передачи данных на основе пакетной коммутации;
- объединение различных “транспортных” направлений на основе медных и оптических линий связи;
- кросс-коммутацию n*64 кбит/с (n = 1…1024) или пакетную коммутацию между любыми интерфейсами.

Варианты применения блока MC04−DSL-3U:

- терминальный мультиплексор;
- мультиплексор ввода-вывода;
- кроссировочный мультиплексор;
- мультиплексор радиокабельной сети связи;
- регенератор вставки-выделения;
- Ethernet-коммутатор 2-го уровня (опционально с функцией PoE);
- мультисервисный абонентский вынос;
- шлюзы: VoIP, TDMoIP, IPoTDM, межстанционных сигнализаций;
- сельская или офисная АТС;
- сервер диспетчерской связи.

Функциональные возможности блока MC04−DSL-3U

- коммутатор TDM ёмкостью 1024 тайм-слота (64 кбит/с) между цифровыми и аналоговыми стыками и в пределах 32 потоков E1;
- изменение таблицы коммутация каналов без прерывания связи;

- для любого потока E1 коммутатора можно назначить резервный поток E1, переход на резервный поток будет осуществляться автоматически при возникновении аварии (возможно назначение до 4-х пар потоков основной-резервный);
- “горячая” замена плат, не требующая выключения питания;
- передача данных отдельных TDM каналов потоками RTP через сеть Ethernet;
- передача до 56 потоков E1 через IP/Ethernet-сеть;
- объединение плат в блоке по технологии backplane SGMII на скорости 1000 Мбит/с с высокопроизводительным коммутатором центральных плат SW-01;
- до 8 двухпарных DSL-модемов в блоке (G.SHDSL.bis – код ТС PAM 4/8/16/32/64/128, максимальная скорость передачи по двум парам – 30 Мбит/с);
- до 4 двухпарных DSL-модемов с источником дистанционного питания в блоке;
- контроль параметров регенераторов DSL через встроенный канал обслуживания трактов;
- дистанционное питание по одной или двум парам;
- до 14 плат оптического тракта (по два оптических направления, до 88 E1 + 1000 Мбит/с Ethernet);
- возможность организации в одном конструктиве перехода с оптического линейного тракта на симметричные/коаксиальные медные линии связи с технологией G.SHDSL;
- поддержка VLAN Ethernet (IEEE 802.1Q);
- создание избыточных (резервных) Ethernet-соединений с использованием протоколов STP/RSTP, предотвращающих появления петель в топологии сети;
- передача трафика Ethernet через каналы TDM;
- поддержка пользовательских интерфейсов:
  - цифровые: E1, IEEE Std C37.94, Ethernet, RS−232, RS-422, RS-485, С1-ФЛ-БИ, С1-ТГ, ОЦК;
  - интерфейсы FXO с поддержкой caller ID;
  - интерфейсы FXS с поддержкой caller ID и измерения параметров абонентских линий;
  - двухпроводные и четырёхпроводные интерфейсы соединительных линий (СЛ) типа E&M;
  - входные и выходные сигналы датчиков типа «сухой контакт».
- возможность подключения к блоку до 128 прямых абонентов;
- поддержка протоколов сетевого мониторинга SNMP (v.1, v.2c, v.3), Zabbix, ИСУМ (ОАО «Морион» Россия, г. Пермь);
- русскоязычный web-интерфейс для управления и конфигурирования аппаратуры;
- разграничение прав доступа пользователей к web-интерфейсу;
- возможность удалённого обновления ПО блока
- ведение журналов событий (аварии стыков и плат, действий оператора);
- резервирование плат питания;
- резервирование центральной платы SW-01 (резервирование функций коммутатора TDM-каналов, управления и мониторинга);
- резервирование цифровых потоков и различных каналов через линии и сети связи в различных средах передачи.

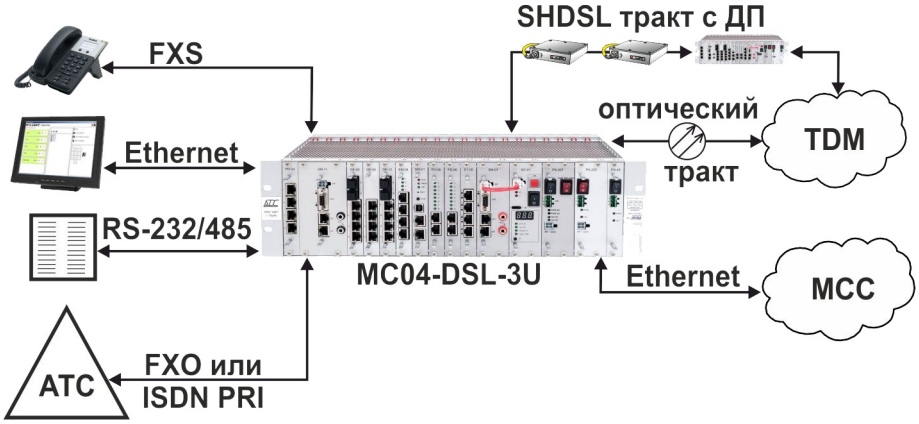
Дополнительные функциональные возможности блока MC04−DSL-3U при использовании в качестве VoIP-шлюза (при наличии платы VE-01 или VE-02):

- поддержка протоколов сигнализации **

  - ** по 1ВСК: FXS, FXO, Индуктивный код, E&M;
  - по 2ВСК: MFC R2, R2DTMF;
  - по каналу ТЧ: MFC R2, R2DTMF, АДАСЭ, сигнализация тональными частотами 2100/2600/(600+750) Гц., сигнализация для аппаратов ППС-1, ППС-А3, ППС-Р3;
  - по ОКС: ISDN PRI;
  - по сети IP: SIP.

- поддержка протоколов RTP и T.38 ITU-T (передача факсов в реальном времени по IP-сетям);
- поддержка голосовых кодеков PCMA, PCMU, G722, G723, G729a, G726-16, G726-24, G726-32, G726-40, G728, GSM, GSM-EFR, GSM-HR-08, iLBC, AMR, EVRC, EVRC0, EVRCB, EVRCB0;
- функция VAD (Voice Activity Detection – обнаружение голосовой активности, что позволяет сжимать речевые сигналы за счёт устранения пауз в них);
- функция CNG (генерация комфортного шума);
- функция эхоподавления;
- функция VBD (прозрачная передача модулированных данных (факс, модем) в полосе речевого канала по сетям IP, рекомендация V.152 ITU-T);
- преобразование TDM-каналов в потоки RTP и обратно с использованием или без использования сигнализации для организации каналов передачи данных, телеметрии и/или диспетчерской связи;
- ДВО (дополнительные виды обслуживания);
- работа с любым планом нумерации оператора связи (возможно сохранение плана нумерации при замене блоком устаревших АТС);
- функция CDR (сервис, обеспечивающий журналирование выполняемых телекоммуникационным оборудованием вызовов).

Типовые применения MC04−DSL для сетей связи показаны на рисунке 1.1:



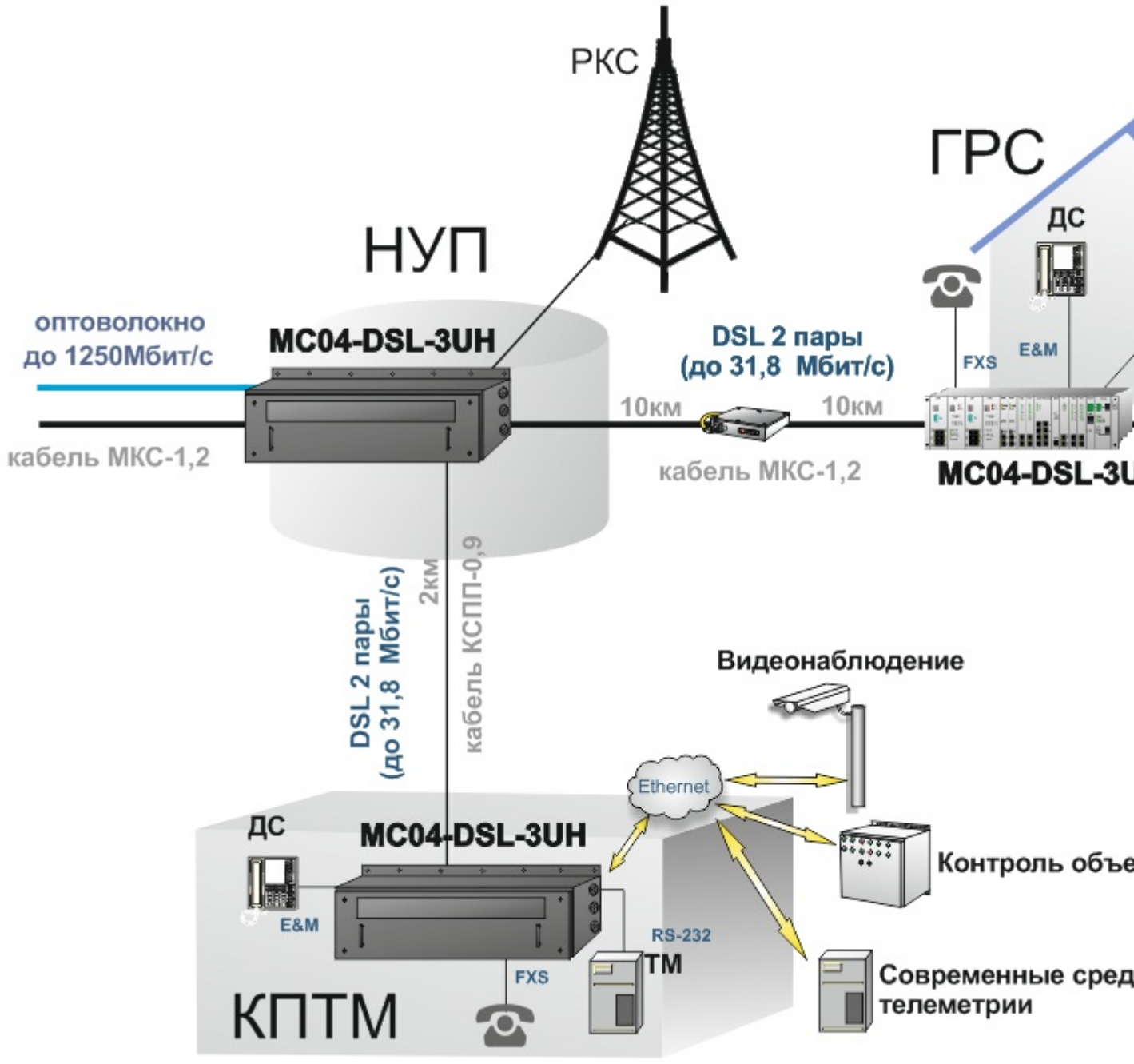


Рис. 1.1 – Типовые применения блока MC04-DSL-3U

1.2. Технические характеристики блока MC04−DSL−3U

1.2.1. Электропитание блока MC04−DSL−3U

В блоке имеется две внутренних шины, предназначенных для питания плат блока: шина “**12В**” и шина “**-48В**”. Наличие напряжения на внутренней шине “**12В**” обязательно для работы любой платы. Для преобразования внешнего напряжения от источников питания в напряжение на шине “**12В**” используются платы питания блока.

Напряжение на внутренней шине “**-48В**” требуется для работы некоторых плат, например, для плат, содержащих преобразователи ДП или источники PoE. Напряжение на шине “**-48В**” может быть получено:

- от внешнего источника питания с входа плат **PS-48, PS-48D, PS-24D, PS-001** (п.**5.24**);
- преобразованием напряжения от внешнего источника питания с помощью плат: **BS-220** исп.1 (п.**5.30**) или **PS-220D** исп.3 (п.**5.28**).

Источники питания

Электропитание блока в зависимости от используемой платы питания осуществляется от следующих источников:

- **PS-48, PS-48D** —- от источника постоянного тока напряжением **от минус 36 до минус 72 В** с заземлённым плюсом источника питания;
- **PS-24D** – от источника постоянного тока напряжением **от минус 21 до минус 72 В** с заземлённым плюсом источника питания;
- **PS-220, PS-220D** – от источника переменного напряжения 220В, частотой 50 Гц, либо от источника ДП напряжением **210В / 300В / 385 В** постоянного тока;
- **PS-650DT** – от источника ДП напряжением **400…700 В** постоянного тока;
- **PS-001** – от источника постоянного тока напряжением от минус **36 до минус 72 В** с заземлённым плюсом источника питания (основной источник питания), либо от источника переменного напряжения **220 В**, частотой 50 Гц (при отсутствии основного источника питания);
- **BS-220** – от источника переменного напряжения **220 В,** частотой 50 Гц, либо от источника ДП напряжением **210 / 300 / 390 В** постоянного тока, либо от аккумуляторной батареи с номинальным напряжением **12 В**.

Конструкция блока позволяет устанавливать резервные платы питания, возможные варианты приведены в пункте **2.3.2**.

Особенности и ограничения электропитания при установке плат

Платы и субмодули	**Особенности электропитания**
RP-01	Для работы источника ДП требуется питание блока от источника постоянного тока напряжением **от минус 21 до минус 72 В**. с заземлённым плюсом источника питания;
RP-400	Для работы источника ДП требуется питание блока от источника постоянного тока
RP-650	напряжением **от минус 42 до минус 72 В.** с заземлённым плюсом источника питания;
PE-04	Для работы инжектора PoE в этих платах требуется напряжение на шине блока **минус**
VE-02	**48В** в диапазоне **от минус 36 до минус 57 В**.
EM-04	Для работы сигнализации требуется напряжение на шине блока “**-48В**”
MI-04	в диапазоне **от минус 36 до минус 72 В**.
4W01	
PS-220D-12	Эти платы питаются от источника ДП напряжением **210…400 В** постоянного тока, либо
PS-220-BRS	от источника переменного напряжения **220 В**, частотой 50 Гц.
	На лицевой панели этих плат есть разъём с напряжением +12В для питания ретранслятора через плату **RT-01** отдельно от питания блока (см. п. **5.23.1**).

Электрическая потребляемая мощность

Электрическая потребляемая мощность блока MC04−DSL−3U зависит от состава и количества, установленных в него плат. Потребляемая мощность состоит из двух слагаемых: мощности для питания плат по внутренней шине “**12В**” (не превышает **150 Вт**) и мощности для питания плат по шине “**-48В**” (не превышает **600 Вт**).

Потребляемая мощность плат, входящих в состав блока, указана в **Приложении 2**

1.2.2. Габаритные размеры и масса

Габаритные размеры блока **MC04−DSL−3U** – 485*135*215 мм.
Масса блока без установленных плат – не более 5 кг.

1.2.3. Условия эксплуатации блока MC04−DSL−3U

- температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 45 °C;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре плюс 25 °C;
- атмосферное давление не ниже 60 кПа (450 мм рт. ст.).

Блок эксплуатируется в стойках или шкафах стандарта ”19 дюймов”.

При установке необходимо соблюдать зазор не менее 40 мм до вышерасположенного оборудования для обеспечения теплоотвода.

При установке блока в герметичный контейнер MC04−DSL−3UH допускается эксплуатация в неотапливаемых помещениях с температурой окружающего воздуха от минус 40 до плюс 45 °C.

Глава 2

ОПИСАНИЕ И РАБОТА БЛОКА MC04−DSL−3U

Блок MC04–DSL–3U является базовым (основным) блоком аппаратуры MC04–DSL и в зависимости от плат, модулей, субмодулей, установленных в него, может выполнять функции, изложенные в п.**1.1**.

2.1. Состав блока MC04−DSL−3U

Базовый блок MC04−DSL−3U состоит из металлического каркаса стандарта ”19 дюймов”, высотой 3U с установленными в него кросс-платой и пластиковыми направляющими для каждого из 21 плато-мест (слотов) для фиксации плат.

Каркас имеет кронштейны с отверстиями для крепления в стойку.

На **Рис. 2.1** приведён общий вид базового блока с указанием нумерации слотов установки плат.

Блок может комплектоваться различными платами, входящими в состав аппаратуры MC04−DSL. Полный состав аппаратуры, назначение и краткие функциональные особенности составных частей приведены в таблице **Приложения 1**

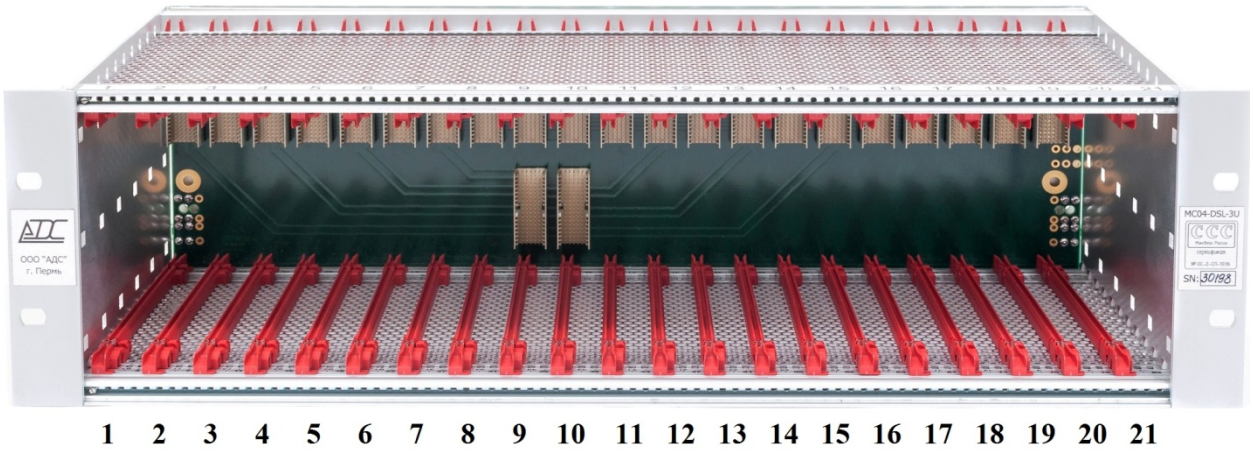


Рис. 2.1 – Базовый блок MC04-DSL-3U

2.2. Устройство и работа блока MC04−DSL−3U

Конструктивно блок MC04-DSL-3U представляет собой каркас с направляющими для установки в него плат. К каркасу блока крепится кросс-плата на 21 слот для механического и электрического соединения плат, устанавливаемых в блок. Механическое соединение осуществляется посредством пар разъёмов: разъем на кросс-плате (вилка) – ответный разъем (розетка) на устанавливаемой в блок плате.

Электрическое соединение на кросс-плате осуществляется посредством печатных проводников между разъёмами. Задняя сторона кросс-платы закрыта защитной панелью. Кроссплата обеспечивает объединение всех установленных плат по шине TDM и по высокоскоростным шинам **Ethernet BackPlane A** и **Ethernet BackPlane B)**. Внешние интерфейсы подключаются к блоку через разъёмы на лицевой стороне устанавливаемых в блок плат.

Платы могут занимать 1, 2 или 3 слота

Габаритные размеры плат на 1 слот (ШхВхГ) 19,8*129*183 мм.

Габаритные размеры плат на 2 слота (ШхВхГ) 40,1*129*183 мм.

Габаритные размеры плат на 3 слота (ШхВхГ) 60,5*129*183 мм.

Типы плат, устанавливаемых в блок, с кратким описанием их функций приведены в таблице **Приложения1**

2.2.1. Установка плат в блок MC04-DSL-3U

При установке плат в блок необходимо соблюдать следующие требования:

- при любом варианте применения блока необходимо наличие как минимум двух плат – платы SW-01, установленной в слот 9, и одной из плат питания в зависимости от требуемого типа и мощности питания блока;
- слот 9 предназначен только для установки платы SW-01;
- слот 10 предназначен для установки резервной платы SW-01 или любой другой платы (кроме плат питания);
- слот 21 предназначено только для установки плат питания;
- при резервировании плат питания их установку производить в соответствии с требованиями, приведёнными в пункте **2.3.2**.
- при дистанционном питании блока от тракта SHDSL платы PS-220, PS-220D, PS-220-BRS, PS-650DT должны устанавливаться в соседние слоты с соответствующей платой типов SM-01, SM-02, SM-03;
- при установке в блок одной платы RP-01 (источник дистанционного питания) требуется установка платы PS-48, PS-48D, PS-24D в слот 21;
- слоты 1 и 10, 2 и 19, 3 и 20 являются взаимоисключающими для установки плат канальных окончаний (EM-04, MI-04, FO-08, FS-08, PD-04, RT-01, VF-08, а также платы VE-01 и VE-02, работающие в режиме канальной платы), например, при установке платы канального окончания в слот 2 не допускается установка платы канального окончания в слот 19, и наоборот, при установке платы канального окончания в слот 19 не допускается установка платы канального окончания в слот 2, т.к. возникает коллизия сигналов TDM – это отображается на вкладке **Платы**, как авария **Коллизия слота** (см. п.**6.2**);
- после установки в блок всех плат можно установить на свободные плато-места защитные планки PZ-01.

  Порядок установки всех плат блока MC04-DSL-3U содержит **Приложение 3.**

2.2.2. Функциональная схема блока MC04−DSL−3U

Плата SW-01 обеспечивает взаимодействие оператора с блоком, хранит конфигурацию блока, передаёт управляющую информацию к платам блока, отслеживает состояние плат блока. Обмен информацией между платой SW-01 и платами блока осуществляется посредством сигналов управления в формате SPI (Serial Peripheral Interface – последовательный периферийный интерфейс, шина SPI) – последовательный синхронный стандарт передачи данных.

Функциональная схема блока приведена на **Рис. 2.2**:

Между установленными в блок платами посредством кросс-платы передаются следующие группы сигналов:

- питающее напряжение;
- тактовые сигналы;
- сигналы управления SPI;
- шины цифровых групповых сигналов TDM;

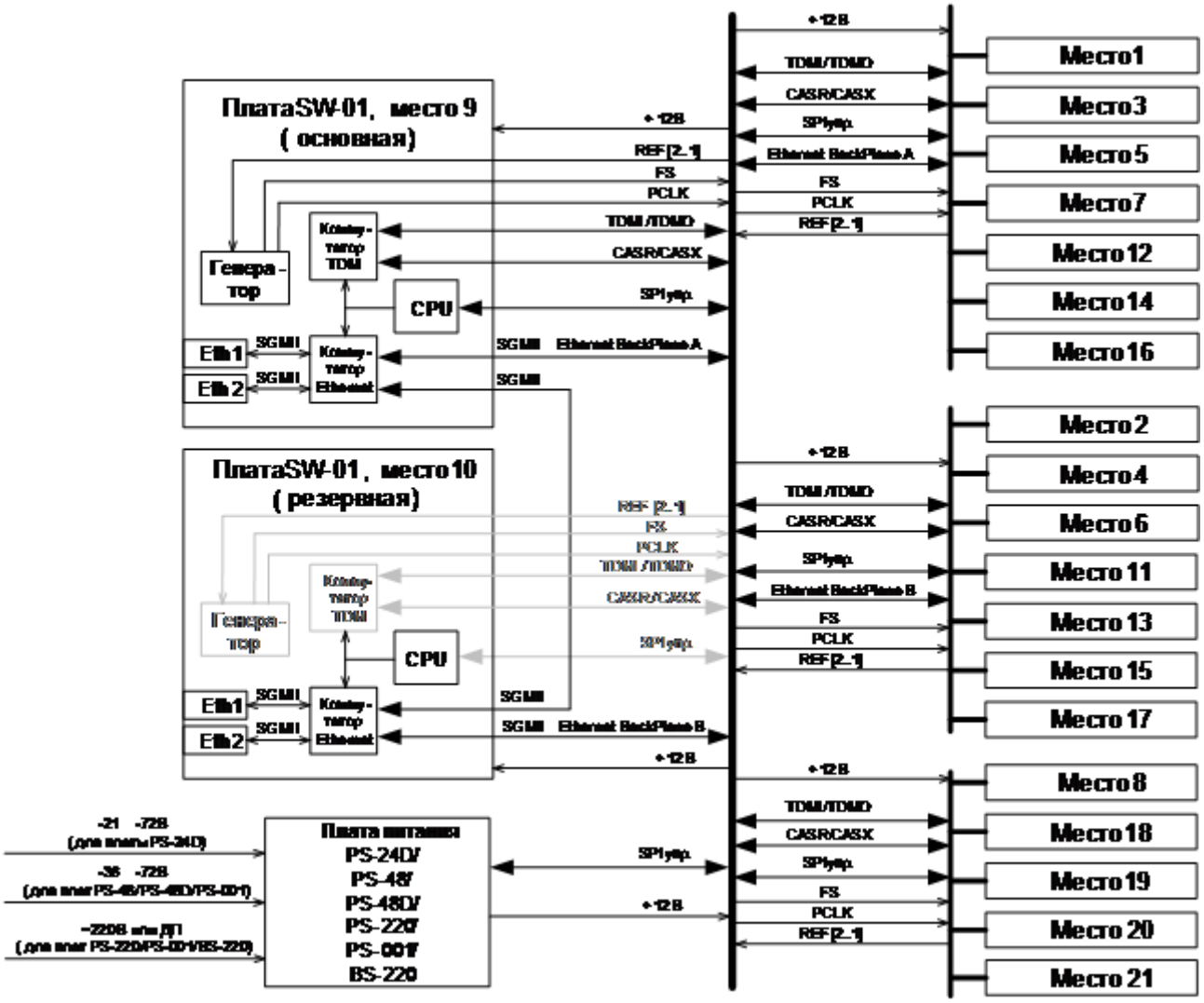


Рис. 2.2 – Функциональная схема блока MC04-DSL-3U

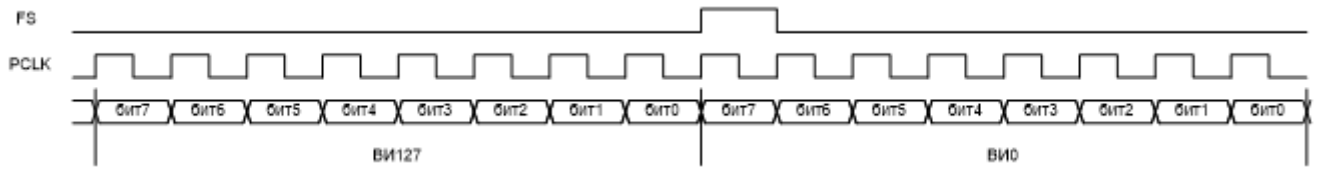


Рис. 2.3 – Временные диаграммы шин TDMI/TDMO, CASR/CASX

- сигналы Ethernet в формате SGMII (Serial Gigabit Media Independent Interface – серийный интерфейс, независимый от гигабитных носителей, передает общий высокоскоростной последовательный сигнал. Это соединительная шина Ethernet).

Питание всех плат блока осуществляется напряжением +12В постоянного тока получаемого от платы питания (PS-220, PS-220D, PS-220-BRS, PS-650DT в зависимости от требуемоготипа питания блока). Платы PS-48, PS-48D, PS-24D устанавливаются в слот 20 или 21; платы PS-220, PS-220D, PS-220-BRS, PS-650DT занимают 2 слоты и устанавливаются в слоты 20 или 18; плата PS-001 занимает 2 слота и устанавливается в слот 20.

Конструкция блока позволяет устанавливать резервные платы питания, возможные варианты резервирования приведены в пункте **2.3.2**.

Слот 9 – основнй слот установки для платы SW-01, при установке на него плата SW-01 выполняет функции центрального коммутатора TDM и трафика Ethernet, конфигурации, синхронизации блока.

Слот 10 можно использовать для установки резервной платы SW-01. При возникновении неисправности основной платы SW-01, установленной в слот 9, функции управления блоком, центрального коммутатора TDM и синхронизации перейдут к резервной плате SW-01, что обеспечивает отказоустойчивость блока.

Цифровые групповые сигналы TDM передаются по восьми шинам TDMI[7...0] и шине CASR от интерфейсных плат к плате SW-01 и по восьми шинам TDMO[7...0] и шине CASX от платы SW-01 к интерфейсным платам. Цифровые групповые сигналы TDM доступны для плат, установленных на слоты 1 – 20.

Данные шины служат для передачи ИКМ-каналов (речевых каналов 64 кбит/с и соответствующих им СУВ) между платами, транслирующими потоки E1 (типов SM-01, SM-02, SM-03, E1-08, GE-12) и платами канальных окончаний (EM-04, FO-08, FS-08, PD-04). Коммутатор платы SW-01 обеспечивает коммутацию каналов с шин TDMI[7...0], CASR на шины TDMO[7...0], CASXв зависимости от программной конфигурации блока. Общее количество каналов – 1024.

На **Рис. 2.3** приведены временные диаграммы шин TDMI/TDMO, CASR/CASX.

Каждая шина разбита на 128 канальных интервалов (КИ), циклически следующих друг за другом. Каждый КИ состоит из 8 бит, старший бит (бит7) передаётся первым. Передача происходит по фронту сигнала PCLK частотой 8,192 МГц. Сигнал FS частотой 8 кГц стробирует начало цикла.

По каждой из шин TDMI/TDMO передаётся 4 сигнала E1. Распределение сигналов E1 приведено в **Табл. 2.1**: КИ[i] сигнала E1[j] соответствует КИ[i + 32*j] на шине TDMI/TDMO.

Таблица 2.1 – Распределение сигналов E1 по шине TDMI/TDMO

Сигнал E1	Занимаемые КИ
E1[0]	0 – 31
E1[1]	32 – 63
E1[2]	64 – 95
E1[3]	96 – 127

Каждый из сигналов E1 может быть сконфигурирован следующим образом:

- **Без сверхцикла**, все 32 КИ потока могут использоваться для передачи сигнала ТЧ или данных.
- **Сверхцикл в КИ16**. КИ16 каждого E1 используется для передачи СУВ в соответствии с рекомендацией ITU-T G.704, как показано в **Табл. ??**.

В КИ16 нулевого цикла передаётся сигнал сверхцикловой синхронизации, имеющий вид 0000, разряды которого расположены на позициях P1...P4.

Таблица 2.2 – Конфигурация сигналов E1 при передаче сверхциклов в КИ16 #{table:e1_sverhc}

КИ16, цикл0	**КИ16, цикл1**		**КИ16, цикл2**		**…**	**КИ16, цикл15**	
0000xYxx	ABCD речевой канал 1	ABCD речевой канал 16	ABCD речевой канал 2	ABCD речевой канал 17	…	ABCD речевой канал 15	ABCD речевой канал 30

Примечания:

1. Речевым каналам 1 – 15 соответствуют КИ1 – КИ15,

речевым каналам 16 – 30 соответствуют КИ17 – КИ31.

2. x – резервные биты, устанавливаются в 1, если не используются.
3. Y-бит – удалённая авария, в случае аварии устанавливается в 1.

При потере сверхциклового сигнала синхронизации (СЦС) СУВ перестают записываться в плату SW-01, сохраняются значения СУВ, принятые до детектирования потери сверхциклового сигнала синхронизации.

- **Сверхцикл в КИ1**. В случае неполного (частично занятого речевыми каналами) потока E1 для передачи СУВ используется КИ1, как показано в **Табл. {table:e1_sverhc1}**

  Конфигурация сигналов E1 определяется программно, для каждого сигнала E1 индивидуально.

Таблица 2.3 – Конфигурация сигналов E1 при передаче сверхциклов в КИ1

КИ1, цикл0	**КИ1, цикл1**		**КИ1, цикл2**		**…**	**КИ1, цикл15**	
0000xYxx	ABCD речевой канал 1	ABCD речевой канал 2	ABCD речевой канал 3	ABCD речевой канал 4	…	ABCD речевой канал 29	ABCD речевой канал 30

Примечания.

1. Речевым каналам 1 – 30 соответствуют КИ2 – КИ31.
2. x – резервные биты, устанавливаются в 1, если не используются.
3. Y-бит – удалённая авария потери цикла, в случае аварии устанавливается в 1.

Более подробное описание структуры потоков E1 приводится в **Приложении4**.

При установке в блок плат канальных окончаний все 128 КИ шины TDMI[0]/TDMO[0] используются для передачи речевых каналов, а СУВ для каждого КИ шины TDMI[0]/TDMO[0] передаются в КИ с тем же номером по шине CASR/CASX. Формат КИ шины CASR/CASX приведён в **Табл. 2.4:**

Таблица 2.4 – Формат КИ шины CASR/CASX

Бит 7	**Бит 6**	**Бит 5**	**Бит 4**	**Бит 3**	**Бит 2**	**Бит 1**	**Бит 0**
Не используются				A	B	C	D

Тактовые сигналы PCLK, FS формируются синхрогенератором платы SW-01, либо в автоколебательном режиме, либо от одной из опорных частот REF[2..1] 2,048 МГц, выделяемых на интерфейсных платах из первичных сигналов E1.

Передача опорных частот REF[2..1] возможна с плат, установленных в слоты 1 – 8, 10 – 20. Выбор режима работы синхрогенератора и выбор от каких плат передаются опорные частоты REF[2..1] определяется программно.

Основная плата SW-01 устанавливается в слот 9. На плате SW-01 установлен 10-портовый управляемый коммутатор Ethernet 10/100/1000BASE-T. Два порта коммутатора выведены на лицевую сторону платы SW-01 (разъем RJ-45 и разъем для подключения SFP-модуля). Остальные восемь портов коммутатора Ethernet через кросс-плату сообщаются с портами Ethernet плат, установленных в слоты 1, 3, 5, 7, 10, 12, 14, 16 (**Ethernet BackPlane A** на **Рис. 2.2**).

При установке резервной платы SW-01 в слот 10 восемь портов коммутатора Ethernet через кросс-плату сообщаются с портами Ethernet плат, установленных в слоты 2, 4, 6, 9, 11, 13, 15, 17 (**Ethernet BackPlane B** на **Рис. 2.2**).

Один из портов коммутаторов Ethernet на платах SW-01, установленных в слоты 9, 10 объединяет **Ethernet BackPlane A** и **B** в единую сеть.

2.2.3. Синхронизация блока MC04−DSL−3U

У блока MC04−DSL−3U есть три способа синхронизации:

- от внутреннего генератора в плате SW-01;
- от выделенной тактовой частоты из принимаемого потока E1, линии DSL или синхронного сонаправленного стыка 64 кбит/с;
- от внешнего источника синхронизации частотой 2,048 МГц ± 50 ppm (при установке субмодуля VS01 на плате PD-04).

Блок MC04−DSL−3U работает в следующих режимах синхронизации:

- автоколебательный режим – от внутреннего задающего генератора;
- режим захвата – от выделенной тактовой частоты или от внешнего источника синхронизации;
- режим удержания – при пропадании опорной выделенной тактовой частоты.

Режим синхронизации задаётся при настройке блока.
При настройке блока **можно задать** один из следующих режимов:

- Freerun (автоколебательный режим);
- Holdover (режим удержания частоты);
- Auto: режим выбирается автоматически из трёх возможных вариантов:
  - Freerun (автоколебательный режим);
  - Holdover (режим удержания частоты);
  - Lock (режим захвата частоты).

В режиме захвата имеется возможность выбора двух источников синхронизации – первичный и вторичный. В штатном режиме синхронизация осуществляется от первичного источника, при пропадании первичного источника – от вторичного. Установка режимов синхронизации приведена в описании платы E1-08 (см.п.**5.3.3**), а также в настройках платы GE-12 (см. **Рис. 5.58**), в настройках вкладки **Генератор** (см.п.**6.2.21**).

В режиме удержания частота синхронизации отклоняется от собственного значения до пропадания опорной выделенной тактовой частоты не более чем на 0,15 ppm.

Блок может генерировать внешний сигнал синхронизации 2,048 МГц (при установке субмодуля VS01 на плате PD-04).

2.3. Функции резервирования

2.3.1. Резервирование трафика TDM

В аппаратуре MC04−DSL применяется резервирование наиболее важных плат, а также цифровых потоков и различных каналов через линии и сети связи в различных средах передачи. Пример такого резервирования трафика TDM по различным линиям связи показан на **Рис. 2.4**

2.3.2. Резервирование плат питания

Варианты резервирования плат питания приведены в **Табл. 2.5**

Таблица 2.5 – Варианты резервирования плат питания

Вариант	Слот 18	Слот 19	Слот 20	Слот 21
1	_____	_____	PS-48, PS-48D, PS-24D	PS-48, PS-48D, PS-24D
2	PS-220, PS-220D, PS-220-BRS, PS-650DT		PS-220, PS-220D, PS-220-BRS, PS-650DT	
3	PS-220, PS-220D, PS-220-BRS, PS-650DT		_____	PS-48, PS-48D, PS-24D
4	BS-220		BS-220	

Основной является плата, установленная в слот с большим порядковым номером. Основная и резервная платы работают одновременно и в случае выхода одной платы из строя, вторая продолжит работу без перерыва энергоснабжения блока.

Аналогом варианта 3 является установка в слот 20 платы PS-001.

При установке платы BS-220 возможно питание блока от одной аккумуляторной батареи напряжением 12 В и ёмкостью до 55 А*ч, а для плат BS-220-100 ёмкость АКБ до 100 А*ч .

2.3.3. Резервирование центральной платы SW-01

Главным функциональным узлом блока MC04−DSL−3U является плата SW-01, выполняющая функции центрального коммутатора TDM и трафика Ethernet, конфигурации блока. Конструкция блока позволяет устанавливать две платы SW-01 для обеспечения отказоустойчивости.

Если активная плата SW-01 обнаруживает в блоке резервную плату SW-01 (слот 10), она периодически передаёт этой плате информацию о текущей конфигурации блока. Вместе с этой информацией дополнительно передаётся содержимое базы данных хранилища информации плат (в настоящее время используется для хранения настроек ДВО пользователей плат VE-01, VE-02 и записей о регистрации SIP пользователей плат VE-01, VE-02). Таким образом обеспечивается актуальность настроек и данных, хранимых в резервной плате SW-01.

Перед началом процесса передачи конфигурации передаётся хэш (контрольная сумма) всей информации, благодаря чему принимающая конфигурацию плата SW-01 (слот 9) может определить, произошли ли какие-либо изменения в конфигурации блока с момента предыдущей синхронизации. Если хэш конфигурации не совпадает с хэшем, полученным в предыдущем цикле синхронизации (либо если данный цикл является первым), то плата SW-01 (слот 9) индицирует, что конфигурация не синхронизирована (мигаем жёлтым светодиодом ”MEM” и отображает ”синхронизация” в строке ”Состояние конфигурации” в web-интерфейсе платы SW-01 в слоте 10). После получения новой конфигурации находящаяся в резерве плата SW-01 (слот 10) выполняет запись настроек в файл конфигурации и данных хранилища информации в базу данных, после чего индицирует, что конфигурация синхронизирована с активной платой (вместо жёлтого индикатора ”MEM” начинает мигать зелёный индикатор ”OK”, и в строке ”Состояние конфигурации” web-интерфейса отображается ”синхронизирована”).

В процессе работы установленная в слот 10 резервная плата SW-01 контролирует получение запросов её состояния по управляющей шине SPI от активной платы SW-01. Если по каким-то причинам такие запросы не принимаются длительное время (около 1 минуты), резервная плата SW-01 считает, что основная плата вышла из строя и принимает управление блоком на себя. При этом выполняются следующие основные действия:

- в основную плату SW-01 по специальной линии передаётся блокирующий сигнал, при получении которого все выходы основной платы в шины TDM и синхронизации блока переводятся в третье (высокоомное) состояние;
- резервная плата передаёт сигнал RESET в шину кросс-платы блока;

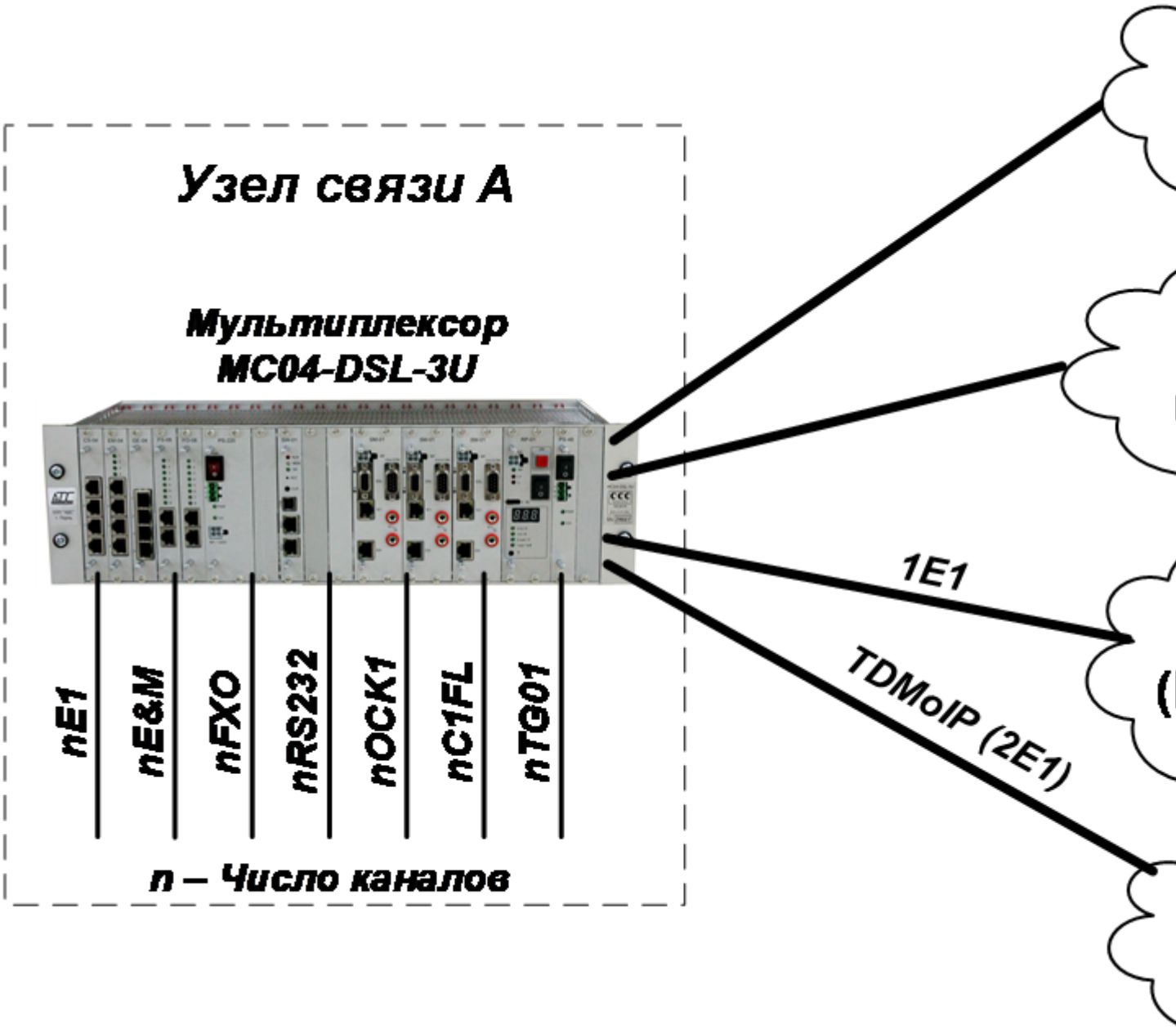


Рис. 2.4 – Резервирование трафика TDM

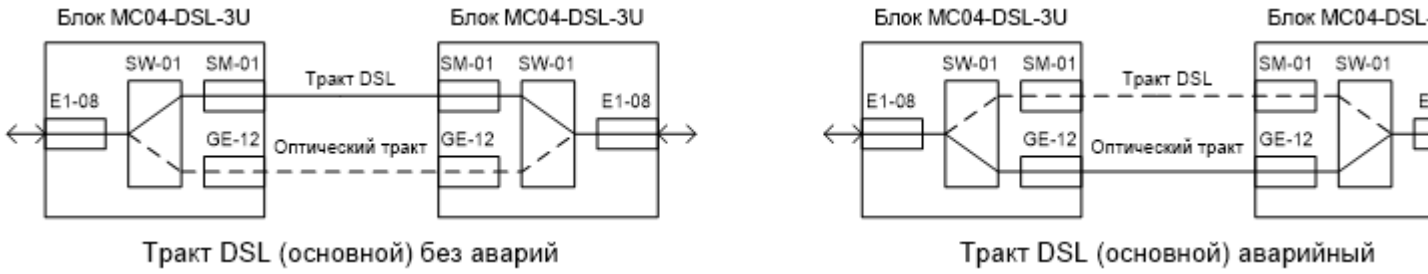


Рис. 2.5 – Резервирование потоков E1

- резервная плата загружает и применяет конфигурацию основной платы (слот 9) из файла конфигурации, за исключением конфигурации ethernet, которая остаётся своей;
- резервная плата переходит в активное состояние: включает выходы в шины TDM и синхронизации, начинает процесс опроса и управления платами блока по управляющей шине SPI;
- для плат, не поддерживающих аппаратный сигнал RESET, по шине SPI передаётся команда ”Рестарт”.

Далее работа резервной платы SW-01 не отличается от работы основной.

Алгоритм действий оператора при переходе на резерв.

Если плата в слоте 10 перешла в активное состояние, нужно заменить плату в слоте 9 на другую исправную, записать в неё сетевые настройки, настройки пользователей и настройки Ethernet, затем дождаться когда новая плата синхронизирует конфигурацию, затем нажать кнопку **В резерв** на вкладке **Платы** (кнопка **В резерв** появляется только если плата SW-01 в слоте 10 находится в активном состоянии).

Внимание! Функция резервирования центральной платы не предназначена для резервирования Ethernet трафика, Ethernet коммутаторы плат в слоте 9 и в слоте 10 настраиваются и работают независимо друг от друга (см. **Рис. 2.2**).

При необходимости резервировать Ethernet трафик, пользователю предлагается создать избыточные соединения (петли) и использовать протокол RSTP (см. пункт **6.2.7**).

Подробное описание работы платы SW-01 и варианты установки её в блок приведены в пункте **2.2**.

2.3.4. Резервирование потоков E1

Данная функция позволяет автоматически переключать коммутацию между двумя трактами, использующими передачу каналов TDM, структурированных в соответствии с рекомендацией ITU-T G.704, при определённом наборе аварий на одном из трактов.

В блоке MC04−DSL−3U реализовано два варианта резервирования потоков E1:

- на центральном кросс-коммутаторе TDM-шин блока в плате SW-01 (см. **Рис. 2.5** и описание в пункте **6.2.14**);
- на плате E1-08 (см. пункт **5.3.2**).

2.3.5. Резервирование трафика Ethernet

Резервирование трафика Ethernet происходит за счёт построения топологии сети Ethernet избыточной на физическом уровне. Для предотвращения появления петель коммутации коммутатор платы SW-01 использует протокол STP (Spanning Tree Protocol), подробное описание приведено в пункте **6.2.7 Вкладка Ethernet –> RSTP**.

2.3.6. Резервирование отдельных каналов

Резервирование отдельных каналов TDM, осуществляется с помощью создания групповых каналов и добавления в качестве слагаемых каналов из основного и резервного маршрутов (трактов). Для устранения влияния данных, принимаемых из резервного канала, используется специальный бит контроля целостности тракта. Подробности настройки функции резервирования отдельных TDM каналов описаны в пункте **6.2.18**.

2.4. Маркировка пломбирование и упаковка

Блоки MC04−DSL−3U маркируется с помощью двух шильдиков:

- левый кронштейн крепления блока маркируется шильдиком с наименованием и фирменным знаком предприятия-изготовителя;
- правый кронштейн крепления блока маркируется шильдиком с наименованием аппаратуры, знаком соответствия сертификату Госкомсвязи России, серийным номером аппаратуры и датой изготовления.

Упаковка блока MC04−DSL-3U не пломбируется.

Упаковка блока MC04−DSL-3U оклеивается клейкой лентой (скотчем) с нанесённым логотипом предприятия-изготовителя.

Блок с установленными в него платами (в зависимости от спецификации заказа) и комплект монтажных частей упаковываются в картонную коробку. Также прилагается комплект эксплуатационных документов (паспорта и руководства по эксплуатации) на блок MC04−DSL−3U и установленные в него платы.

Глава 3

ГЕРМЕТИЧНЫЕ БЛОКИ MC04–DSL–3UH / MC04–DSL–3UHV

Герметичные блоки **MC04–DSL–3UH, MC04–DSL–3UH-O1** и **MC04–DSL–3UHV** предназначены для размещения на необслуживаемых и неотапливаемых объектах связи.

Каждый блок состоит из герметичного контейнера и установленнго внутри базового блока MC04-DSL-3U на 21 плато-место (слот) для установки сменных плат и обеспечивает объединение всех установленных плат по шине TDM и по высокоскоростной шине Ethernet BackPlane.

Герметичный блок **MC04–DSL–3UH** для горизонтального размещения показан на **Рис. 3.1**:

В герметичном блоке MC04–DSL–3UH кроме базового блока MC04-DSL-3U может быть установлена **Рейка 3UH** с модулями грозозащиты **MC04-MZF-2** (от 1 до 4).

В блоке **MC04–DSL–3UH-O1** установлен 1 герметичный оптический ввод (**Рис. 3.2**). Порядок сборки кабельного ввода **MG25** показан в п. **13.16**

Герметичный блок **MC04–DSL–3UHV** для вертикального размещения показан на **Рис. 3.3**

Габаритные размеры блоков **MC04−DSL−3UH** и **MC04–DSL–3UH-O1** (ШхВхГ) – 550*271*256 мм (см. п. **13.9**).

Масса блока без установленных плат – не более 20 кг.

Габаритные размеры блока **MC04−DSL−3UHV** (ШхВхГ) – 155*581*312 мм (см.п.**13.10**).

Масса блока без установленных плат – не более 11 кг.

Лицевая панель блока и назначение кабельных вводов показано в **п.13.11.**

Схема подключения блока **MC04−DSL−3UHV** и назначение разъёмов показаны в **п.13.12.**

Три герметичных ввода на лицевой панели предназначены для ввода-вывода канальных окончаний блока.

Условия работы герметичных блоков:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 45 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре плюс 25 °С;
- атмосферное давление не ниже 60 кПа (450 мм рт.ст.).



Рис. 3.1 – Герметичный блок MC04–DSL–3UH



Рис. 3.2 – Герметичный блок MC04-DSL-3UH-O1

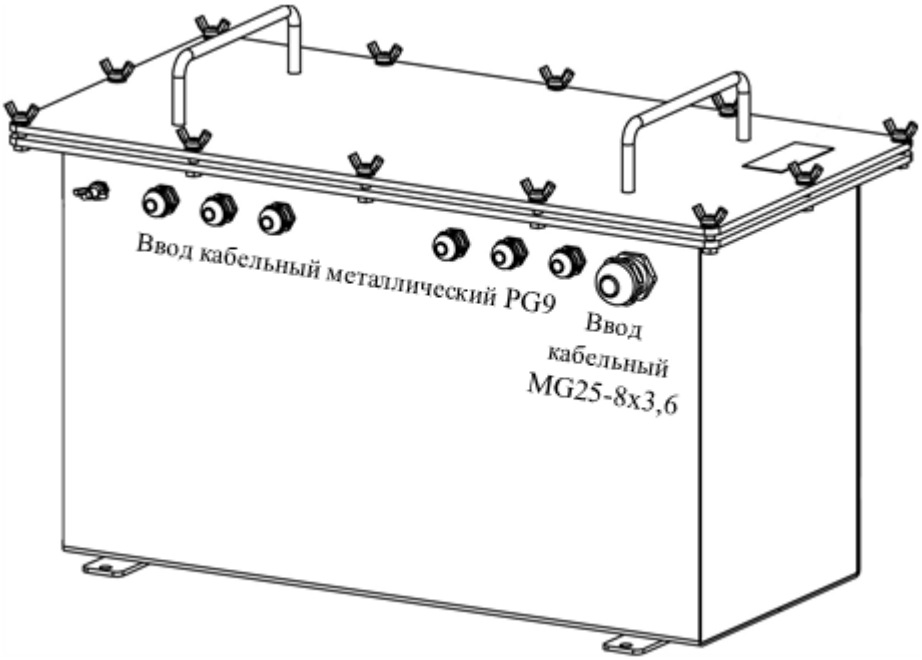


Рис. 3.3 – Герметичный блок MC04-DSL-3UHV

Глава 4

БЛОКИ MC04-DSL-1U и MC04-DSL-6S

4.1. Блок MC04-DSL-1U

Базовый блок MC04-DSL-1U создан на основе блока MC04-DSL-3U и предназначен для установки на обслуживаемых, отапливаемых объектах связи (этот блок снят с производства).

Данный блок расширяет область применения аппаратуры MC04-DSL.

Базовый блок MC04-DSL-1U состоит из каркаса с кроссплатой на 3 слота для установки плат и содержит встроенные преобразователи:

– напряжения -48В в +12В мощностью 15Вт (диапазон входного напряжения 35 -75В);

– напряжения сети 50 Гц ~220В (85 – 264В) в -48В мощностью 35Вт, с функцией 1+1 (при одновременном подключении станционного напряжения -48В и напряжения сети ~220В).

Дополнительно при питании от сети ~220В блок обеспечивает питание источников PoE с мощностью до 25 Вт.

Кросс-плата блока объединяет все установленные платы по шине TDM и по высокоскоростной шине **Ethernet BackPlane A**:

Функциональные возможности:

• установка до 3 плат;

• “горячая” замена плат;

• установка 1 центральной платы SW-01 и произвольная установка двух других плат шириной 20 мм из состава аппаратуры MC04-DSL:

- SW-01 (центральная плата всегда устанавливается в слот №1);
- GE-12 (2 порта ВОЛС 1,25 Гбит/с для передачи E1 и Ethernet);
- GE-04 (4 интерфейса Ethernet 10/100/1000 BaseT);
- PE-04 (коммутатор на 4 порта Ethernet 10/100 с функцией PoE);
- VE-01 (голосовой шлюз с функциями IP-АТС);
- VE-02 (голосовой шлюз с функциями IP АТС + 2 внешних порта + громкий бой);
- TE-01 (конвертер Ethernet over TDM: 1Eth10/100 через 1…8E1, режим «точка-точка»);



Рис. 4.1 – Внешний вид блока MC04-DSL-1U

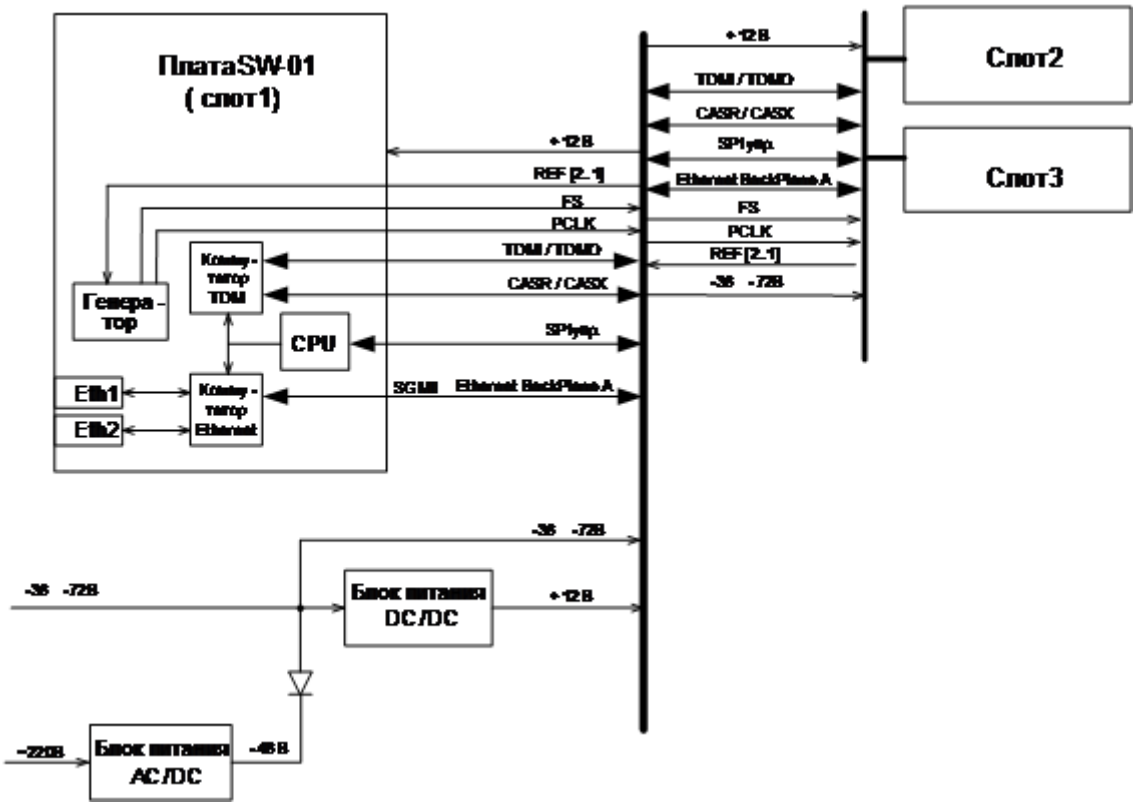


Рис. 4.2 – Функциональная схема блока MC04-DSL-1U

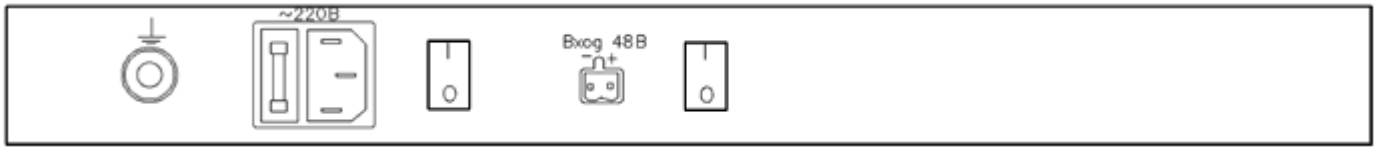


Рис. 4.3 – Рис. . Внешний вид задней панели блока MC04-DSL-1U

- TE-04 (конвертер Ethernet over TDM: 1Eth10/100 через 1…8E1, режим «точка-мультиточка»);
- TD-01 (конвертер TDM over IP: до 4E1 через Ethernet);
- E1-08 (приём-передача 8 потоков E1);
- FO-08 (8 интерфейсов FXO);
- FS-08 (8 интерфейсов FXS);
- VF-08 (8 каналов ТЧ, 2/4-х пр. с программированием параметров);
- PD-04 (подключение до четырёх субмодулей различных интерфейсов).

Конструкция блока MC04-DSL-1U:

• алюминиевый корпус 19”, высотой 1U;

• имеет перфорированные верхнюю и нижнюю крышки для вентиляции;

• габариты (ШхВхГ) – 485х43х320 мм.

На задней панели блока имеются:

– клемма заземления

– розетка ~220В со встроенным предохранителем 5А. В случае перегорания предохранителя и устранения неисправности необходимо установить запасной предохранитель. Запасной предохранитель находится в съёмном отсеке розетки.

– включатель ~220В

– вход -48В с указанием полярности подключения. В ЗИП находится клеммник подключения

– включатель -48В



Рис. 4.4 – Web-интерфейс на вкладке **Платы** блока MC04-DSL-1U

Настройки блока MC04-DSL-1U полностью аналогичны настройкам блока MC04-DSL-3U. Основным отличием являются встроенные блоки питания и горизонтальная установка плат. При настройках блока необходимо помнить, что адресация плат имеет особенности:

– посадочное место слот №1 – центральная плата SW-01 адрес слота 9

– посадочное место слот №2 – адрес слота 10

– посадочное место слот №3 – адрес слота 12

Примечание: данные номера слотов используются для совместимости конфигурации блока MC04-DSL-1U с блоком MC04-DSL-3U.



Рис. 4.5 – Внешний вид блока MC04-DSL-6S

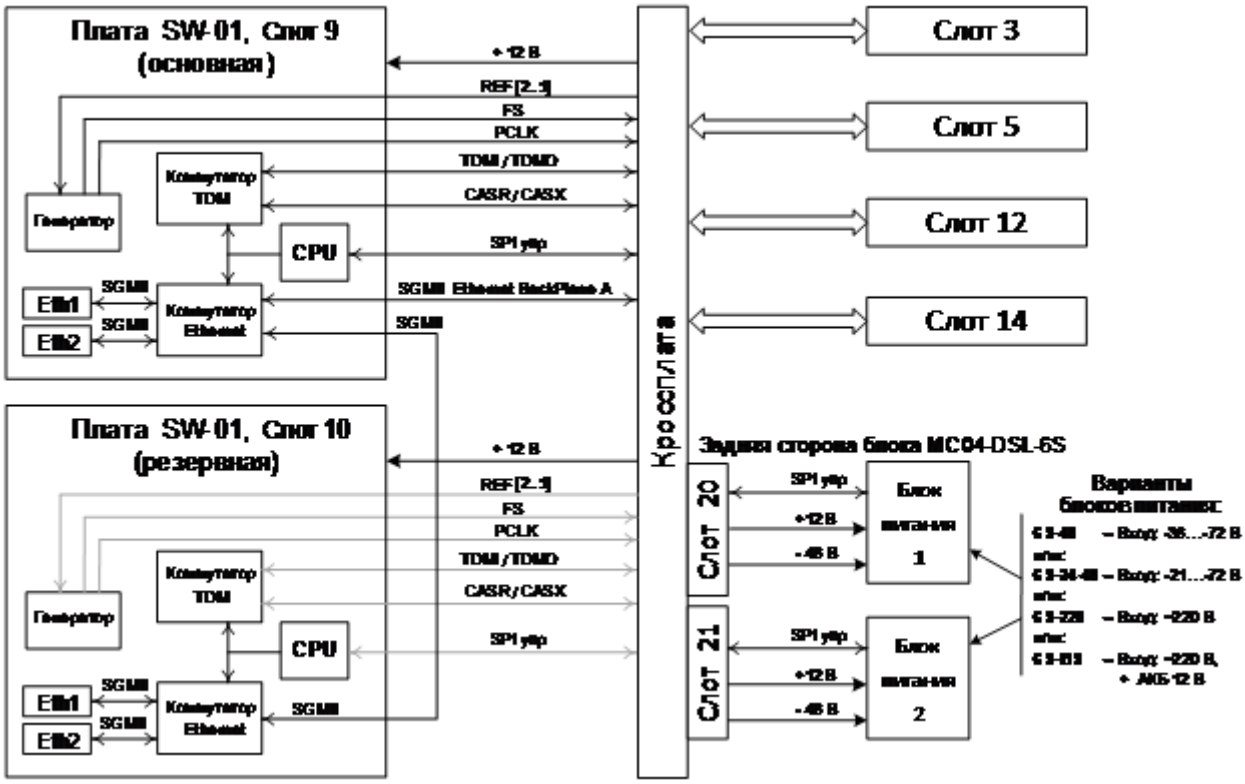


Рис. 4.6 – Функциональная схема блока MC04-DSL-6S

4.2. Блок MC04-DSL-6S

Базовый блок MC04-DSL-6S создан на основе блока MC04-DSL-3U и предназначен для установки на обслуживаемых, отапливаемых объектах связи.

Данный блок расширяет область применения аппаратуры MC04-DSL.

Базовый блок MC04-DSL-6S состоит из каркаса на 6 мест (слотов) для установки плат и содержит 2 блока преобразователей напряжения следующих типов:

– **6S-48** (48В в +12В мощностью 40Вт, диапазон входного напряжения 36 – 72В)

– **6S-24-48** (24В в +12В мощностью 40Вт, диапазон входного напряжения 21 – 72В)

– **6S-220** (~220В, 50Гц в +12В мощностью 40Вт, диапазон входного напряжения 90 – 264В)

– **6S-BS** (~220В, 50Гц в +12В мощностью 40Вт, диапазон входного напряжения 90 – 264В)

Кросс-плата блока MC04-DSL-6S объединяет все установленные платы по шине TDM и по высокоскоростной шине Ethernet BackPlane:

Примечание: данные номера слотов используются для совместимости конфигурации блока MC04-DSL-6S с блоком MC04-DSL-3U.

Функциональные возможности:

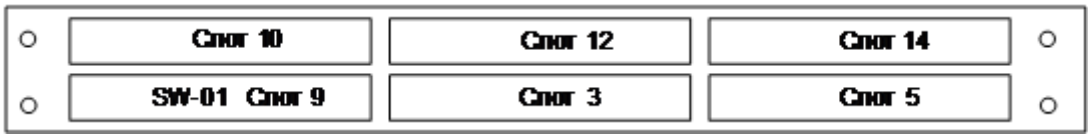


Рис. 4.7 – Внешний вид лицевой панели блока MC04-DSL-6S

• установка до 6 плат (20мм);
• установка до 2 плат (40мм);
• “горячая” замена плат;
• установка 1 центральной платы SW-01 и произвольная установка пяти других плат шириной 20 мм из состава аппаратуры MC04-DSL:

- SW-01 (центральная плата всегда устанавливается в слот 9, резервная плата – в слот 10);
- GE-12 (2 порта ВОЛС 1,25 Гбит/с для передачи E1 и Ethernet);
- GE-04 (4 интерфейса Ethernet 10/100/1000 BaseT);
- PE-04 (коммутатор на 4 порта Ethernet 10/100 с функцией PoE);
- VE-01 (голосовой шлюз с функциями IP-АТС);
- VE-02 (голосовой шлюз с функциями IP АТС + 2 внешних порта + громкий бой);
- TE-01 (конвертер Ethernet over TDM: 1Eth10/100 через 1…8E1, режим «точка-точка»);
- TE-04 (конвертер Ethernet over TDM: 1Eth10/100 через 1…8E1, режим «точка-мультиточка»);
- TD-01 (конвертер TDM over IP: до 4E1 через Ethernet);
- E1-08 (приём-передача 8 потоков E1);
- FO-08 (8 интерфейсов FXO);
- FS-08 (8 интерфейсов FXS);
- VF-08 (8 каналов ТЧ, 2/4-х пр. с программированием параметров);
- PD-04 (подключение до четырёх субмодулей различных интерфейсов).

• в слоты 3 и 5 возможна установка плат шириной 40мм: GE-108, ST-018.
• в слоты 10 и 12 возможна установка плат шириной 40мм: SM-01(02,03), RT-01, RP-01, RP-400 (для плат RP-01, RP-400 питание блока возможно только от станционного напряжения -48В при условии охлажденя блока вентилятором).

Конструкция блока MC04-DSL-6S:

• металлический корпус 19”, высотой 1,5U;
• имеет перфорированные верхнюю и нижнюю крышки для вентиляции;
• габариты (ШхВхГ) – 485x43x285 мм.

На передней панели блока имеются 6 посадочных мест (слотов) для установки сменных плат.

На задней панели блока имеются:

– клемма заземления;
– два разъёма (слоты 20 и 21) для подключения блоков питания:

6S-48, **6S-24-48**, **6S-220**, **6S-BS**.

Настройки блока MC04-DSL-6S полностью аналогичны настройкам блока MC04-DSL-3U. Основным отличием являются блоки питания и горизонтальная установка плат.

Web-интерфейс блока MC04-DSL-6S аналогичен Web-интерфейсу на вкладке **Платы** блока MC04-DSL-1U показан на **Рис. 4.4**.

Глава 5

ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ MC04-DSL-3U

5.1. Плата SW-01 (центральный коммутатор TDM и Ethernet трафика)

Плата SW-01 выполняет функции центрального коммутатора TDM и Ethernet трафика,конфигурации блока. Ethernet-коммутатор платы обеспечивает коммутацию пакетов между интерфейсами, связывающими плату SW-01 с другими платами аппаратуры, внешними интерфейсами **eth1** и **eth2** и центральным процессором платы.

Плата SW-01 обеспечивает взаимодействие оператора с блоком, хранит конфигурацию блока, передаёт управляющую информацию к платам блока, отслеживает состояние плат блока.

5.1.1. Технические характеристики платы SW-01

1. Частота синхронизации в автоколебательном режиме **Freerun** – 8,192 МГц ± 25 ppm
2. При работе в режиме **Auto** задающий генератор платы обеспечивает захват и удержание синхронизации с опорной частотой при отклонении опорной частоты от номинала ±50 ppm.
3. Ёмкость коммутатора TDM – 1024 тайм-слота
4. Число портов управляемого коммутатора Ethernet 10/100/1000BASE-T – 10 портов (в варианте исполнения платы с модулем SFP тип интерфейса определяется
   устанавливаемым модулем SFP).
5. Часы реального времени обеспечивают сохранение текущего времени при отключении питания аппаратуры. Точность хода часов реального времени – не хуже ±10 ppm
6. Напряжение питания платы SW-01 – +12 В
7. Потребляемая мощность от источника питания +12 В – не более 5 Вт
8. Реле стоечной сигнализации (разъём **ALR**):

- Максимальное напряжение между контактами выхода и ”землей” – 1500 $В_{ср.кв.}$
- Максимальное напряжение между контактами реле – 250 В переменного тока или 350 Вольт постоянного тока
- Максимальный ток через контакты реле – 100 мА
- Сопротивление замкнутого реле ≤ 50 Ом

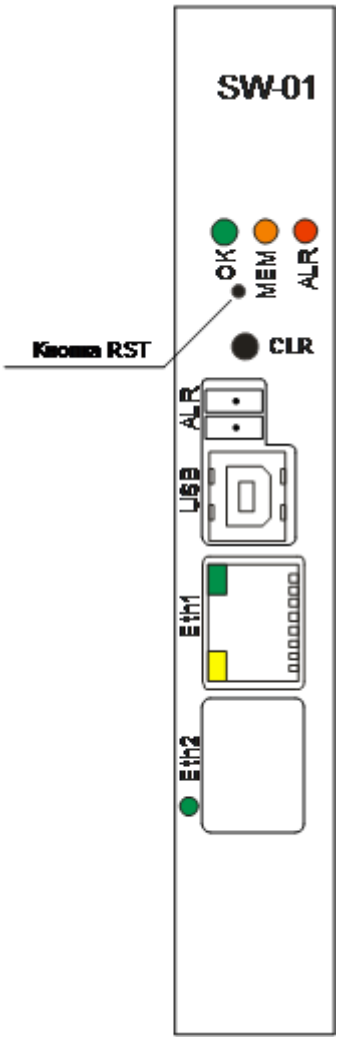
5.1.2. Программное обеспечение платы SW-01

После включения питания платы SW-01 или после сигнала **RESET** начинает работу загрузчик платы. Загрузчик загружает в оперативную память ядро операционной системы и передаёт ему управление. После запуска и инициализации ядра выполняются стартовые скрипты, запускающие различные процессы, необходимые для функционирования платы SW-01 и блока в целом. Основными из этих процессов являются:

- **ssh-сервер dropbear** – обслуживает подключения к консоли по протоколу SSH;

- **ntpd** – процесс, отвечающий за синхронизацию системного времени через сеть;
- **snmpd** – сервер, обслуживающий запросы по протоколу SNMP;
- **swd** – главный процесс платы, включающий в себя:
  - HTTP/HTTPS серверы для работы web-интерфейса блока;
  - компонент опроса установленных в блоке плат, записи в платы конфигурации, сбора и индикации аварий;
  - агенты систем мониторинга (SNMP, Zabbix, КПО-01);
  - компонент, управляющий работой коммутатора Ethernet;
  - компонент, осуществляющий обновление ПО плат блока.

5.1.3. Описание и назначение элементов конструкции платы SW-01



Плата SW-01 предназначена для установки в базовый блок MC04-DSL-3U. На лицевой панели расположены светодиодные индикаторы, разъёмы для подключения внешних цепей, а также кнопки управления (см. **Рис. 5.1**).

Плата SW-01 занимает в блоке MC04-DSL-3U один слот.

Основной слот установки платы в блоке – 9, резервный слот – 10.

Индикатор OK (зелёный)

При работе платы SW-01 в активном режиме индикатор OK индицирует наличие или отсутствие аварий в блоке: при отсутствии аварий горит постоянно, при наличии аварий не горит. При работе платы SW-01 в режиме резерва индикатор OK индицирует синхронизацию конфигурации блока: короткие вспышки светодиода OK говорят о том, что синхронизация конфигурации с активной платой SW-01 выполнена.

Индикатор MEM (жёлтый)

При работе платы SW-01 в активном режиме индикатор MEM загорается при пропадании аварии, которая не была подтверждена оператором. При работе платы SW-01 в режиме резерва короткие вспышки индикатора MEM говорят о том, что конфигурация блока не синхронизирована с активной платой SW-01.

Рис. 5.1 Лицевая панель платы SW-01

Индикатор ALR (красный)

Индикатор ALR работает только если плата SW-01 в активном режиме. Индикатор мигает, если в блоке есть хотя бы одна неподтверждённая авария. Индикатор горит непрерывно, если в блоке есть аварии и все они подтверждены.

Кнопка RST предназначена для сброса и последующей перезагрузки платы SW-01. Эта кнопка скрыта за лицевой панелью платы и для её нажатия через отверстие в лицевой панели платы необходимо воспользоваться любым штыревым инструментом диаметром не более 1,8 мм.

Кнопка CLR выполняет несколько функций, зависящих от длительности нажатия и текущего состояния блока. Если плата SW-01 работает в активном режиме, короткое нажатие кнопки выполняет одну из следующих функций:

– если в блоке есть неподтверждённые аварии, все текущие аварии подтверждаются;

– если в блоке нет неподтверждённых аварий, и горит индикатор MEM, индикатор MEM гаснет.

При нажатии и удержании кнопки **CLR** более 5 секунд плата SW-01 выполняет временный сброс сетевых настроек в значения по умолчанию: плате устанавливается адрес IP 192.168.0.254 и маска сети 255.255.255.0. Это позволяет получить доступ к плате SW-01 в случае, если её сетевые настройки утеряны (неизвестны).

Сброс сетевых настроек может быть выполнен независимо от режима работы платы SW-01 (активный или резерв). Успешное выполнение сброса настроек индицируется звуковым сигналом и быстрым миганием индикатора OK в течение 0.6 сек.

Обратите внимание, что временный сброс сетевых настроек не изменяет настройки, сохранённые в ПЗУ платы, и, если настройки не изменить через web-интерфейс, то после перезагрузки платы SW-01 вновь будут действовать ранее сделанные настройки.

Начиная с ПО sw ревизии r2179 плата SW-01 поддерживает функцию сброса к заводским настройкам. Если после длинного (5 сек.) нажатия CLR (сброс IP адреса) продолжать удерживать кнопку CLR нажатой еще 10 секунд, воспроизводится трехкратный звуковой сигнал (сопровождаемый миганием ”OK”), и выполняется сброс следующих настроек:

- сбрасывается пароль веб-пользователя 'admin' в значение по умолчанию (пустая строка);
- все веб-пользователи кроме 'admin' удаляются;
- сбрасываются сетевые настройки в '/etc/network/interfaces' к исходным значениям;
- удаляется пароль 'root' в '/etc/passwd';
- очищается конфигурация блока в '/usr/share/sw/config.xml'.

После этого выполняется перезагрузка платы SW-01.

Разъем ALR предназначен для управления стоечной сигнализацией.

На разъем выведены два контакта реле, состояние которых зависит от настройки ”**Режим реле стоечной сигнализации**”, расположенной на вкладке ”**Разное**” web-интерфейса.

В режиме ”**выключено**” контакты всегда разомкнуты. В режиме ”**включено**” контакты всегда замкнуты. В режиме ”**аварийная сигнализация**” контакты замкнуты, если в блоке есть хотя бы одна авария, и разомкнуты, если аварий нет.

Параметры реле стоечной сигнализации указаны в **п.5.1.1**

Разъем USB позволяет подключить плату SW-01 к компьютеру как коммуникационный порт.

Данный коммуникационный порт позволяет получить доступ к консоли платы, а также подключиться к сети IP по протоколу PPP. При подключении терминала к коммуникационному порту в порт выдаётся приглашение для ввода логина и пароля, после ввода которых запускается оболочка операционной системы платы SW-01. Для подключения по протоколу PPP необходимо на запрос **login:** ввести специальное значение **ppp**, после чего плата SW-01 начинает процесс установки соединения по протоколу PPP.

Разъем Eth1 предназначен для подключения к коммутатору ethernet платы с помощью металлической витой пары. Данный разъем соответствует порту 8 коммутатора. Разъем имеет два светодиодных индикатора.

Жёлтый индикатор индицирует наличие и активность соединения:

– при наличии соединения и отсутствии трафика индикатор горит постоянно,

– при наличии трафика индикатор мигает.

Зелёный индикатор индицирует скорость соединения:

– однократные вспышки сигнализируют о подключении на скорость 10 Мбит/с,

– двойные вспышки - о подключении на скорости 100 Мбит/с,

– тройные вспышки - на скорости 1000 Мбит/с.

Разъем Eth2 предназначен для подключения к коммутатору Ethernet платы с помощью модуля SFP. Разъем имеет интерфейс 1000Base-X и обеспечивает подключение на скорости 1000 Мбит/с.

Рядом с разъёмом расположен светодиодный индикатор зелёного цвета, индицирующий наличие соединения Ethernet: индикатор горит при наличии соединения и не горит при его отсутствии.

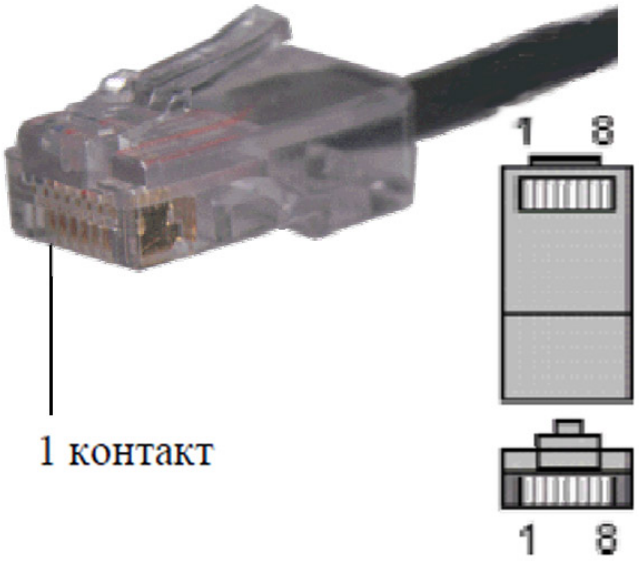


Рис. 5.1 – Нумерация контактов разъёмов платы SW-01

Плата SW-01 сохраняет настройки всех плат блока в энергонезависимой (ПЗУ) и в энергозависимой (ОЗУ) памяти. В оперативной памяти хранятся действующие в данный момент настройки (или те, что действовали в момент извлечения платы), а в ПЗУ они переносятся только при нажатии кнопки **Сохранить** в веб-интерфейсе.

В случае извлечения любой платы из блока (кроме основной SW-01, установленной в слот 9) настройки для конкретного слота и типа платы сохранятся в памяти SW-01. В случае установки в этот же слот платы того же типа, в неё будет загружена сохранённая конфигурация. В случае установки платы другого типа в освободившийся слот может возникнуть необходимость в конфигурации установленной платы.

Подробное описание работы платы SW-01 в составе блока MC04-DSL-3U и точные размеры приведены в пункте **2.2**.

Подключение к консоли блока через Ethernet в качестве клиента приведено в п. **6.1.2**.

5.1.4. Подключение внешних цепей платы SW-01

Разъёмы **Eth1**, **Eth2** предназначены для подключения сети Ethernet. Данное подключение обеспечивает взаимодействие оператора с блоком MC04−DSL−3U. Посредством управляемого коммутатора Ethernet, установленного на плате SW-01, обеспечивается доступ к сети Ethernet внутри блока и передача данных на Ethernet-порты плат, установленных в блок.

Разъем **Eth1** – розетка RJ45 (Ethernet 10/100/1000BASE-TX), разъем **Eth2** – слот для подключения SFP-модуля.

Монтаж цепей Ethernet выполняется четырёхпарным кабелем витая пара категории 5. На кабель монтируется вилка RJ–45 специальными клещами.

Внешний вид вилки и нумерация контактов разъёмов приведена на рисунке 5.1.

Интерфейс **Eth1** поддерживает автоматическое переключение режимов MDI/MDIX, поэтому для подключения к нему можно использовать шнур Ethernet как с прямой, так и с перекрёстной схемой обжима.

По соображениям единства и унификации для вновь изготавливаемых шнуров рекомендуем использовать прямую схему обжима, показанную на **Рис. 5.3**:

Двухконтактный разъем **ALR** предназначен для подключения в разрыв цепи питания стоечной сигнализации. При возникновении аварии блока реле на плате SW-01 замыкает контакты разъёма **ALR**.

К разъёму **Eth2** возможно подключение SFP-модуля стандарта 1000BASE-X, в том числе шлюза **MC04-TDMoIP.SFP** (описание и настройка шлюза приведены в пункте **5.5**).

В варианте поставки **SW-01S** в разъём **Eth2** установлен модуль **SFP-1000BaseT**.

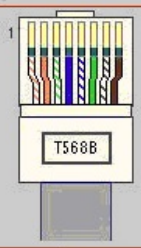
Вилка RJ-45		Направление	Вилка RJ-45	
	№ вывода		№ вывода	
бело-оранжевый	1	———	1	бело-оранжевый
оранжевый	2	———	2	оранжевый
бело-зеленый	3	———	3	бело-зеленый
синий	4	———	4	синий
бело-синий	5	———	5	бело-синий
зеленый	6	———	6	зеленый
бело-коричневый	7	———	7	бело-коричневый
коричневый	8	———	8	коричневый

Рис. 5.2 – Схема прямого обжима кабеля Ethernet

5.2. Платы SM (SHDSL модем): SM-01, SM-02, SM-03

Платы типов SM предназначены для передачи данных потоков E1 и трафика Ethernet с использованием технологии SHDSL по одной или двум парам кабеля типа КСПП, МКС, ЗКП, ТЗ, ТП. К платам SM относятся платы типов SM-01, SM-02, SM-03 (далее в тексте руководства по эксплуатации упоминание плат SM следует понимать, как относящееся к любой из плат, перечисленных выше типов). Платы SM-01 и SM-02 предназначены для работы по одной или двум симметричным парам, SM-03 – по двум коаксиальным линиям.

Платы SM также обеспечивают:

- ввод напряжения дистанционного питания (ДП) в линию связи от плат RP-01, RP-400, RP-650;
- вывод напряжения ДП из линии связи в платы PS-220, PS-220D, PS-220-BRS, PS-650DT, PS-001, BS-220 для питания блока MC04−DSL−3U;
- формирование тока обтекания линии в отсутствие ДП;
- подключение аппарата служебной связи по фантомной цепи.

На платы дополнительно могут устанавливаться следующие типы субмодулей:

- субмодуль **E1-3U** (обеспечивает функции приёма/передачи данных потока E1, не более 1W);
- субмодуль **VCO** (ресинхронизатор тактовой частоты для трактов более 20 регенераторов, <1W).

Субмодули **E1-3U** и **VCO** устанавливается опционально в любой из разновидностей платы.

В зависимости от установленных субмодулей и аппаратно-программной конфигурации существуют следующие разновидности плат:

Таблица 5.1 – Разновидности плат типов SM-01, SM-02, SM-03

Тип платы	Обозначение в заказе	Разъём +12 В	Тип субмодуля	Примечание
SM-01	**SM-01**		**DSL2.bis–3U**	2-парный модем, ТС PAM 16/32
	SM-11	+	**DSL2.bis–3U**	2-парный модем, ТС PAM 16/32
SM-02	**SM-02**		**DSL2.bisM–3U**	2-парный модем, ТС PAM 4/8/16/32/64/128
	SM-12	+	**DSL2.bisM–3U**	2-парный модем, ТС PAM 4/8/16/32/64/128
SM-03	**SM-03**		**DSL2.bisMC–3U**	2-коаксиальный модем, ТС PAM 4/8/16/32/64/128

Примечание: Все перечисленные платы имеют 1 порт 10/100BaseTx и занимают два слота в блоке MC04−DSL−3U. Платы, имеющие разъём +12 В, не питаются от базового блока, а должны быть запитаны от внешнего питания 12 В, например, от дополнительной платы питания (приёмника ДП).

5.2.1. Технические характеристики плат SM

Таблица 5.2 – Технические характеристики плат типов SM-01, SM-02, SM-03

Наименование параметра	SM-01	SM-02, SM-03
Передача данных по стандарту G.991.2 G.SHDSL.bis, код ТС PAM	16/32	4/8/16/32/64/128
Число канальных интервалов в линии SHDSL по каждой паре	3 … 88	4 … 175
Число потоков E1 по каждой паре (с учётом общего числа КИ)	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4
Изменяемая скорость передачи данных по каждой паре, кбит/с	192 ... 5 632	192 … 11 200
Скорость передачи данных Ethernet по одной/двум парам, кбит/с	5632 / 8192	11 200 / 16 384
Уровень мощности сигнала, дБм, не более	15	15
Допустимый линейный шум (белый шум) в диапазоне частот от 10 Гц до 1500 кГц при максимальном затухании линии и коэффициенте ошибок $1x10^{-7}$, мкВ/√Гц, не менее	10	10

Наименование параметра	SM-01	SM-02, SM-03
Сопротивление изоляции линейных вводов относительно корпуса и относительно друг друга, МОм, не менее	30	30

5.2.2. Конструкция плат SM

На платах имеется два посадочных места под субмодули – место под субмодуль E1-3U и место под субмодуль DSL2.bis-3U, либо под субмодуль DSL2.bisM-3U, DSL2.bisMC-3U (см. **Рис. 5.4**). Субмодуль VCO устанавливается вместо субмодуля E1-3U.

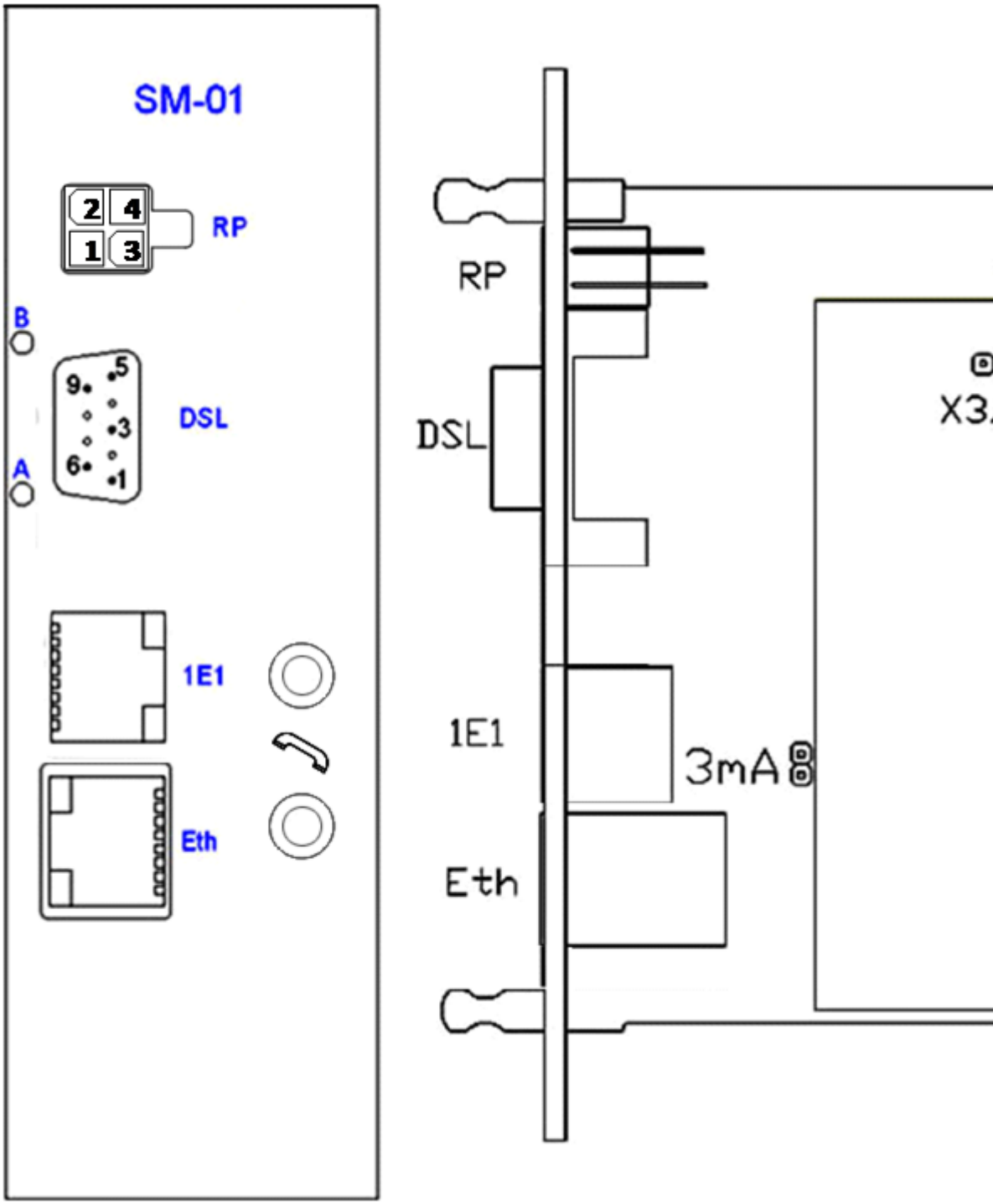


Рис. . Внешний вид плат SM

Контакты **X3/A**, **X3/B** на субмодулях DSL2.bis–3U/ DSL2.bisM–3U/ DSL2.bisMC–3U и контакты **1П**, **2П**, **3mA** на самих платах предназначены для установки перемычек (джамперов) режимов ДП и тока обтекания контактов (подробнее см. в п. **5.2.4**)

Контакты **3mA** предназначены для включения **источника тока обтекания** DSL-линии.
На лицевой панели платы размещены следующие элементы:

- розетка для подключения кабельной линии: **DSL;**
- двухцветные индикаторы состояния DSL линии: **A, B;**
- разъем RJ-45 интерфейса E1: **1E1;**
- разъем RJ-45 интерфейса Ethernet: **Eth;**
-  разъем ДП: **RP;**
- разъем подключения аппарата служебной связи:

Индикаторы **A, B** отображают состояния DSL соединения:

- индикатор погашен – линия заблокирована или отсутствует DSL субмодуль;
- индикаторы горят красным цветом – линия не активна;
- в процессе активации мигают красным цветом с частотой 1 Гц;
- после установления соединения на первом регенерационном участке индикаторы светятся зелёным цветом и дают краткие периодические красные вспышки с частотой 1 Гц, сигнализирующие об отсутствии соединений на следующих участках;
- индикаторы горят зелёным цветом – линия активна, идёт передача данных.

Состояние индикаторов разъёмов **1E1** и **Eth** указано в п.**5.2.10.**
Аварии регенераторов отображаются на вкладке Платы (см. **Рис. 5.13**), светодиодом **ALR** и звуковым сигналом платы SW-01.

5.2.3. Порядок установки плат SM в блоке

Если в блоке MC04−DSL−3U установлена только основная плата SW-01 в слот 9, то платы **SM** должны устанавливаться только в слоты 1, 3, 5, 7, 10, 12, 14, 16 блока.
При установке резервной платы SW-01 в слот 10 платы **SM** могут быть также установлены в слоты 2, 4, 6, 11, 13, 15, 17.
Подробное описание топологии Ethernet внутри блока приведено в пункте **2.2**

5.2.4. Установка однопарного или двухпарного режимов ДП и тока обтекания

С помощью замыкания/размыкания контактов **X3/A**, **X3/B**, **1П**, **2П** производится установка режимов ДП и тока обтекания в соответствии с **Табл. 5.3.**

Таблица 5.3 – Установка режимов ДП и тока обтекания

Режим работы	Контакты **X3/A**	Контакты **X3/B**	Контакты **1П**	Контакты **2П**
По одной паре	Разомкнуты, 0 мА	Разомкнуты, 0 мА	Замкнуты	Разомкнуты
По двум парам	Замкнуты, 3 мА	Замкнуты, 3 мА	Разомкнуты	Замкнуты

5.2.5. Подключение линий SHDSL к платам SM

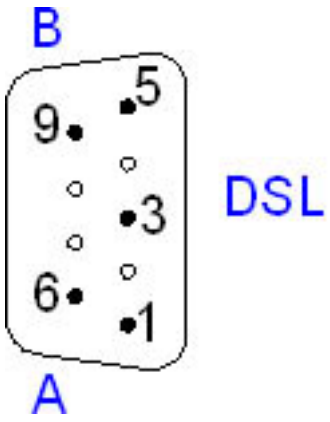
Розетка **DSL** предназначена для подключения станционного кабеля DSL (см. **Табл. 5.4)**.

Таблица 5.4 – Назначение контактов для подключения станционного кабеля DSL

Номер контакта	Назначение цепи
1, 6	Пара **A**
5, 9	Пара **B**
3	Заземление экрана кабеля DSL
2, 4, 7, 8	Не используются

Примечания

1. Экран станционного кабеля должен быть заземлён с одной стороны.
2. Для однопарного режима ДП пара **B** не подключается.



Расположение контактов на разъёме DSL приведено на Рис. 5.5

Рис. 5.5 Расположение контактов на разъёме DSL

Внутристанционный монтаж цепей DSL к кабельному боксу выполняется многожильным экранированным двухпарным кабелем типа КМС−2В или другим аналогичным.

На кабель монтируется вилка DB–9M в корпусе DP–9C в соответствии с **Табл. 5.4**.

5.2.6. Подключение ДП к платам SM

Предварительно необходимо установить 1 или 2-парный режим работы согласно п. **5.2.4**.

Разъём **RP** предназначен для ввода/вывода дистанционного питания и задания режима тока обтекания DSL-линии. Назначение контактов разъёма приведено в **Табл. 5.5**.

Таблица 5.5 – Табл. . Назначение контактов для ввода/вывода ДП или тока обтекания

Номер контакта	Назначение цепи
1, 2	Фантомная цепь ввода/вывода напряжения ДП или тока обтекания
3, 4	Выход источника тока обтекания

Расположение контактов на разъёме RP приведено на

Для ввода в DSL–линию напряжения ДП необходимо соединить шнуром **SM–RP** (поставляется в комплекте с платой RP–01, длина 115 мм) разъем **RP** платы **SM** разъем **Uout** платы RP-01.

Для вывода из DSL−линии напряжения ДП на вход приёмника ДП необходимо соединить шнуром **SM–PS** разъем **RP** для плат SM и разъем **RP/~220V** плат PS-220, PS-220D, PS-220-BRS, PS-001, BS-220. Внешний вид шнуров **SM–RP** и **SM–PS** приведён на **Рис. 5.6**

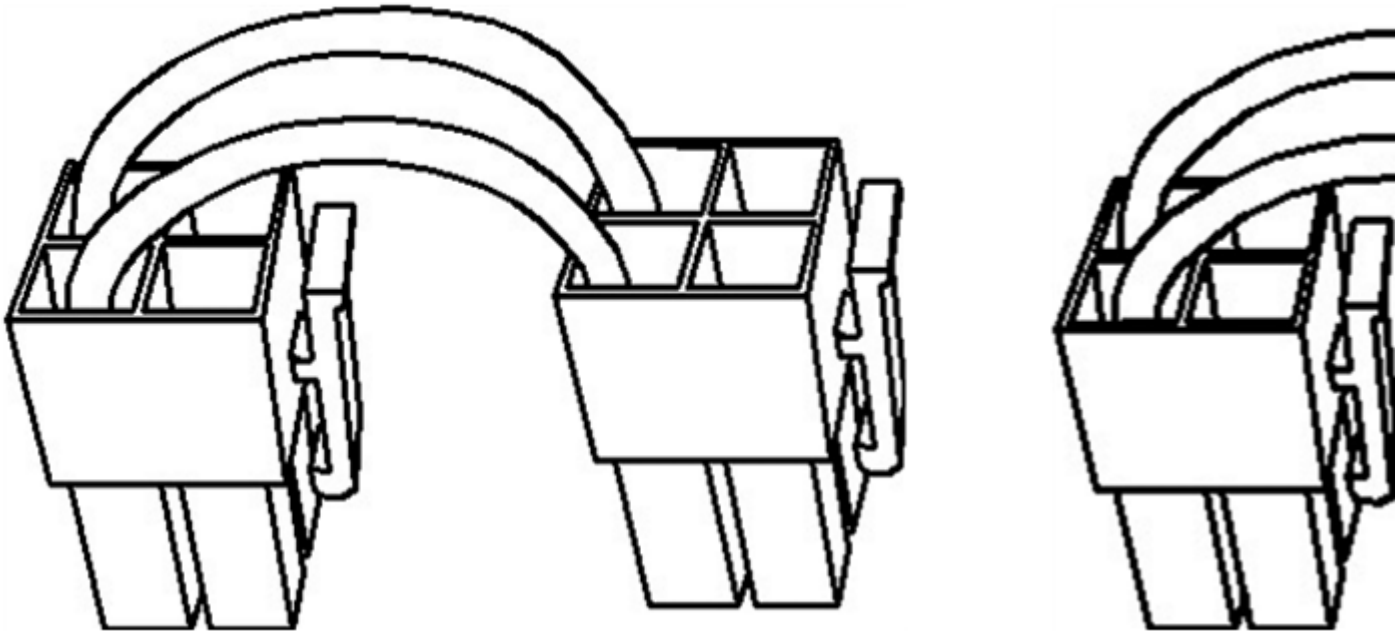


Рис. 5.6 Внешний вид шнуров SM–RP и SM–PS

5.2.7. Установка обтекания током от источника ДП

Предварительно необходимо установить 1 или 2-парный режим работы согласно п. **5.2.4**.

В случае, если в линии присутствует дистанционное питание, и платы **SM** являются последними в цепи ДП, но питаются от станционного напряжения, необходимо установить резистор 150 кОм в фантомную цепь DSL. Таким образом, будет обеспечен необходимый ток обтекания DSL-линии.

В комплекте с платами **SM** поставляется **шлейф 150К** с установленным на провод резистором 150 кОм. Внешний вид **шлейфа 150К** приведён на **Рис. 5.7**. Данный шлейф необходимо установить на разъем **RP** плат **SM**.

Режим ДП (по одной или по двум парам) устанавливается в соответствии с **Табл. 5.3**.

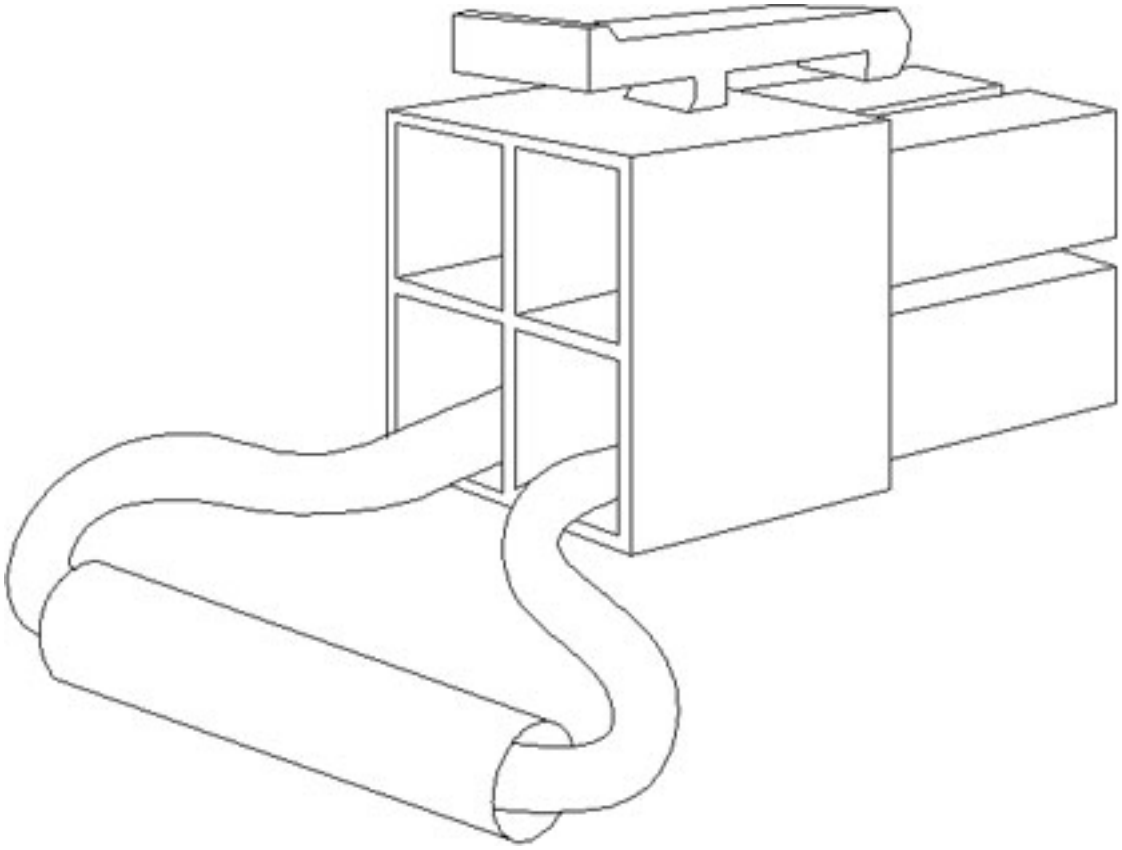


Рис. 5.7 Разъём для установки шлейфа ДП 300 кОм

5.2.8. Установка обтекания током от источника плат типов SM

Предварительно необходимо установить 1 или 2-парный режим работы согласно п. **5.2.4**.

В случае отсутствия ДП в тракте для плат **SM** необходимо задать ток обтекания DSL-линии. На двух противоположных модемах необходимо задать два разных режима: на одном модеме включить **режим источника тока обтекания**, на другом модеме – **режим замыкания тока обтекания.** Выходное напряжение источника при разрыве линии – 90 В.

Для включения **режима источника тока обтекания** необходимо произвести следующие действия:

- включить источник тока обтекания установкой джампера **3mA** (см. **Рис. 5.4**);
- скоммутировать выход источника тока обтекания (контакты 3, 4 разъёма **RP)** в фантомную цепь (контакты 1, 2 разъёма **RP**) установкой **шлейфа источника тока обтекания** в разъем **RP** (приведён на **Рис. 5.8**).

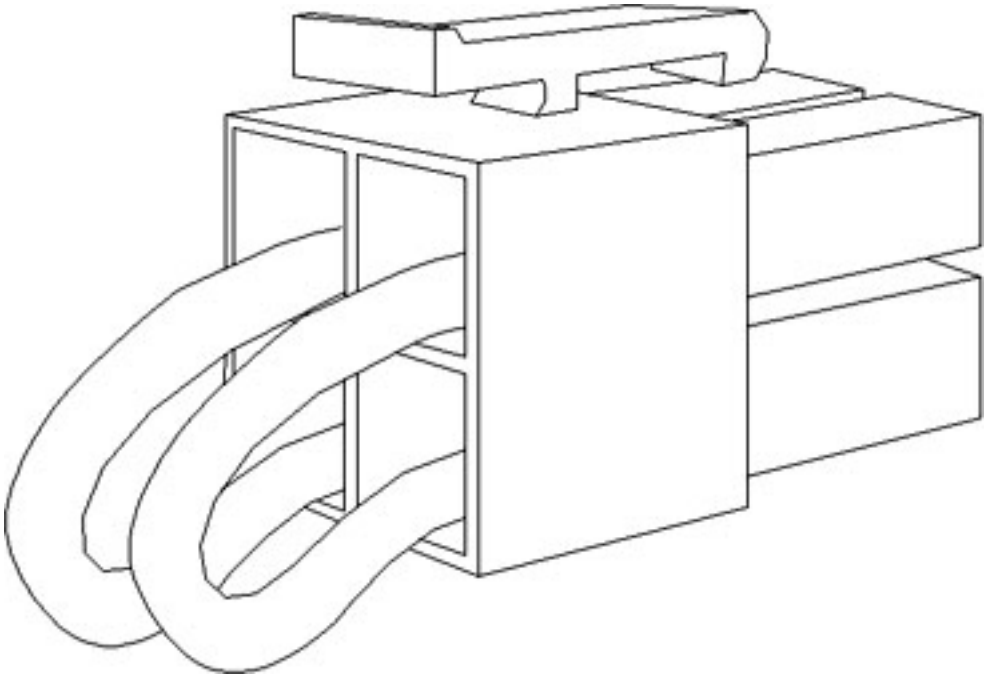


Рис. 5.8 Разъём для включения режима источника тока обтекания.

Для включения **режима замыкания тока обтекания** необходимо произвести следующие действия:

- выключить источник тока обтекания, сняв джампер **3mA** (см. **Рис. 5.4**);
- ток обтекания, генерируемый в противоположном модеме источником тока обтекания, замкнуть при помощи **шлейфа приёмника тока обтекания** (приведён на **Рис. 5.9**), установив его в разъем **RP**.

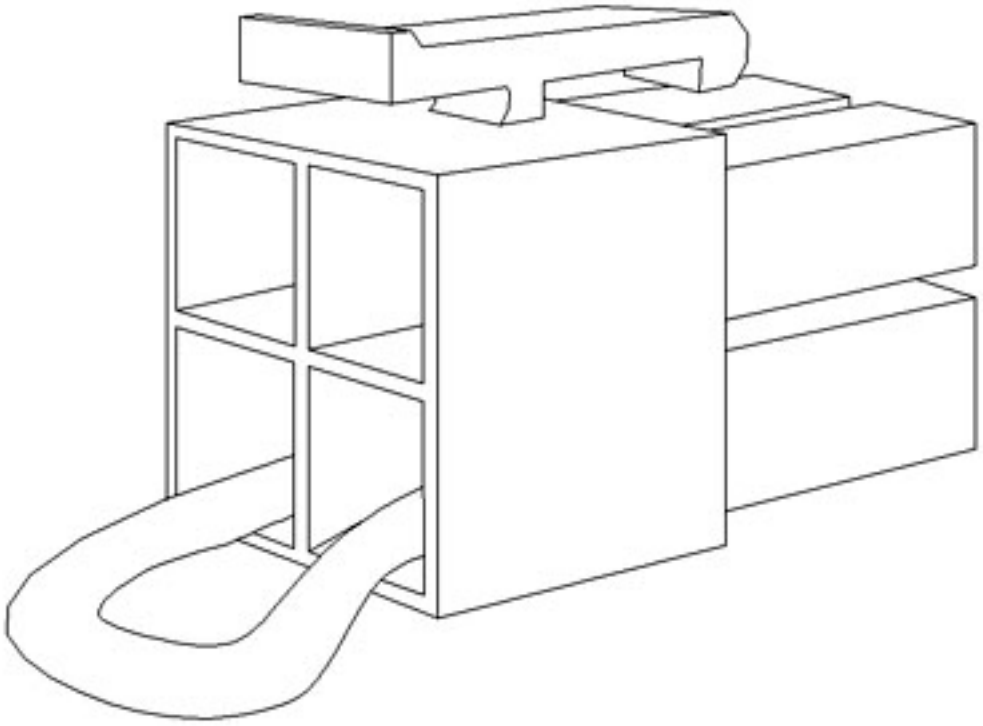


Рис. 5.9 Разъём для включения замыкания тока обтекания

5.2.9. Длина регенерационного участка линии SHDSL

Ориентировочные длины участков регенерации кабельной линии связи в километрах при передаче N каналов 64 кбит/с указаны в **Табл. 5.6.** и **Табл. 5.7.**

Реальные скорость передачи в кабельной линии будут зависеть от состояния кабеля, его однородности, кроссового оборудования и уровня помех.

Табл. 5.6. Ориентировочные длины участков регенерации в зависимости от числа каналов

Число каналов / скорость передачи по 2–м парам	Тип симметричных кабелей					
	ТП–0,4	**ТП–0,5**	**КСПП–0,9**	**КСПП–1,2**	**ЗКП–1,2**	**МКС–1,2**
N=2*16 / 2048 кбит/с	5,3	7,2	17	18	28	30
N=2*32 / 4096 кбит/с	4,3	6,0	12	13	20	21
N=2*64 / 8192 кбит/с	3,0	4,2	8	9	12	13
N=2*88 / 11264 кбит/с	2,5	3,5	7	8	9	10
N=2*177 / 22656 кбит/с (только для bisM)	1,3	1,5	3	3,3	4	5

Для коаксиальных кабелей число каналов 64 кбит/с, передаваемых по одной коаксиальной трубке по результатам линейных испытаний показано в **Табл. 5.7**.

Таблица 5.6 – Число каналов 64 кбит/с для разных длин участков регенерации коаксиальных кабелей

Тип кабеля, диаметр внутреннего / внешнего проводников, мм	**Длина регенерационного участка, км**					
	10	12	14	16	25	35
1.2/4.6	**88**	**72**	**–**	**48**	**–**	**–**
2.6/9.4	**–**	**–**	**90**	**82**	**56**	**40**

5.2.10. Подключение линий E1 и Ethernet к платам SM

Разъем **1E1** предназначен для подключения интерфейса E1 в соответствии с **Табл. 5.8**

Таблица 5.7 – Назначение контактов разъёма 1E1

Номер контакта	Назначение цепи
4, 5	Передатчик платы
1, 2	Приёмник платы
3, 6, 7, 8	Не используются

Расположение контактов на разъёме **1E1** приведено на **Рис. 5.2**.

На разъёме **1E1** расположены два индикатора – жёлтый и зелёный, отображающие состояние сигнала E1:

- зелёный горит – наличие сигнала E1, нет аварий;
- жёлтый горит – отсутствие сигнала E1 либо авария сигнала E1.

Разъем **Eth** предназначен для подключения интерфейса **Ethernet** в соответствии с **Табл. 5.9**

Таблица 5.8 – Назначение контактов интерфейса Ethernet

Номер контакта	Назначение цепи
1, 2	Выход/Вход данных (функция Auto MDI/MDIX)
3, 6	Вход/Выход данных (функция Auto MDI/MDIX)
4, 5, 7, 8	Не используются

Расположение контактов на разъёме **Eth** приведено на **Рис. 5.2.**

Порт Ethernet поддерживает функцию Auto MDI/MDIX, что позволяет использовать стандартные прямой или перекрёстный Ethernet-кабели.

На разъёме **Eth** расположены два индикатора – зелёный и оранжевый, отображающие состояние сигнала Ethernet:

- зелёный индикатор мигает при передаче данных и гаснет при отсутствии данных;
- оранжевый индикатор горит при любом соединении гаснет при отсутствии соединения.

5.2.11. Служебная связь



На платах **SM** установлен узел служебной связи, обеспечивающий приём/передачу сигналов ТЧ по фантомной цепи двухпарного тракта (**в однопарном тракте служебная связь работать не будет**).

Аппарат служебной связи МС04–СС подключается к разъёму платы и позволяет вести переговоры с другими аппаратами, подключёнными к регенераторам линейного тракта или с противоположными модемами.

Аппарат служебной связи представляет собой переносное устройство с автономным питанием или питанием от внешнего напряжения 5 В. Устройство обеспечивает ведение служебных переговоров в громкоговорящем полудуплексном режиме между станцией и регенерационным пунктом. Канал служебной связи организован в двухпарных модемах и регенераторах с помощью трансформаторов, включённых в цепь дистанционного питания, и представляет собой эквивалент телефонной пары.

5.2.12. Грозозащита

Для защиты линейных DSL–стыков от перенапряжений и избыточных (опасных) токов, вызванных грозовыми разрядами и влияниями высоковольтных ЛЭП, применяется **модуль грозозащиты МС04–MZ**.

Модули грозозащиты встроены во внешний шнур регенератора, который обеспечивает соединение линейных цепей, выведенных на герметичный 12−ти контактный разъем, к клеммам (гнёздам) кабельного шкафа, бокса или контейнера регенерационного пункта. Модуль включается в разрыв между линейным кабелем и линейными стыками защищаемого оборудования.

Для защиты 2-парного модема или однопарного регенератора устанавливается один 2-канальный модуль защиты MC04–MZ–2, для защиты 2-парного регенератора устанавливаются два таких модуля защиты.

Соединение плат SM с модулем грозозащиты MC04-MZ и кабельным боксом показано в пункте **9.3** (Подготовка к работе) на **Рис. 9.1**.

5.2.13. Настройка плат SM

Для настройки плат **SM** установите соединение в браузере с платой SW-01 блока и аутентифицируйтесь (см. пункт **6.1.2**) – откроется web-интерфейс на вкладке **Платы (Рис. 6.4).**

Кликните на ячейке с названием платы колонки **Тип платы** в таблице на вкладке **Платы** и откройте вкладку **Конфигурация** платы **SM** (пример для платы SM-01 см. **Рис. 5.10**).

Данная вкладка предназначена для:

- установки параметров интерфейсов DSL A, DSL B, E1;
- распределения полосы пропускания DSL между TDM-каналами и трафиком Ethernet;
- выделения канальных интервалов на шинах блока TDMI[7...1]/TDMO[7..1] для передачи данных между блоком и интерфейсами DSL A, DSL B, E1.

☰Клик на символ вкладки открывает меню **Экспорт / Импорт настроек** (см. п.**6.2.1.1**).

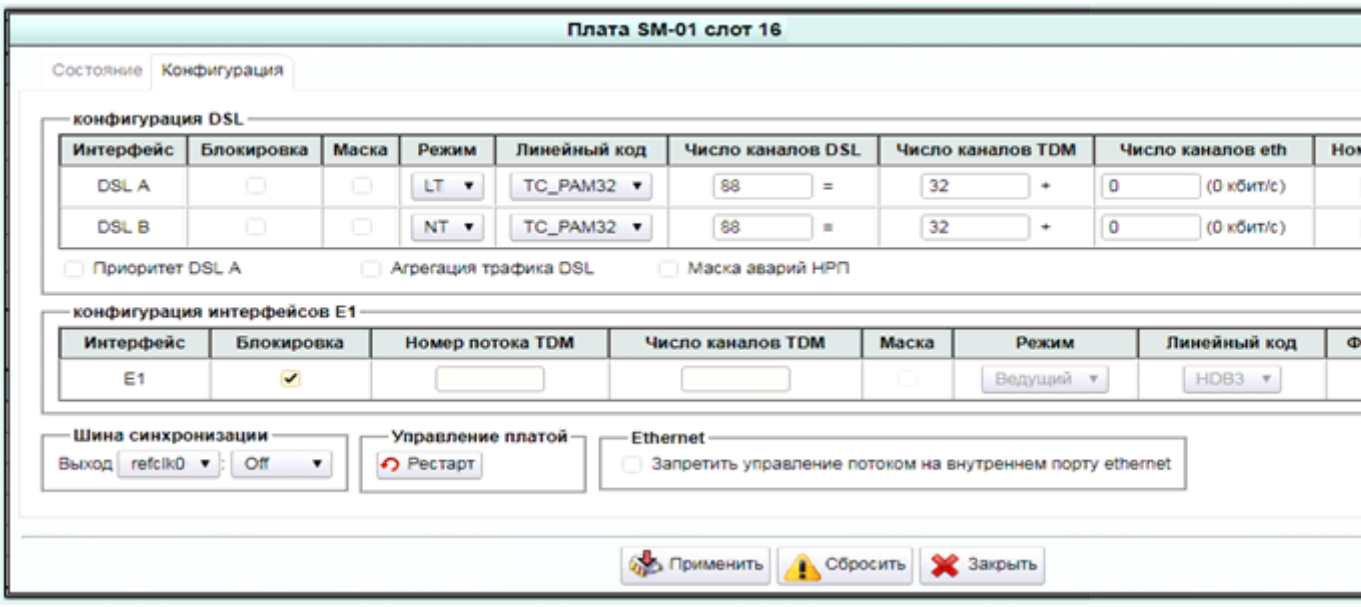


Рис. 5.10 Пример вкладки **Конфигурация** платы типа SM-01

Таблица **Конфигурация DSL** содержит две строки **DSL A** и **DSL B** для настройки каждого интерфейса по отдельности. Назначение колонок таблицы на **Рис. 5.10** приведено в **Табл. 5.10.**

Таблица 5.9 – Конфигурация DSL (Рис. 5.10)

Название колонки	Назначение
Интерфейс	Содержит название интерфейса DSL A или DSL B.
Блокировка	Установка галочки блокирует работу интерфейса. Соответствующий светодиод на лицевой панели платы не горит.
Маска	Установка галочки маскирует отображение аварии интерфейса на вкладке **Платы**, светодиоде ALR и звуковом сигнале платы SW-01. Отображение аварии на светодиоде платы не маскируется.
Режим	Выбор режима LT (ведущий) или NT (ведомый) определяет направление распространения синхронизации тактовых генераторов в линии DSL. При установке на одном конце линии режима LT, на другом конце линии необходимо установить режим NT.

Линейный код	Выбор линейного кода: • для плат типа SM-01– ТС PAM-16/32; • для плат типов SM-02, SM-03 – ТС PAM-4/8/16/32/64/128
Число каналов DSL	Устанавливает число каналов 64 кбит/с передаваемых в DSL тракте. Допустимые значения скорости по каждой паре в зависимости от выбора линейного кода для плат типа **SM-01**: • ТС PAM-16 2-88 КИ • ТС PAM-32 12-88 КИ для плат типов **SM-02, SM-03**: • ТС PAM-4 4-16 КИ • ТС PAM-8 4-32 КИ • ТС PAM-16 4-64 КИ • ТС PAM-32 16-150 КИ • ТС PAM-64 32-175 КИ • ТС PAM-128 32-175 КИ Зависимость числа каналов от длины участка регенерации и типа кабеля показана в **Табл. 5.6.**
Число каналов TDM	Указывает количество каналов TDM в DSL потоке. |
Число каналов Eth	Указывает количество каналов 64 кбит/с в полосе | пропускания DSL, выделенных для передачи трафика | Ethernet (см. **Рис. 5.12**). | | Максимальное значение по двум парам: | | - для плат типа SM-01: 128 КИ; | | - для плат типов SM-02, SM-03: 256КИ. |
Номер потока TDM	Указывает используемый номер потока в коммутаторе TDM, соответствующий потоку интерфейса DSL.
Кнопка «**Применить**»	Выполнение проверки корректности конфигурационных | параметров | и (если значения корректны) запись конфигурации в | плату |
Кнопка «**Сбросить**»	Установка значений конфигурационных параметров в значения по умолчанию.
Кнопка «**Закрыть**»	Закрытие диалога (эквивалентно нажатию клавиши ESC).

Таблица **Конфигурация интерфейсов E1** на **Рис. 5.10** предназначена для конфигурации интерфейса E1, если на плату установлен субмодуль **E1-3U**.

Назначение ячеек таблицы **Конфигурация интерфейсов E1** приведено в **Табл. 5.11:**

Таблица 5.10 – Конфигурация интерфейсов E1 (Рис. 5.10)

Название	**Назначение ячейки**
Интерфейс	Содержит название интерфейса – E1
Блокировка	Установка галочки отключает работу интерфейса. Соответствующий светодиод на лицевой панели платы не горит.
Номер потока TDM	Указывает используемый номер потока в коммутаторе TDM, соответствующий потоку интерфейса E1.
Число каналов TDM	Указывает количество каналов TDM в потоке E1.
Маска	Установка галочки маскирует (скрывает) отображение аварии интерфейса в окне **Платы**, светодиоде **ALR** и звуковом сигнале платы SW-01. Отображение аварии на светодиоде плат типов SM не маскируется.

Название	Назначение ячейки
Режим	Определяет тип синхронизации интерфейса E1. Ведущий – интерфейс E1 синхронизируется от частоты, приходящей из блока. Ведомый – интерфейс E1 передаёт тактовую частоту, выделяемую из входного сигнала E1 на шину синхронизации блока (этот режим применяется при синхронизации блока от данного интерфейса E1). Для установки режима Ведомый, необходимо выбрать в настройке **Шина синхронизации** интерфейс ”E1” в качестве источника синхронизации.
Линейный код	Предназначена для выбора линейного кода HDB3 или AMI.
Формат	При установке галочки интерфейс обеспечивает поиск циклового синхронизма во входном сигнале E1. Если галочка не установлена, то поток считается неструктурированным.
Цикл	При установке галочки плата формирует на передачу цикловый синхросигнал. Если галочка не установлена, то цикловый синхросигнал при необходимости должен быть скоммутирован с платы SW-01.

Настройки **Номер потока TDM** и **Число каналов TDM** предназначены для управления коммутацией между интерфейсами DSL и E1 плат типов SM-01, SM-02, SM-03, и шинами TDM блока.

В колонке **Номер потока TDM** указывается номер от 5 до 32, который соответствует номеру потока E1 в **Таблице коммутации** на вкладке **TDM**. В колонке **Число каналов TDM** указывается необходимое число каналов, принимаемых/передаваемых с платы SW-01. Отсчёт каналов начинается с нулевого канала потока E1, указанного в колонке **Номер потока TDM**. Максимальное **Число каналов**, которое можно указать, зависит от значения в колонке **Номер потока TDM** и приведено в **Табл. 5.12.**

Таблица 5.11 – Максимальное число каналов TDM

Номер потока TDM	Максимальное Число каналов
5, 9, 13, 17, 21, 25, 29	127
6, 10, 14, 18, 22, 26, 30	95
7, 11, 15, 19, 23, 27, 31	63
8, 12, 16, 20, 24, 28, 32	31

Если для интерфейса DSL задать число каналов больше, чем 32, то также будут коммутироваться каналы из следующего по счету E1. Например, если указать **Номер потока TDM** – 5, **Число каналов** – 64, то будут скоммутированы полностью потоки 5E1 и 6E1.

Чтобы отключить коммутацию интерфейса на шины TDM блока необходимо поле **Номер потока TDM** оставить незаполненным.

Схема коммутации на платах **SM** приведена на **Рис. 5.11**

Каналы 64 кбит/с с интерфейсов DSL A, DSL B, E1 независимо друг от друга могут коммутироваться на шины TDMI[7...1]/TDMO[7...1] в произвольном порядке. При установке коммутации необходимо следить за тем, чтобы разные интерфейсы не были скоммутированы на одни и те же временные интервалы одних и тех же TDM-шин.

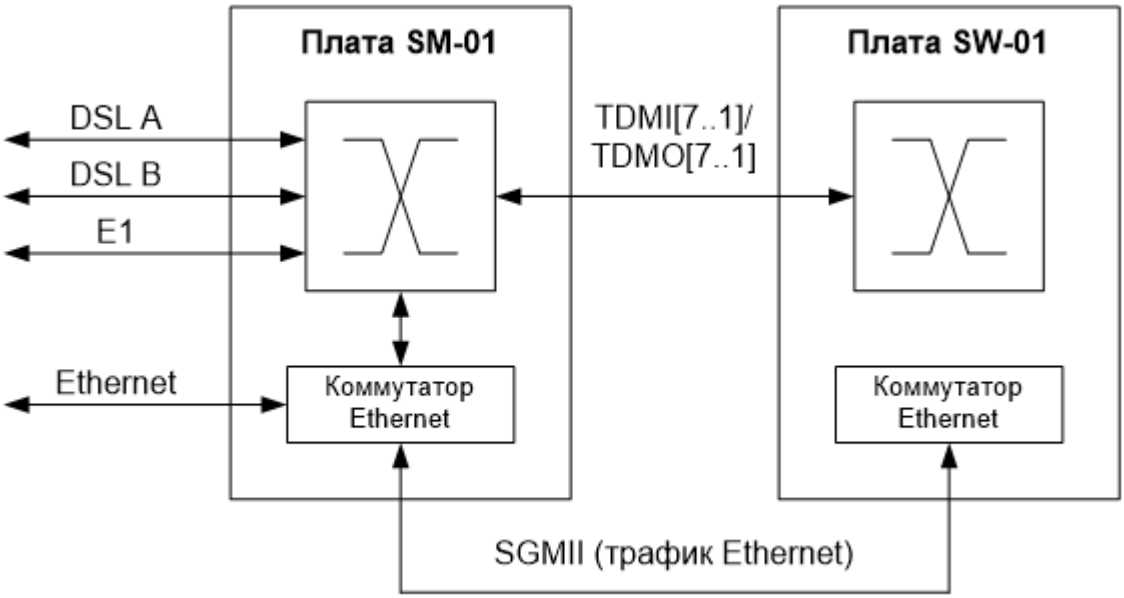


Рис. 5.11 Схема коммутации на платах **SM**

Каналы 64 кбит/с, выделенные в полосе пропускания DSL для трафика Ethernet, поступают на порт коммутатора Ethernet, через который передаются по линиям SGMII к плате SW-01.

В полосе пропускания DSL передаются каналы 64 кбит/с, коммутированные с шин TDMI[7...1]/TDMO[7...1], и трафик Ethernet. Ширина полосы пропускания задаётся в таблице **Конфигурация DSL** в графе **Число каналов**. В начале полосы пропускания передаются каналы 64 кбит/с, коммутированные с шин TDMI[7...1]/TDMO[7...1] в соответствии с настройками **Номер потока TDM** и **Число каналов TDM**. Оставшиеся каналы полосы пропускания используются для передачи трафика Ethernet в соответствии с графами **Число каналов TDM** и **Число каналов eth** таблицы **Конфигурация DSL**.

На **Рис. 5.12** приведён пример для полосы пропускания DSL на 20 каналов, из которых 8 каналов выходит на TDM-шину, оставшиеся 12 каналов отводятся под трафик Ethernet.

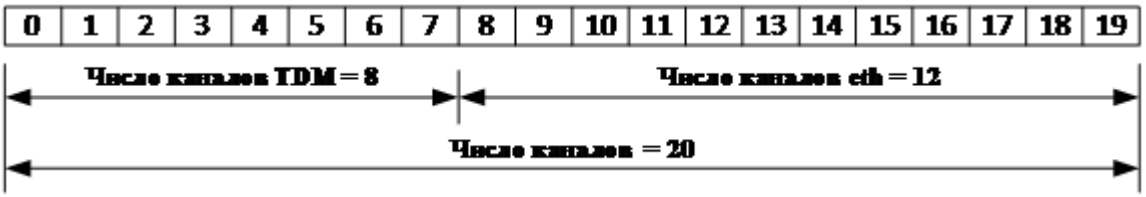


Рис. 5.12 Пример для полосы пропускания DSL на 20 каналов

Если установлена галочка **Приоритет DSL A**, то при обрыве линии DSL A произойдёт перенос её конфигурации на линию DSL B. Таким образом, передача данных с линии DSL A физически переключится на линию DSL B. При восстановлении связи по линии DSL A обе линии перейдут в работу в соответствии со своей изначальной конфигурацией.

Установка галочки **Агрегация трафика DSL** позволяет использовать линии DSL A, B как единую линию с пропускной способностью, равной сумме пропускных способностей линий DSL A и B. При этом не нарушается целостность пакетов Ethernet и циклов потока E1, передаваемых по двум линиям.

Установка галочки **Маска аварий НРП** (необслуживаемого регенерационного пункта) маскирует отображение аварии НРП (состояние датчиков НРП, см. **Рис. 5.13**) на вкладке Платы, светодиоде ALR и звуковом сигнале платы SW-01.

Настройка **Шина синхронизации** на **Рис. 5.10** позволяет выбрать выделенную из входного сигнала DSL A, DSL B или E1 тактовую частоту для передачи её по шине синхронизации к синхрогенератору на плате SW-01. В левой части настройки можно выбрать используемую шину синхронизации блока **refclk0** или **refclk1**, в правой части можно выбрать интерфейс – источник синхронизации (при выборе значения OFF – синхронизация от этой платы не используется).

Для плат **SM** доступна только шина **refclk0**. При выборе шины синхронизации, для избежания конфликта, необходимо удостовериться, что на данную шину не назначен источник на какой-либо другой плате блока.

Кнопка **Рестарт** в подменю **Управление платой** на **Рис. 5.10** необходима для перезапуска плат **SM**, который требуется каждый раз при изменении конфигурации платы.

Чекбокс **Запретить управление потоком на внутреннем порту ethernet** – при установке этого параметра коммутатор Ethernet платы SW-01 не использует управление потоком (Ethernet Flow Control).

5.2.14. Контроль состояния интерфейсов плат SM и DSL регенераторов

Вкладка **Состояние** предназначена для отображения состояния стыков DSL A, DSL B, E1, подключённых к DSL-линии устройств на дальнем конце. Вкладка приведена на **Рис. 5.13**:

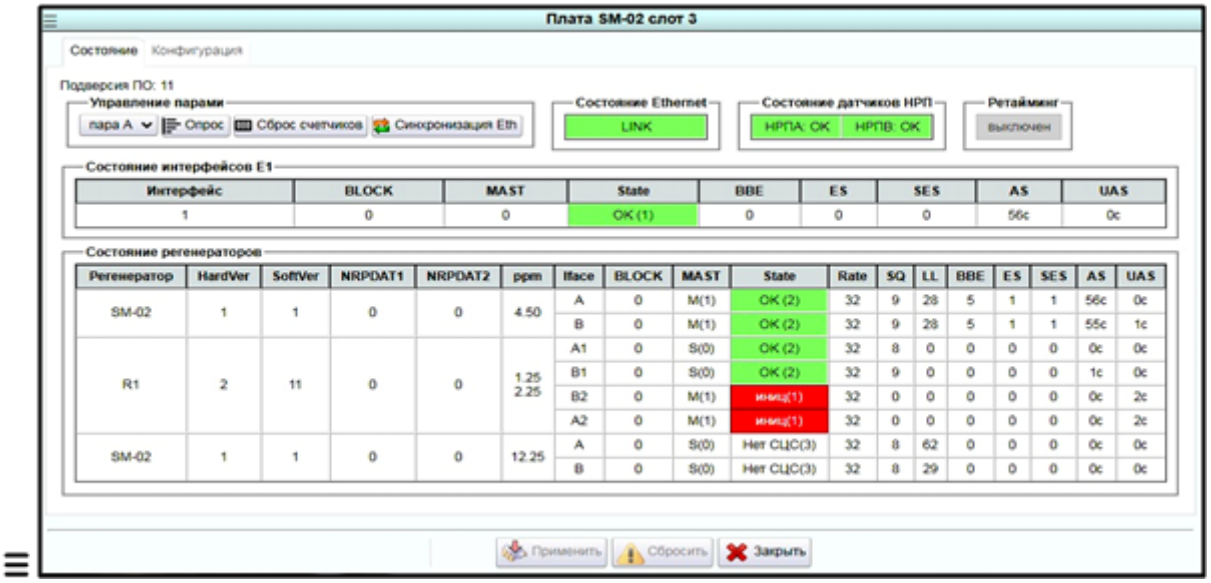


Рис. 5.13 Пример вкладки **Состояние** интерфейсов платы SM-02

☰ Клик в диалоге на символ открывает меню **Экспорт / Импорт настроек** (см. п.**6.2.1.1**).

Назначение граф таблицы **Состояние регенераторов** на **Рис. 5.13** показано в **Табл. 5.14**

Таблица **Состояние регенераторов** предназначена для отображения состояния устройств DSL тракта. В первой строке таблицы отображается состояние DSL интерфейсов плат SM, окно конфигурации которое вы открыли (обновление параметров состояния интерфейсов происходит автоматически). Назначение граф таблицы **Состояние регенераторов** на **Рис. 5.13** – в **Табл. 5.14**.

При нажатии кнопки **Опрос** в таблице последовательно отобразятся все устройства DSL-тракта, доступные в данный момент через встроенный канал связи, в следующем порядке:

- ближние платы **SM** (первая строка)
- линейные регенераторы (пронумерованные от ближнего к дальнему R1, R2...)
- дальние платы **SM** или модем MC04-DSL 1U/2U.

При нажатии кнопки **Сброс счётчиков** происходит сброс счётчиков BBE, ES, SES, AS, UAS в таблицах **Состояние интерфейсов E1** и **Состояние регенераторов**.

Информация о состоянии интерфейса ближней платы SM обновляется автоматически. Обновление информации о состоянии и/или наличии устройств тракта инициируется записью команды 1 (для пары A) или 2 (для пары B) в регистр команд OID (Object IDentifier) .6.0 плат SM (рекомендуется не писать команды чаще одного раза в 5 минут), или нажатием кнопки **Опрос** в web-интерфейсе (рекомендуется не нажимать кнопку **Опрос** в web-интерфейсе, если опрос выполняется автоматически).

Кнопка **Синхронизация Eth** предназначена для восстановления связи по DSL-линии при изменении конфигурации интерфейса DSL на ближнем конце. При необходимости изменения конфигурации интерфейсов DSL сначала производим реконфигурацию на ближнем конце. После этого произойдёт прерывание связи, т.к. интерфейсы DSL окажутся настроены по-разному на обеих концах линии. При нажатии кнопки **Синхронизация Eth** интерфейс DSL на дальнем конце автоматически настроится в соответствии с ближним концом, и связь будет восстановлена. После этого можно установить удалённое подключение к аппаратуре на дальнем конце и произвести её реконфигурацию в штатном режиме.

Индикатор **Состояние ethernet линка** при отсутствии подключения Ethernet к разъёму на лицевой стороне платы светит красным цветом и выдаёт надпись **NO LINK**, при наличии подключения Ethernet светит зелёным цветом и выдаёт надпись **OK**.

Индикаторы **Состояние датчиков НРП** отображают агрегированное состояние всех датчиков регенераторов **NRPDAT** линейного тракта.

Индикатор **НРПА** активен если хотя бы на одном из регенераторов линейного тракта один из датчиков **NRPDAT1** или **NRPDAT2** активны и эта информация получена по паре A.

Индикатор **НРПВ** активен если хотя бы на одном из регенераторов линейного тракта один из датчиков **NRPDAT1** или **NRPDAT2** активны и эта информация получена по паре B.

Индикаторы **Состояние датчиков НРП** при отсутствии срабатывания датчиков отображаются зелёным цветом с надписью **ОК**, при активном состоянии отображаются красным цветом с надписью **ALARM**.

Индикаторы **Состояние датчиков НРП** (**НРПА** и **НРПВ**) получают информацию из DSL тракта не зависимо от того был ли проведён опрос таблицы регенераторов или нет. Однако, чтобы уточнить на каком конкретно регенераторе в тракте сработал датчик и какой из датчиков сработал, нужно произвести опрос таблицы регенераторов. Состояние датчиков в таблице находится в графе **NRPDAT1** и **NRPDAT2**.

Индикатор **Ретайминг** показывает наличие или отсутствие функции подавления джиттера.

Назначение граф таблицы **Состояние интерфейсов E1** (при наличии на плате установленного субмодуля E1-3U) приведено в **Табл. 5.13.**

Таблица 5.12 – Назначение граф таблицы Состояние интерфейсов E1 на Рис. 5.13

Название графы	**Назначение графы**
Интерфейс	Номер интерфейса.
BLOCK	0 – интерфейс включен; 1 – интерфейс заблокирован.
MAST	0 – интерфейс ведомый; 1 – интерфейс ведущий на локальном блоке; 2 – интерфейс ведущий на удалённом блоке.
State	Показывает состояние интерфейса: 1 – авария (красная ячейка), 2 – нет аварии (зелёная ячейка), иначе нет окраски.
BBE	Количество блоков с ошибками, не входящих в SES
ES	Количество поражённых секунд (односекундных интервалов, в течение которых были битовые ошибки).
SES	Количество сильно поражённых секунд (односекундных интервалов, в течение которых количество битовых ошибок было более $1*10^{-3}$).
AS	Время, в течение которого интерфейс был в рабочем состоянии.
UAS	Время, в течение которого интерфейс был недоступен.

1. Параметры **BBE, ES, SES, AS, UAS** вычисляются в соответствии с ITU-T Rec. G.826 и соответствуют периоду от момента включения платы или сброса счётчиков до последнего обновления информации, при этом параметры не изменяются до следующего опроса.
2. Параметры **BBE, ES, SES, AS, UAS** обнуляются при нажатии кнопки **Сброс счетчиков**.

Табл. 5.14 Назначение граф таблицы **Состояние регенераторов** на **Рис. 5.13**

Название графы	**Назначение графы**
==========	==========
Регенератор	Версия ПО DSL трактового SM, номер регенератора
SoftVer	Версия программного обеспечения DSL 1U/2U (обозначен **M**)
NRPDAT1	0 – нормальное состояние датчика; 1 – датчик сработал.
NRPDAT2	0 – нормальное состояние датчика; 1 – датчик сработал.
ppm | Отклонение частоты генератора в миллионных | долях | от номинальной частоты генератора.	
Iface	Название интерфейса DSL данной платы (если 2 интерфейса, то A, B, а если 4 – то A1, B1, B2, A2).
BLOCK	0 – интерфейс DSL включен; 1 – интерфейс DSL заблокирован.
MAST	S(0), S(2) – интерфейс DSL ведомый (Slave); M(1) – интерфейс DSL ведущий (Master).
State	Выкл(0) – интерфейс DSL выключен (красная ячейка); Иниц(1) – активация интерфейса DSL (красная ячейка); ОК (2) – интерфейс DSL в рабочем состоянии (зелёная ячейка); Нет СЦС(3) – нет сигнала СЦС (ячейка не окрашена).
Rate	Полоса пропускания интерфейса DSL, выраженная в количестве каналов 64 кбит/с.

SQ	Качество сигнала, выраженное в дБ.
LL	Затухание сигнала, выраженное в дБ.
BBE	Количество блоков с ошибками, не входящих в SES
ES	Количество поражённых секунд (односекундных интервалов, в течение которых были битовые ошибки).
SES	Количество сильно поражённых секунд (односекундных интервалов, в течение которых количество битовых ошибок было более $1*10^{-3}$).
AS	Время, в течение которого интерфейс был в рабочем состоянии.
UAS	Время, в течение которого интерфейс был недоступен.

Примечания.

1. Параметры BBE, ES, SES, AS, UAS вычисляются в соответствии с ITU-T Rec. G.826.
2. Параметры BBE, ES, SES, AS, UAS обнуляются при нажатии кнопки **Сброс счетчиков**.
3. Состояние «**Нет СЦС**» дублирует аварии «**DSLA:RemA**» и «**DSLB:RemA**» устройств дальней стороны интерфейса DSL.

5.2.15. Контроль состояния DSL линии

Контроль переходного затухания DSL линии.

Для обеспечения максимально возможной скорости передачи информации необходимо, чтобы переходное затухание на ближнем и дальнем концах между рабочей парой DSL линии и ближайшими парами в кабеле было не менее 70 дБ на частоте 150 кГц, или 50 дБ на частоте 1000 кГц.

Рекомендации и приборы для измерений DSL линий наиболее полно приведены
в статье: ”Расчет и контроль кабелей для цифровых линий SHDSL”

http://adc-line.ru/catalog/dsl/xdslcalc/ По этой же ссылке можно загрузить программу **xDSLcalc**, которая позволяет рассчитать скоростной потенциал цифровых линий SDSL, основываясь на характеристиках кабелей указанных в ТУ.

Активация интерфейсов DSL.

Процесс активации/инициализации интерфейсов DSL отображается в графе State таблицы Состояние регенераторов (см. **Рис. 5.13**) и начинается с состояния выкл(0) (выключен), затем, при наличии сигналов от удалённой стороны участка DSL, интерфейс переходит в состояние иниц(1) (инициализация). При успешном окончании инициализации интерфейс переходит в состояние OK(2). При не успешном окончании инициализации интерфейс возвращается в состояние выкл(0) и процесс инициализации начинается с начала.

Контроль аварийного состояния интерфейсов DSL.

В таблице Состояние регенераторов, в колонке State отображается состояние интерфейсов регенераторов и модемов наблюдаемого DSL тракта. DSL модем (платы SM или модем MC04-DSL) имеет два интерфейса DSL – A и B, регенератор имеет 4 интерфейса DSL: входные интерфейсы (Slave) A1 и B1, выходные интерфейсы (Master) A2 и B2.

После успешной активации, интерфейс DSL находится в состоянии OK(2). В случае проблем с линией DSL (критическое количество ошибок или отсутствие прохождения сигнала) интерфейс перейдёт в состояние выкл(0) и далее будет предпринята новая попытка активации. Из состояния OK(2) интерфейс регенератора может перейти в состояние НЕТ СЦС(3) – это говорит о том, что интерфейс находится в активном состоянии и принимает сигнал DSL от противоположной стороны участка, но не принимает сверхцикловый сигнал DSL, формируемого модемом LT или NT на концах тракта. Например, если состояния интерфейсов пары A одного из регенераторов такие A1=OK(2), A2=НЕТ СЦС, то это говорит о том, что отсутствие СЦС зафиксировано на выходной стороне регенератора и значит отсутствует сверхцикловый сигнал со стороны модема NT.

Состояние НЕТ СЦС регистрируется только на интерфейсах линейных регенераторов, интерфейсы модемов в случае отсутствия сверхциклового сигнала находятся в состоянии OK, но при этом плата формирует аварию RemA (авария удалённой стороны пара A), или RemB (авария удалённой стороны пара B).

Для принципиальной проверки работы участка DSL нужно убедиться, что все его интерфейсы находятся продолжительное время в состоянии OK или НЕТ СЦС.

Состояние НЕТ СЦС интерфейса регенератора, или авария на удалённой стороне, соответствующая интерфейсу модема, допускается в качестве нормы, а в случае если у интерфейса нет связи через тракт DSL с соответствующим конечным интерфейсом модема LT или NT DSL тракта (например, удалённая часть тракта ещё не смонтирована), в противном случае авария НЕТ СЦС говорит о непрохождении данных между этим интерфейсом и соответствующим интерфейсом удалённого модема (например, вследствие неисправности одного из регенераторов, или обрыве одного из участков тракта между интерфейсами).

Контроль линейного затухания (LL) и качества сигнала (SQ) DSL линии.

LL (line loss) – линейное затухание сигнала – это исчисленное в дБ значение затухания сигнала данной линии DSL. Зависит от типа кабеля, толщины жилы, состояния кабеля, выбранного линейного кода TCPAM 16.….128, установленного количества каналов.

Параметр LL вычисляется на средней частоте максимальной плотности спектрального диапазона линейного сигнала. Средняя частота зависит от кода TCPAM и количества каналов, например, для TCPAM32 и 30 каналов это частота будет порядка 150 кГц.

Обязательным условием для работоспособности системы считается нахождение параметра LL в диапазоне 0…35 дБ. При анализе значений параметра LL стоит обратить внимание на корреляцию длины участка кабеля, типа кабеля и параметра LL. Значения LL на схожих по характеристикам участках должны быть близки, заметные расхождения значений LL на похожих участках могут говорить о неисправности кабеля на тех участках, где LL выше.

Значения LL по парам A и B на одном участке, должны отличаться не более чем на 2 дБ, большее расхождение говорит о возможной неисправности в паре.

Качество сигнала DSL (SQ) – это запас помехоустойчивости, рассчитанный модемом по формуле SQ = SNR1 – SNR0, где SNR1 – это отношение сигнал/шум, рассчитанное приёмопередатчиком путём анализа битов исправления ошибок в линейном коде; SNR0 – это отношение сигнал/шум, которое даёт коэффициент битовых ошибок 10^{-7}.

Исходя из практического опыта эксплуатации DSL трактов, можно обозначить следующие контрольные значения параметра SQ:

5 дБ и более – рекомендуемое значение, стабильная работа системы с достаточным запасом на деградацию кабеля.

2 дБ – стабильная работа без запаса

0 дБ – грань работоспособности системы

В случае, если качество сигнала на DSL линии не удовлетворительно, то можно в настройках установить меньшую линейную скорость DSL линии (**Rate**) – при этом качество сигнала должно увеличиться.

*Контроль ошибок в DSL линии**

Контроль ошибок в DSL линии реализован в соответствии с рекомендациями ITU-T G.826, ITU-T G.997.1.

Фиксируемые ошибки в DSL линии:

BBE (background block error) – фоновая блоковая ошибка. Зафиксирован блок данных с одной или более битовой ошибкой вне отмеченных ошибками секунд SES. Данная ошибка регистрируется только при отсутствии SES в эту секунду. Дискретность отправки блоков данных 6 мс.

ES (errored second) – поражённая секунда, секундный период за который была зафиксирована хотя бы одна блоковая ошибка.

SES (severely errored second): сильно поражённая секунда, секундный период содержащий ≥30% блоков данных с ошибками.

UAS – секунды недоступности, недоступным устройство считается после фиксации 10 SES подряд, эти 10 секунд входят в вычисленное время недоступности.

AS – секунды доступности, доступным устройство считается после 10 секунд без SES, эти секунды входят во время доступности.

При обнаружении значительного числа ошибок на участке, при анализе ошибок в первую очередь следует определить характер накопления ошибок: разовое событие или равномерное накопление. Для этого нужно сбросить счётчики ошибок и на протяжении некоторого времени (например, 1 час) наблюдать за значениями счётчиков.

Если ошибки появляются разово, но в большом количестве, можно подозревать влияние импульсной помехи (например, короткое замыкание на ЛЭП, или проход железнодорожного состава по близости от DSL линии).

Если же ошибки накапливаются постоянно и статистически равномерно, можно предположить следующие причины:

- переходное влияние на пару, другой DSL пары, либо другого оборудования, работающего через тот-же кабель (влияние можно обнаружить, временно отключив предположительно влияющую пару или оборудование, если при этом значение качества сигнала заметно увеличится, то влияние присутствует).
- плохое состояние стыков кабеля и модулей грозозащиты, неисправность интерфейсов модемов (проверить можно временно, исключив подозреваемые элементы из схемы соединения).
- деградация кабеля, ухудшение изоляционных свойств по переменному току (убедиться в этом можно проведя измерения на частоте около 150 кГц и сравнив показатели с условно хорошим кабелем).
- тлеющий разряд в изоляторах ЛЭП или неисправная мощная лампа освещения дороги.

Контроль прохождения TDM трафика через DSL

При условии активации всех участков линии DSL между двумя блоками MC04-DSL-3U и удовлетворительном состоянии всех интерфейсов линии, пользователь имеет возможность убедиться в прохождении TDM трафика через DSL с помощью инструментов встроенных в аппаратуру.

1. В web-интерфейсе блока с одной стороны линии DSL на вкладке **TDM/Таблица коммутации** (см.**Рис. 6.19**) найти ячейки соответствующие проверяемому DSL интерфейсу (см. цветовое выделение в таблице и всплывающие подсказки), в одну из ячеек подать константу (нажать на ячейку и в настройках выбрать **Речь** – **Режим = Константа**, а в качестве значения константы указать произвольное двоичное число, например, 1.

2. С другой стороны линии DSL открыть вкладку **TDM** – **Данные КИ**, найти в таблице ячейку, соответствующую проверяемому каналу интерфейса DSL и убедится, что отображаемая в ячейке константа равна той что была задана в первом шаге.

3. Если константы совпадают, можно сделать вывод что данные TDM корректно проходят через DSL. После проведения эксперимента, вернуть коммутацию каналов в исходное состояние можно нажатием кнопки **Отменить** на вкладке **TDM** web-интерфейса.

5.3. Плата E1-08 (приём-передача 8 потоков E1)

Плата предназначена для:

- приёма/передачи восьми потоков E1 (в соответствии с рекомендациями ITU-T G.703, G.704, G.706, G.732, G.775, G.823);
- формирования двух сигналов синхронизации с частотой 2048 кГц от входных потоков E1;
- приёма сигналов от внешних источников синхронизации с частотой 2048 кГц. Параметры входа синхронизации соответствуют интерфейсу T12 (2048 kHz synchronization interface) рекомендации ITU-T G.703.

Параметры сигналов E1 должны соответствовать значениям, приведённым в **Табл. 5.15**.

Таблица 5.13 – Параметры сигналов E1

Наименование параметра	**Значение**
Скорость принимаемого сигнала, бит/с	2 048 000 ± 100
Линейный код	HDB3
Среда передачи	Симметричная медная пара
Измерительное нагрузочное сопротивление, Ом	120
Пиковое напряжение импульса, В	3
Пиковое напряжение при отсутствии импульса, В	0 ± 0,3
Номинальная длительность импульса, нс	244
Отношение амплитуд импульсов положительной и отрицательной полярности в середине импульса по длительности	от 0,95 до 1,05
Отношение длительностей импульсов положительной и отрицательной полярности при половине номинальной амплитуды	от 0,95 до 1,05
Максимальное фазовое дрожание (от пика до пика) на выходе стыка	Соответствует п. 5.1 рекомендации G.823 ITU-T
Допустимое максимальное фазовое дрожание (от пика до пика) на входе стыка	Соответствует п. 7.1.2 рекомендации G.823 ITU-T
Допустимое затухание соединительной линии на частоте 1024кГц, дБ	от 0 до 6

Форма импульсов на выходе стыков E1 соответствует маске рекомендации ITU-T G.703.

Затухание отражения на входном стыке плат имеет минимальные величины (см.**Табл. 5.16**).

Таблица 5.14 – Затухание отражения на входном стыке плат

Диапазон частот, кГц	**Затухание отражения, дБ**
от 51 до 102	12
от 102 до 2048	18
от 2048 до 3072	14

Каждый из сигналов E1 может быть сконфигурирован с отслеживанием или без отслеживания циклового синхросигнала на приёме в соответствии с рекомендацией G.704 ITU-T.

Каждый из сигналов E1 может быть сконфигурирован следующим образом:

- Без сверхцикла, все 32 КИ потока могут использоваться для передачи сигнала ТЧ или данных.
- Сверхцикл в КИ16. КИ16 каждого E1 используется для передачи СУВ в соответствии с рекомендацией G.704 ITU-T, как показано в **Табл. 2.2**
- Сверхцикл в КИ1. КИ1 каждого E1 используется для передачи СУВ, (см. **Табл. 2.3**).

Плата E1-08 позволяет формировать сверхцикл CRC-4 на передачу, но не обеспечивает контроль CRC-4 на приёме.

Для пар потоков 1E1 – 2E1, 3E1 – 4E1, 5E1 – 6E1, 7E1 – 8E1, можно назначить нечётный поток основным, а чётный – резервным, переход на резервный поток будет осуществляться автоматически при возникновении одной или нескольких аварий (LOS, AIS, LOF) в зависимости от конфигурации.

Плата E1-08 индицирует следующие аварийные ситуации:

- отсутствие входного цифрового сигнала 2048 кбит/с;
- приём сигнала индикации аварийного состояния (СИАС, англ. – AIS), **все единицы** в принимаемом потоке E1;
- потеря циклового синхросигнала в принимаемом потоке E1;
- регистрация проскальзывания цикла (SLIP);
- приём сигнала **цикловое извещение** в принимаемом потоке E1 (А-бит, передаётся в бите 3 в КИ0, не содержащем цикловый синхросигнал).

Аварии потери сверхциклового синхросигнала и **сверхцикловое извещение** детектируются платой SW-01.
На **Рис. 5.14** приведён вид платы с лицевой стороны.

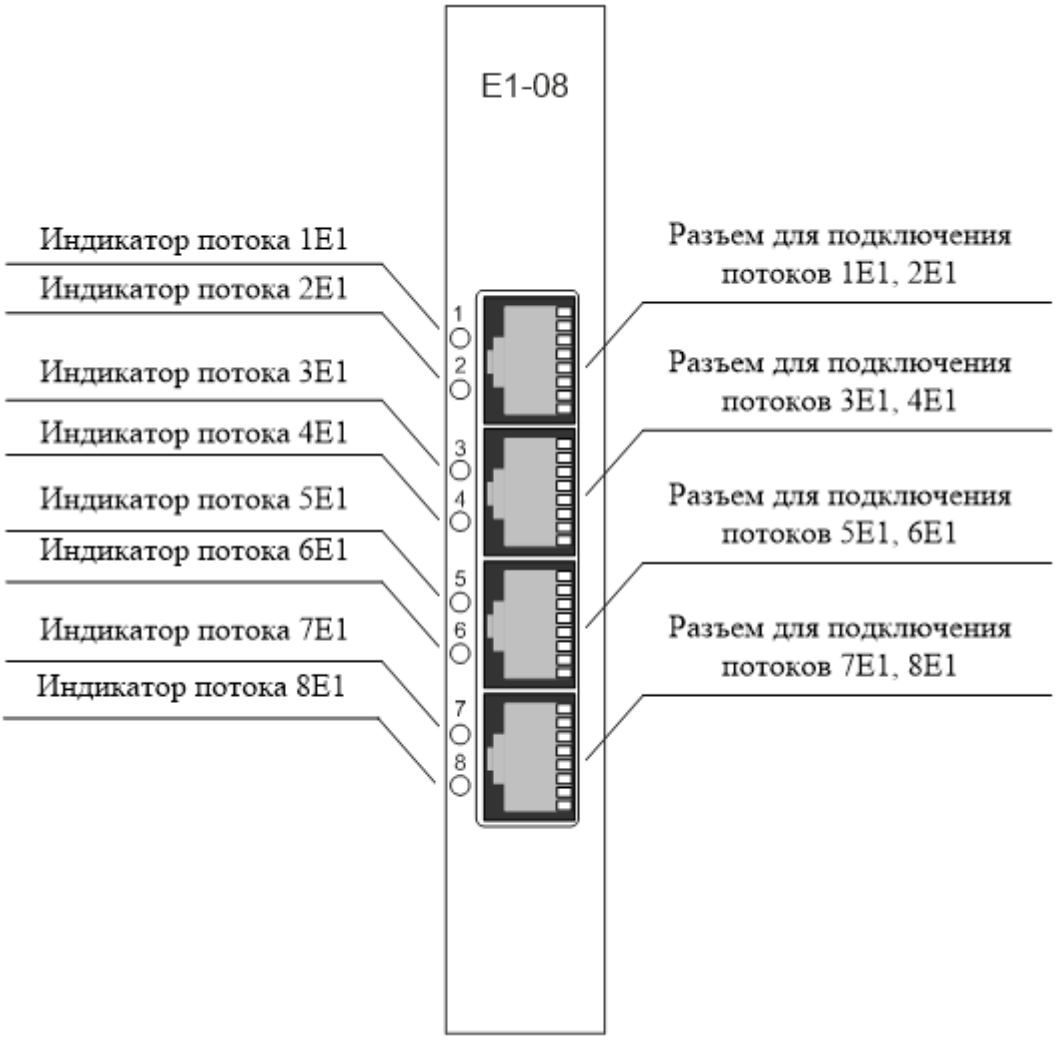


Рис. 5.14 Лицевая панель платы E1-08
На лицевой панели платы размещены следующие элементы:

- четыре разъёма RJ-45 для подключения цепей потоков 1E1 – 8E1 (расположение контактов на разъёмах приведено на **Рис. 5.2**);
- восемь двухцветных (зелёный и красный) индикаторов для отображения состояния потоков 1E1 – 8E1.

5.3.1. Подключение потоков E1 к плате E1-08

Назначение контактов разъёмов приведено в **Табл. 5.17**, нумерация контактов на **Рис. 5.2**.

Таблица 5.15 – Назначение контактов разъёмов

Линейные цепи	**Контакты разъёмов**
поток А, приём	1, 2
поток А, передача	4, 5
поток Б, приём	3, 6
поток Б, передача	7, 8

Индикаторы отображают состояния потоков E1 в соответствии с **Табл. 5.18**:

Таблица 5.16 – Индикаторы состояния потоков E1

Состояние потока E1	**Состояние индикатора**
Поток E1 блокирован	Не горит
Поток E1 в рабочем режиме, аварий нет	Горит зелёный
Поток E1 в рабочем режиме, обнаружена авария	Горит красный

5.3.2. Настройка платы E1-08 / Синхронизация / Стаффинг / Резервирование

Для настройки платы E1-08, установите соединение в браузере с платой SW-01 блока и аутентифицируйтесь (см. пункт **6.1.2**) – откроется web-интерфейс на вкладке **Платы (Рис. 6.4).**

Клик на ячейке с названием платы колонки **Тип платы** в таблице окна **Платы** откроет окно **Плата E1-08** приведённое на **Рис. 5.15**. В этом окне расположена таблица, в которой задаются параметры для каждого из восьми потоков 1E1 – 8E1 по отдельности, и подменю выбора сигналов синхронизации блока частотой 2048 кГц от приёмников потоков 1E-8E1.

☰ При клике в окне на символ открывается меню **Экспорт / Импорт настроек** (п.**6.2.1.1**).

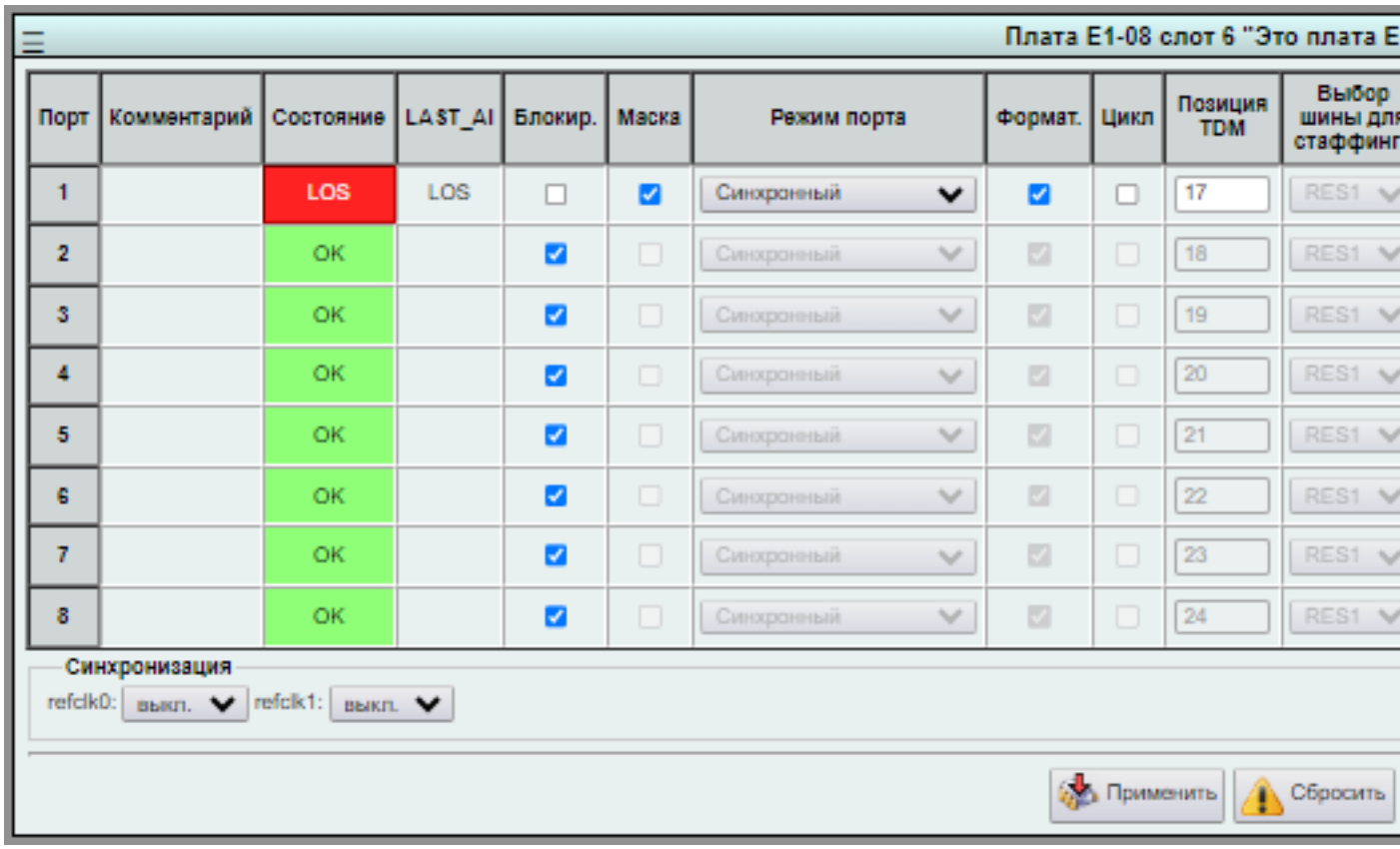


Рис. 5.15 Окно **Плата E1-08**

Название графы	**Назначение**
Порт	Порядковый номер потока E1.
Комментарий	Поле может содержать произвольный текст, заданный пользователем.

Название графы	Назначение
Состояние	Отображает состояние стыка в текущий момент: • OK – в незаблокированном режиме означает отсутствие аварий; • LOS – отсутствие входного цифрового сигнала 2048 кбит/с; • LOF – потеря циклового синхросигнала в принимаемом потоке E1; • RAI – приём сигнала “цикловое извещение” в принимаемом потоке E1 (A-бит, передаётся в бите 3 в КИ0, не содержащем цикловый синхросигнал). • SLIP – регистрация проскальзывания цикла; • AIS – приём сигнала индикации аварийного состояния (СИАС), “все единицы” в принимаемом потоке E1;
LAST_Al	Отображает последнюю зафиксированную аварию даже после её пропадания.
Блокир.	При установке галочки поток E1 отключается, индикатор потока на лицевой стороне платы не горит и в оба направления этого потока передаётся AIS.
Маска	Установка галочки маскирует отображение аварии стыка в окне **Платы**, светодиоде **ALR** и звуковом сигнале платы SW-01. Отображение аварии на светодиоде платы E1-08 не маскируется.

Таблица 5.17 – Назначение граф таблицы в окне Плата E1-08 (Рис. 5.15)

Режим порта	Клик на ячейке открывает меню выбора режимов порта: **Синхронный**, **Плезиохронный**, **Вход синхронизации**. В режиме **Плезиохронный** данные в блок и из блока, кроме шины TDM (назначается в графе **Позиция TDM**), передаются ещё и по назначенной для этого шине (назначается в графе **Выбор шины для стаффинга**). В режиме **Вход синхронизации** порт E1 используется для синхронизации блока MC04-DSL-3U от внешнего сигнала 2048 кГц с интерфейсом T12 (2048 kHz synchronization interface) по рекомендации ITU-T G.703.
Формат	Если галочка не установлена, то для потока E1 отключается схема слежения цикловой синхронизации на приёме и формирование цикловой синхронизации на передаче. При этом автоматически маскируется авария цикловой синхронизации (LOF) и канал КИ0 может быть использован для передачи данных. Если галочка установлена, то для потока E1 схема слежения цикловой синхронизации на приёме включена, а формирование цикловой синхронизации на передачу определяется в графе **Цикл**.
Цикл	Если галочка установлена (при установленной галочке **Формат**), то для соответствующего потока E1 плата формирует цикловый синхросигнал и сверхцикл CRC-4 в КИ0. Национальные биты устанавливаются в единицу. Если галочка не установлена, то для соответствующего потока E1 плата не формирует цикловый синхросигнал, а использует для передачи в КИ0 канал, скоммутированный с платы SW-01. Эта функция позволяет прозрачно передавать национальные биты.
Позиция TDM	Предназначена для выбора шины блока, на которую будет коммутироваться данный порт (доступны для выбора потоки 1E1 – 32E1 в окне: **TDM/Таблица коммутации,** см. пункт **6.2.11**).

ВИ в плате E1-08	Ц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	СЦ	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ВИ на шине блока	Ц	СЦ	1	17	2	18	3	19	4	20	5	21	6	22	7	23	8	24	9	25	10	26	11	27	12	28	13	29	14	30	15	31

Рис. 5.3 – Табл. 5. Перестановка временных интервалов при передаче в блок и из блока (выбор шин E1 в окне: TDM/Таблица коммутации, см. пункт 6.2.11)

Выбор шины для стаффинга	В плезиохронном режиме определяет шину, по которой передаются стаффинг-биты: • RES1 – специально выделенная шина в блоке (используется при трансляции несинхронных потоков через оптический тракт с помощью плат GE-12, GE-108, GE-16); • 32E1 – поток 32E1 в окне **TDM/Таблица коммутации** (используется при трансляции несинхронных потоков через DSL-тракт с помощью плат типов SM).
Позиция стаффинга	Для несинхронных с блоком потоков определяется временной интервал для приёма/передачи из блока стаффинг-битов. Если в графе **Выбор шины для стаффинга** установлено значение **RES1**, то необходимо установить значение равное номеру потока E1, который коммутируется на поток, указанный в графе **Позиция TDM**, в окне **TDM/Таблица коммутации,** (см. пункт **6.2.11**). Например, «Позиция TDM» = 5. В окне **TDM/Таблица коммутации** на 5 E1 коммутируется 7E1, тогда в графу «Позиция стаффинга» устанавливаем значение 7. Если в графе **Выбор шины для стаффинга** установлено значение **32E1**, то необходимо выбрать пару битов из КИ0 – КИ7 потока 32E1.
Чередование	Если галочка не установлена, то СУВ передаются в блок и принимаются из блока в КИ16 в соответствии с рекомендацией G.704 ITU-T. Если галочка установлена, то СУВ передаются в блок и принимаются из блока в КИ1, как показано в **Табл. 2.3**. В этом случае временные интервалы при передаче в блок и из блока переставляются в соответствии с **Табл. 5.20**
Число байт	Определяет число КИ на шине блока для данного порта (от 1 до 32).
Шлейф	Если галочка установлена, то одновременно включается ближний шлейф (данные, приходящие в плату из блока, заворачиваются обратно в блок) и дальний шлейф (данные, принимаемые платой со стыка E1, заворачиваются на передачу в стык E1).
Резервирование	Для пар потоков 1E1 – 2E1, 3E1 – 4E1, 5E1 – 6E1, 7E1 – 8E1, можно назначить нечётный поток основным, а чётный – резервным. Переход на резервный поток будет осуществляться автоматически при возникновении одной или нескольких заданных аварий (LOS, LOF, AIS). После пропадания аварий коммутация будет переключаться обратно на основной E1 через заданный таймаут (от 0 до 25,5 с). С помощью данного параметра можно избежать ситуации, когда частое периодическое появление и пропадание аварии основного потока будет приводить к такому же частому переключению с основного потока на резервный и обратно (см. **Рис. 5.16**).
Code	Счётчик ошибок, принимаемых в коде HDB3.
AS	Время, в течение которого интерфейс был в рабочем состоянии.
UAS	Время, в течение которого интерфейс был недоступен.
Сброс счетчиков	При установке галочки и нажатии кнопки **Применить**, происходит сброс счетчиков Code, AS, UAS.

Пример настроек для резервирования потоков E1



Рис. 5.16 Диаграмма переключения с основного потока E1 на резервный и обратно

В диаграмме, приведённой на **Рис. 5.16**, для порта, например, 3E1 назначен резервный порт 4E1. Порт 3E1 скоммутирован, например, на поток 9E1 центрального коммутатора платы SW-01. Поток 9E1 из платы SW-01 транслируется одновременно на порты 3E1 и 4E1 платы E1-08. При отсутствии одной или нескольких аварий типа LOS, LOF, AIS порта 3E1 на поток 9E1 платы SW-01 будет коммутироваться порт 3E1.

При возникновении одной или нескольких аварий (LOS, LOF, AIS) порта 3E1 произойдёт переход на резервный порт, в этом случае на поток 9E1 платы SW-01 будет коммутироваться порт 4E1. Возврат на основной порт 3E1 произойдёт через 10 секунд после пропадания всех аварий типа LOS, LOF, AIS порта 3E1.q

Состояния коммутации приведены на **Рис. 5.17**:

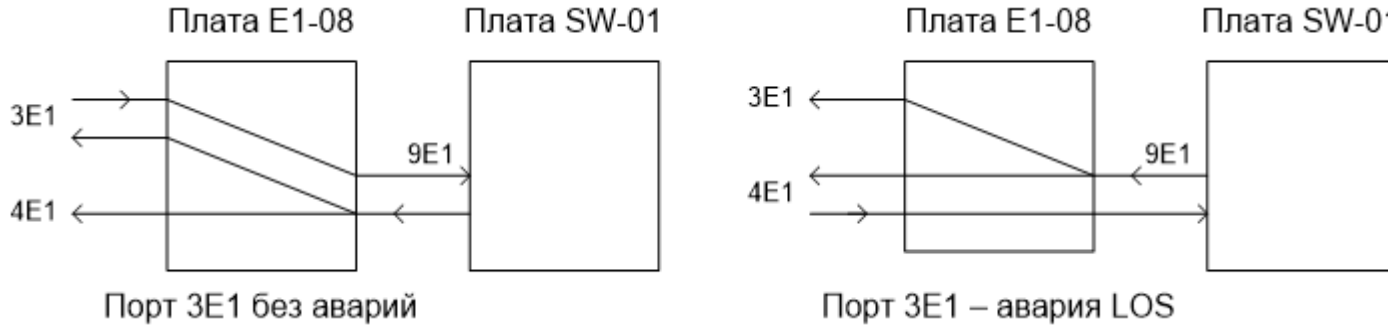


Рис. 5.17 Пример состояния коммутации потоков E1 Если на резервном потоке присутствует хотя бы одна из выбранных аварий, то переход на резервный поток не будет происходить в любом случае, однако, если авария в резервном тракте появляется уже после перехода на резерв, то выполняется возврат на основной тракт.

5.3.3. Синхронизация блока

В меню **Синхронизация** (см. **Рис. 5.15**) назначаются источники синхронизации для шин блока **refclk0**, **refclk1**. Каждой из шин **refclk0**, **refclk1** можно назначить сигнал частотой 2048 кГц, выделенный из любого принимаемого потока 1E1…8E1. При назначении источника синхронизации блока необходимо удостовериться, что на шины **refclk0**, **refclk1** не назначен источник на какой-либо другой плате блока.

Если задана пара потоков основной – резервный и шина **refclk0** или **refclk1** назначена для синхронизации от основного потока, то при переходе на резервный поток на данную шину **refclk** будет поступать синхросигнал, выделенный из резервного потока.

5.4. Плата FS-08 (8 абонентских портов FXS)

Плата предназначена для организации абонентских линий связи и обеспечивает двухпроводное подключение восьми телефонных аппаратов к блоку MC04−DSL−3U.

- Усиление входа и выхода можно регулировать диапазоне от -10 до +3 дБ – см. **Табл. 5.74** (по умолчанию установлено усиление входа 0 дБ и усиление выхода – минус 3,5 дБ).
- Ток питания абонентской линии – от 20 до 41 мА.
- Напряжение вызывного сигнала – не менее 50 Вэфф (при установленной амплитуде звонка 72В)
- Частота вызывного сигнала – от 24 до 26 Гц.
- Форма вызывного сигнала – трапецеидальная.
- Сопротивление абонентского шлейфа с учётом сопротивления абонентского аппарата – не более 1,1 кОм.

Абонентский порт имеет вторичную ступень грозозащиты, включающую варисторные ограничители напряжения и быстродействующую токовую защиту.

При подключении к длинным абонентским линиям на грозоопасных участках или к воздушным линиям рекомендуется устанавливать первичную грозозащиту с газовыми разрядниками в плинтах абонентского кросса.

5.4.1. Конструкция и порядок установки плат FS-08 в блоке



На лицевой панели платы размещены следующие элементы:

- разъем RJ-45 для подключения каналов 1 – 4;
- разъем RJ-45 для подключения каналов 5 – 8;
- восемь зелёных индикаторов состояния каналов.

Плата устанавливается на места 1 – 8, 10 – 20 в блоке.

Места 1 и 10, 2 и 19, 3 и 20 являются взаимоисключающими для установки платы – например, при установке платы на место 1

не допускается установка платы на место 10, и наоборот, при установке платы на место 10 не допускается установка платы на место 1.

Если схема организации связи требует небольшое число абонентских линий (от одной до четырёх), то вместо платы FS-08 возможно использование платы PD-04 с установленными субмодулями FS01 (см. пункты **5.21**, **5.22.13**).

Рис. 5.76 Вид платы с лицевой стороны.

5.4.2. Подключение аналоговых цепей к плате FS-08

Подключение аналоговых цепей каналов к разъёмам производится в соответствии с **Табл. 5.71 и Табл. 5.72**

Номер канала	Провод a	Провод b
1	Контакт 1	Контакт 2
2	Контакт 5	Контакт 4
3	Контакт 3	Контакт 6
4	Контакт 7	Контакт 8

Табл. . Назначение контактов разъёма E1

Номер канала	Провод a	Провод b
5	Контакт 1	Контакт 2
6	Контакт 5	Контакт 4
7	Контакт 3	Контакт 6
8	Контакт 7	Контакт 8

Табл. . Назначение контактов разъёма Eth

Расположение контактов на разъёме приведено на Рис. 5.2

Состояние канала	Состояние индикатора
Канал блокирован	Не горит
Шлейф разомкнут, нет вызывного сигнала	Горит
Шлейф замкнут, или есть вызывной сигнал	Мигает

Табл. 5. Назначение ячеек подменю Настройки E1 на Рис. 5.32

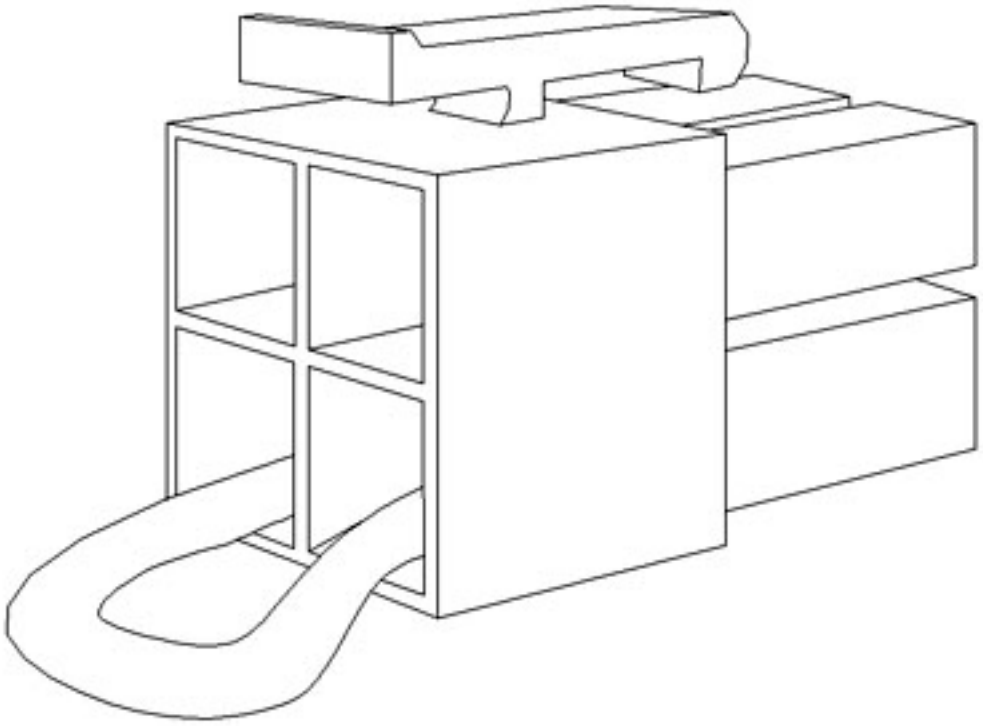
5.4.3. Настройка платы FS-08

Для настройки платы FS-08, установите соединение в браузере с платой SW-01 блока и аутентифицируйтесь (см. пункт **6.1.2**) - откроется web-интерфейс на вкладке **Платы (Рис. 6.4).**

Клик на ячейке с названием платы колонки **Тип платы** в таблице на вкладке **Платы** откроет вкладку выбранной платы.

Для платы FS-08 выбор шины и КИ на кроссе происходит автоматически в зависимости от места установки платы в блоке и приведено в **Табл. 6.8**.

- Вкладка Плата FS-08 приведена на Рис. 5.77.
- На вкладке расположена таблица, в которой задаются параметры для каждого из восьми абонентских портов FXS по отдельности:



Меню: Экспорт / Импорт настроек (описание в п. **6.2.1.1**)

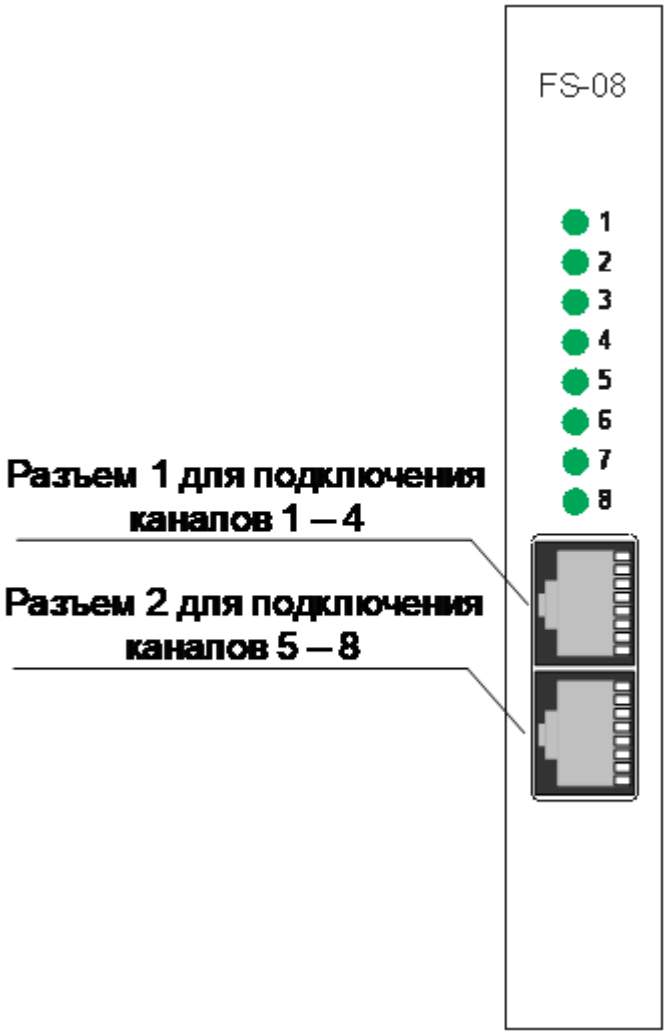


Рис. 5.77 Вкладка **Плата FS-08**

Назначение граф таблицы приведено в **Табл. 5.74**

Название графы	Назначение графы
Порт	Порядковый номер абонентского порта FXS на плате.
Комментарий	Произвольный текст, ввод текста после клика на ячейке.
Состояние	Отображает состояние линии в текущий момент: блокирован – линия отключена; инициализация – идёт процесс конфигурации и калибровки кофидека; работа – линия в рабочем состоянии; авария – авария линии.
Шлейф	Отображает состояние шлейфа канала в текущий момент: разомкнут – трубка положена (исходящий СУВа = 1);замкнут – трубка снята (исходящий СУВа = 0);идёт сигнал звонка – входящий СУВа = 0, нет звонка – входящийСУВа=1Состояние исходящих СУВ канала платы можно увидеть на подвкладке СУВывкладки TDM веб-интерфейса блока в ячейке таблицы соответствующей каналу(см. п. 6.2.19). Состояние входящих СУВ - в ячейкесоответствующей таймслоту скоммутированному в таймслот каналаплаты.
Блокир.	При установке галочки канал отключается, индикатор канала на лицевойстороне платы не горит.
Код	Выбор метода компрессии оцифрованного сигнала (А-закон илиμ-закон).
Ток трубки	Номинал тока питания трубки (диапазон от 20 мА до 41 мА).
Напряжение линии	Напряжение линии (диапазон от 0 В до 66 В).
Амплитуда звонка	Амплитуда звонка (допустимые значения – 48/60/72/84 В).
Усиление входа	Усиление входного сигнала (диапазон от -10 до +3 дБ либо mute(тишина)).
Усиление выхода	Усиление выходного сигнала (диапазон от -10 до +3 дБ либо mute(тишина)).
Шлейф	При установке галочки включается цифровой и аналоговые шлейфы(заворот канала на себя).
Caller-ID	При установке галочки включается функция caller-ID.
Тест	При нажатии кнопки Тест выполняется тестирование абонентской линии,результаты тестирования выводятся в таблице как показано на Рис.5.78.

Табл. . Максимальное Число каналов Ethernet*

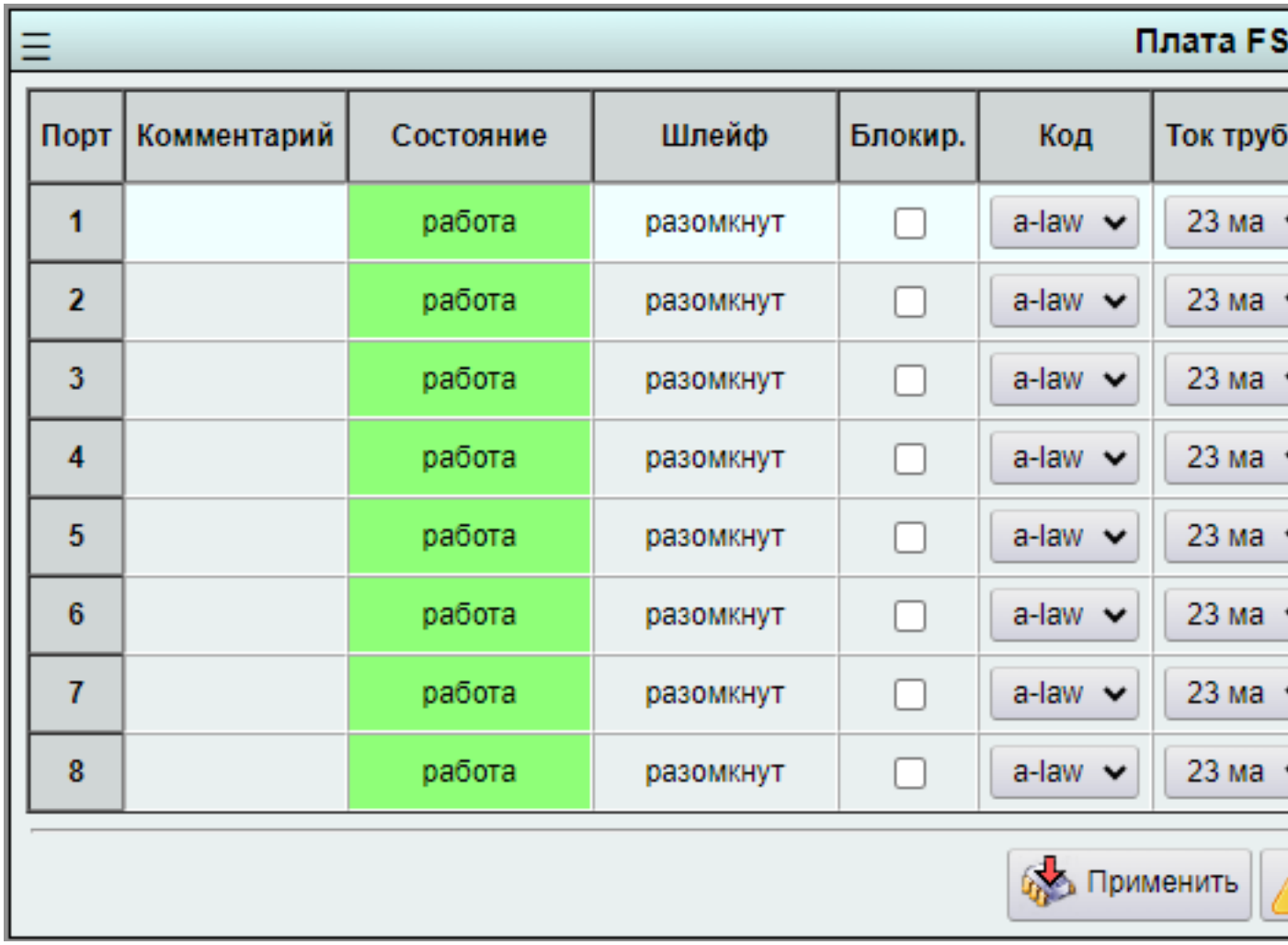
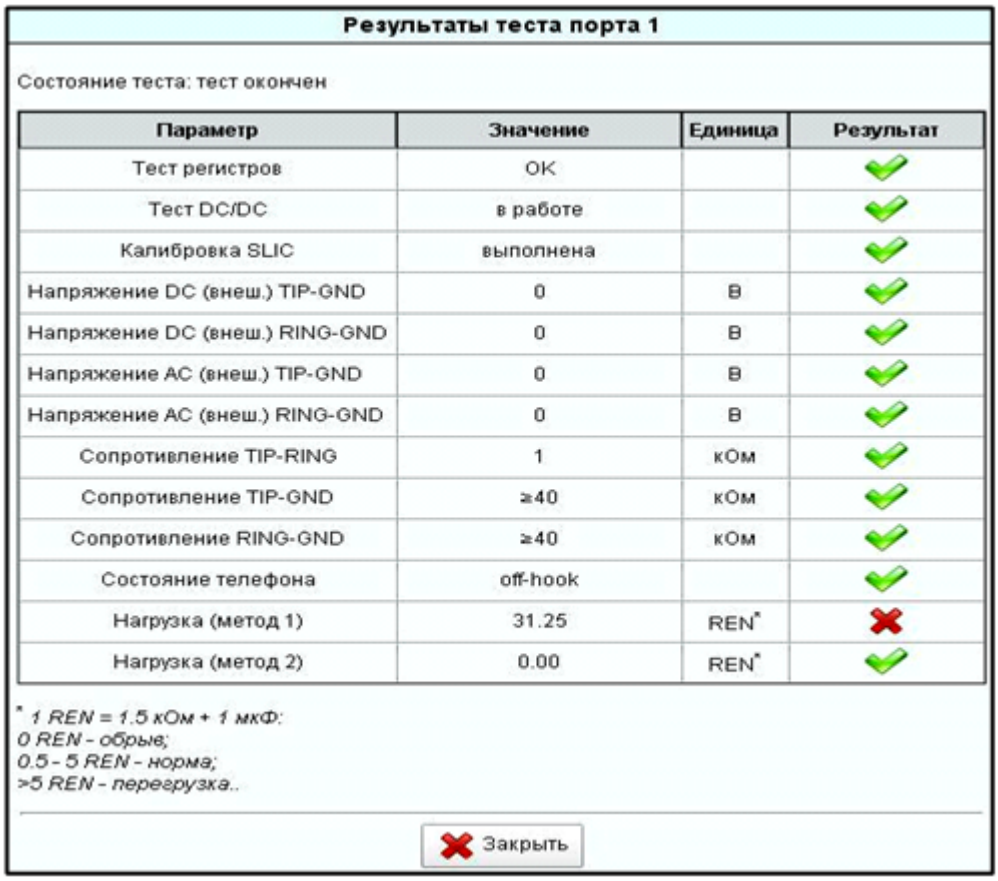


Рис. 5.78 Результаты тестирования абонентской линии FXS

- Над таблицей тестирования абонентской линии расположена статусная строка Состояние теста. В процессе тестирования в ней отображается прохождение этапов теста, выраженное в процентах; после завершения тестирования появляется надпись «тест окончен».

В таблице **Рис. 5.78** отображаются параметры, по которым проходит тестирование (графа **Параметр**); полученные в ходе тестирования значения этих параметров (графа **Значение**); единицы измерения параметров (графа **Единица**); в графе **Результат** при удовлетворительном прохождении данного этапа тестирования отоб-



Результаты теста порта 1

Состояние теста: тест окончен

Параметр	Значение	Единица	Результат
Тест регистров	OK		✓
Тест DC/DC	в работе		✓
Калибровка SLIC	выполнена		✓
Напряжение DC (внеш.) TIP-GND	0	В	✓
Напряжение DC (внеш.) RING-GND	0	В	✓
Напряжение AC (внеш.) TIP-GND	0	В	✓
Напряжение AC (внеш.) RING-GND	0	В	✓
Сопротивление TIP-RING	1	кОм	✓
Сопротивление TIP-GND	≥40	кОм	✓
Сопротивление RING-GND	≥40	кОм	✓
Состояние телефона	off-hook		✓
Нагрузка (метод 1)	31.25	REN*	✗
Нагрузка (метод 2)	0.00	REN*	✓

** 1 REN = 1.5 кОм + 1 мкФ:*
0 REN - обрыв;
0.5 - 5 REN - норма;
>5 REN - перегрузка..

Закрыть

ражается значок , при неудовлетворительном – значок .

Параметр	Описание параметра
Тест регистров	Выполняется запись и считывание регистров интерфейсной микросхемы.
Тест DC/DC	Проводится запуск и калибровка встроенного DC/DCпреобразователя.
Напряжение DC TIP-GND, Напряжение DC RING-GND, Напряжение AC TIP-GND,Напряжение AC RING-GND	Контроль наличия на выводах TIP и RING постороннихнапряжений.Выводы TIP и RING отключаются от интерфейса микросхемы, проводитсяизмерение постоянного и переменного внешнего напряжения. Источникомвнешнего напряжения может быть,как контактный, так и наведённый сигнал. Наличие стороннего внешнегопотенциала может стать причиной искажения голосового и вызывногосигналов интерфейса.
Сопротивление TIP-RING	Проводится измерение шлейфа абонентской линии постоянным током.Измеряемый диапазон 0 – 15 кОм. Значения внутри измеряемого диапазонаговорят о наличии последовательного сопротивления по постоянномутоку.Поднятая трубка телефонного аппарата может стать причинойнекорректных результатов измерений.
Сопротивление TIP-GND,Сопротивление RING -GND	Измеряется сопротивление выводов TIP, RING относительно общегопровода блока постоянным током.Измеряемый диапазон 0 – 40 кОм. Значения внутри измеряемого диапазонаговорят о наличии утечек в контактах абонентской линии.
Состояние телефона	Проверяется состояние абонентской линии и телефонногоаппарата.Результаты теста выводятся в виде одного из трёх состоянийабонентской линии:on-hook (трубка положена),off-hook (трубка снята),авария абонентской линии.Под аварией абонентской линии подразумевается аномально низкоесопротивление абонентской линии по постоянному току.Если телефонный аппарат к интерфейсу не подключен, результатом тестабудет значение on-hook (трубка положена).

Параметр	Описание параметра
Нагрузка (метод 1),Нагрузка (метод 2)	Выполняется измерение нагрузки абонентской линии двумяметодами.Под нагрузкой абонентской линии понимается комплекснаяактивно-реактивная составляющая импеданса.Результаты измерения выводятся в виде REN-единиц.REN (Ringing Equivalency Number) – суммарная величина активнойи реактивной нагрузки.1 REN эквивалентен последовательно соединённым ёмкости 1мкФи сопротивлению 1500 Ом; 5 REN = 40мкФ + 1400 Ом.Величина 0,5–5 REN считается рабочей нагрузкой, эквивалентной 1–4телефонным аппаратам, подключённым параллельно через кабельные линии.Результаты вне этого диапазона говорят о наличии постороннихнагрузок.Первый метод позволяет определить значения в диапазоне 0,5–5RENс шагом 0,125 REN. Данный метод не определяет подключение телефонногоаппарата и предназначен для определения низких нагрузок.Второй метод позволяет определить значения в диапазоне 0,5–10RENс шагом 0,5 REN. Данный метод определяет наличие телефонного аппарата.Результаты измерений в диапазоне 0.5–5 REN предполагают подключение кинтерфейсу одного или нескольких телефонных аппаратов. Значения выше 5REN являются аварийными, поскольку такие нагрузки при вызывном сигнале(звонке) могут привестик перегрузке интерфейсных цепей и DC/DC преобразователя.

Табл. 5. Назначение колонок в таблице Статистика E1 на Рис. 5.32

5.5. Плата GE-04 (4 интерфейса Ethernet 10/100/1000 BaseT)

Плата GE–04 является 4-х портовым управляемым коммутатором Ethernet второго уровня. Плата обеспечивает соединение четырёх портов Ethernet с центральным коммутатором платы SW-01 на скорости 1000 Мбит/с через кросс-плату.

Если в блоке MC04−DSL−3U установлена только основная плата SW-01 в слот 9, то плата GE-04 должна устанавливаться только в слоты 1, 3, 5, 7, 10, 12, 14, 16 в блоке. При установке резервной платы SW-01 в слот 10 плата GE-04 может быть также установлена в слоты 2, 4, 6, 11, 13, 15, 17. Подробное описание топологии Ethernet внутри блока приведено в пункте **2.2**.

Плата поддерживает следующие спецификации:

- IEEE 802.3 [3];
- IEEE 802.3u [2];
- IEEE 802.3ab [1];
- IEEE 802.1q (VLAN).

Плата поддерживает функцию Auto MDI/MDIX. При подключении к сетевому оборудованию стыков Ethernet, также поддерживающих эту функцию, можно использовать
как прямой, так и перекрёстный способы обжима кабеля.

На **Рис. 5.43** приведён вид платы с лицевой стороны.

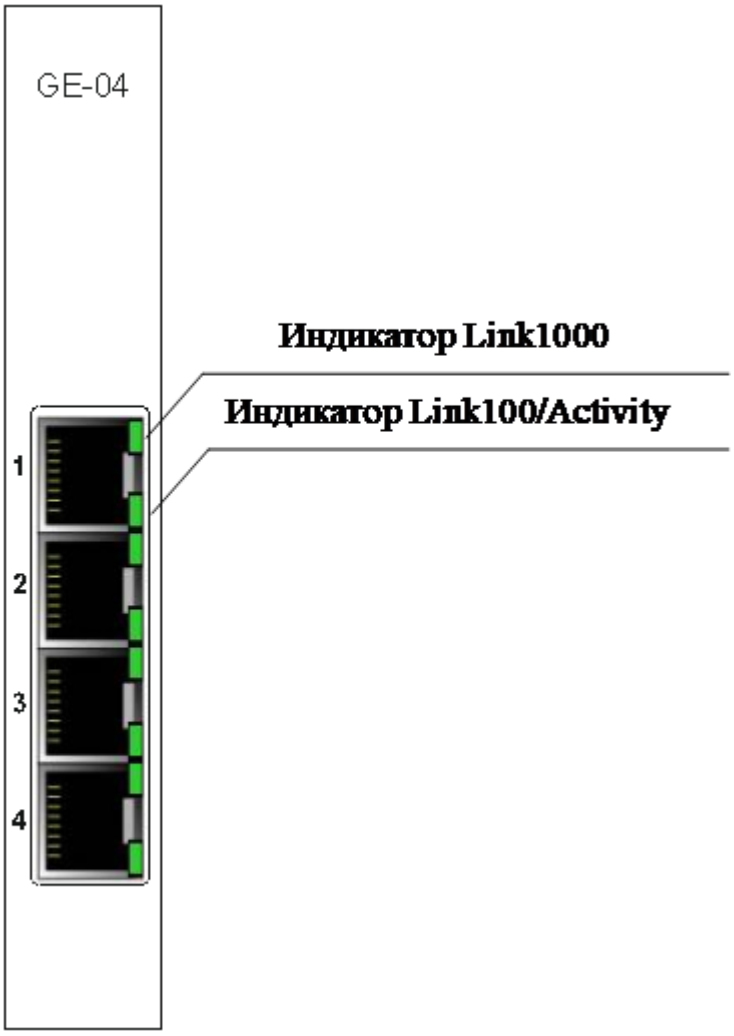


Рис. 5.43 Вид платы **GE-04** с лицевой стороны

Для подключения должен использоваться кабель UTP (неэкранированная витая пара) категории 5. Максимальная длина сегмента сети – 100 метров.

5.5.1. Подключение каналов Ethernet к плате GE-04

На лицевой панели платы размещены четыре разъёма RJ-45 для подключения интерфейсов Ethernet 10/100/1000BASE-T в соответствии с **Табл. 5.36**.

Таблица 5.18 – Назначение контактов на разъёмах Ethernet

Номер контакта	Назначение контакта в режиме 1000BASE-T	Назначение контакта в режиме 100/10BASE-T
1, 2	Пара A	Приём/Передача данных
3, 6	Пара B	Приём/Передача данных
4, 5	Пара C	Не используются
7, 8	Пара D	Не используются

Расположение контактов на разъёмах приведено на **Рис. 5.2**.

На каждом из разъёмов расположено два зелёных светодиодных индикатора, отображающих работу интерфейса Ethernet в режимах 1000BASE-T и 100/10BASE-T.

Индикатор Link1000 при подключении к сети или компьютеру сигнализирует зелёным цветом о наличии связи с другим Ethernet устройством на скорости 1000 Мбит/с. При отсутствии подключения или при подключении на скоростях 10 или 100 Мбит/с не светит.

Индикатор Link100/Activity миганием зелёным цветом индицирует передачу пакетов через порт, а также показывает наличие соединения. При отсутствии подключения индикатор не светит.

5.5.2. Настройка платы GE-04

Для настройки платы GE-04, установите соединение в браузере с платой SW-01 блока и аутентифицируйтесь (см. пункт **6.1.2**) – откроется web-интерфейс на вкладке **Платы (Рис. 6.4).**

Клик на ячейке с названием платы колонки **Тип платы** в таблице на вкладке **Платы** откроет вкладку **Плата GE-04**.

В строке **VLAN Operation mode** можно открыть 2 режима настройки:

Port-based VLANs или **IEEE 802.1Q**

Настройки платы GE-04 располагаются в таблице **Конфигурация портов Ethernet**.

В режимах **Port-based VLANs** и **IEEE 802.1Q** настраиваются параметры портов Ethernet и отображается их статус.

В режиме **IEEE 802.1Q** настраиваются **VLAN** в соответствии со спецификацией IEEE 802.1Q (см. **Приложение 5. Описание технологии VLAN.**).

Диалог настройки платы GE-04 показан на **Рис. 5.44**.

☰При клике в окне на символ открывается меню **Экспорт / Импорт настроек** (п.**6.2.1.1**).

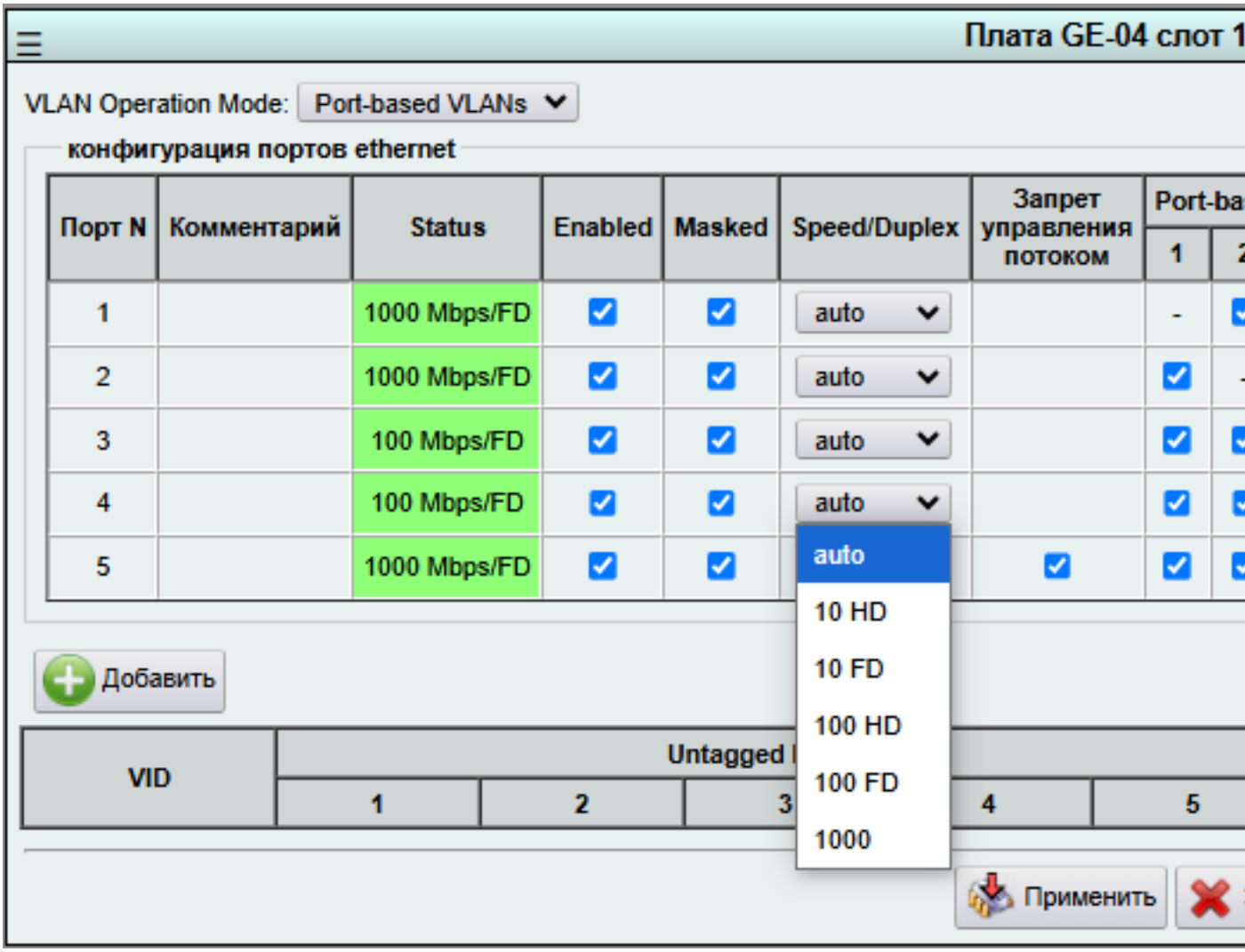


Рис. 5.44 Окно настройки платы GE-04

Назначение граф окна настройки платы GE-04 приведено в **Табл. 5.37**.

Таблица 5.19 – Назначение граф окна настройки платы GE-04

Название графы	Назначение графы
Порт N	Номер настраиваемого порта Ethernet: 1 – 4 – внешние порты, разъёмы которых на | лицевой стороне платы; | 5 – порт подключения к центральному коммутатору платы SW-01.
Комментарий	Может содержать произвольный текст, заданный пользователем
Status	Отображение статуса порта: • No Link (при отсутствии подключения); • Если есть Link, то отображается режим работы: 10/100/1000 Mbps, Full/Half Duplex.
Enabled	Если галочка не установлена, то порт заблокирован.
Masked	Установка галочки маск ирует отображение статуса порта на вкладке **Платы**, светодиоде **ALR** и звуковом сигнале платы SW-01.

Название графы	Назначение графы
Speed/Duplex	Открытие меню для установки скорости и режима работы порта: • **Auto** – Auto-negotiation – автоопределение режима работы; • **10 HD** – 10 Мбит/с Half-duplex; • **10 FD** – 10 Мбит/с Full-duplex; • **100 HD** – 100 Мбит/с Half-duplex; • **100 FD** – 100 Мбит/с Full-duplex; • **1000 –** 1000 Мбит/с только Full-duplex. Порт 5 всегда работает на скорости 1000 Мбит/с.
Запрет управления потоком	При установке этого параметра коммутатор Ethernet платы SW-01 не использует управление потоком (Ethernet Flow Control).
Port-based VLAN settings	Данные настройки доступны только если выбран **VLAN Operation Mode: Port-based**. Этот режим позволяет объединять порты в группы таким образом, что весь трафик (включая широковещательный) между портами группы полностью изолирован на канальном уровне от других узлов сети. В графе находится таблица портов размером 5x5. Для объединения портов в группу необходимо установить соответствующие галочки. **Например**, чтобы объединить порт №1 и №2 в отдельную группу, нужно в строке «Порт 1» установить галочку в столбце «№ 2» (порт №1 соединится с портом №2 и снять отметки с чекбоксов в столбцах 3, 4 и 5). При этом автоматически установится галочка в строке «Порт 2» под портом №1 (т.е. порт №2 объединится с портом №1).
Untagged **VID** (VLAN ID – идентификатор виртуальной сети)	Данные настройки доступны только если выбран **VLAN Operation Mode:** IEEE 802.1Q. Устанавливает номер VLAN, в порты которого будут отправляться приходящие на данный порт нетегированные пакеты.
Rate limit [Egress]	Устанавливает ограничение скорости исходящих пакетов на канальном уровне L2 (кбит/сек.). Установка происходит с дискретностью: • в диапазоне 100 – 9900 с шагом 100; • в диапазоне 10000 – 99000 с шагом 1000; • в диапазоне 100000 – 1000000 с шагом 10000. Примечание: 1 кбит/с = 1000 бит/с, 1 Мбит/с = 1000 кбит/с.
Rate limit [Ingress]	Параметр **Limit** – число, устанавливающее значение ограничения в кбит/с. Может принимать значения 0 или любое число из диапазона 100-1000000. Значение 0 означает, что функция отключена. **Примечание:** задаваемое здесь значение округляется до 100. Значение по умолчанию – 0 (ограничение отключено). Параметр **B+U** – чекбокс, при отметке которого ограничение скорости применяется только к Broadcast и Unknown кадрам, при отсутствии отметки – к любым кадрам. Значение по умолчанию – чекбокс не отмечен.

Данные настройки доступны только если выбран VLAN Operation Mode: IEEE 802.1Q.

Краткое описание стандарта IEEE 802.1Q приведено в **Приложении 5**.

Для добавления нового VLAN нажмите кнопку **+Добавить**.

В появившейся строке таблицы введите идентификатор VLAN в графе **VID** (допустимый диапазон от 1 до 4095) и установите галочки для портов, входящих в данный VLAN (в графе **Untagged Members** – для нетегированных портов, в графе **Tagged Members** – для тегированных портов). В таблице **Конфигурация портов ethernet** для нетегированных портов, входящих в VLAN, установите значение Untagged VID равное идентификатору VLAN.

5.6. Платы PE (коммутатор Ethernet с функцией PoE): PE-04, PE-14

Платы типов PE являются 4-х портовыми управляемыми коммутаторами Ethernet второго уровня с функцией PoE (Power over Ethernet). Платы PE обеспечивают соединение четырёх портов Ethernet с центральным коммутатором платы SW-01 на скорости 10/100 Мбит/с (PE-04) или 10/100/1000 Мбит/с (PE-14) через кросс-плату.

Дополнительно на плате расположен разъём S для подключения внешнего устройства сигнализации (громкого боя), как пассивной, так и с внешним источником питания.

Плата поддерживает следующие спецификации:

- IEEE 802.3 [3];
- IEEE 802.3u [2];
- IEEE 802.3ab [1];
- IEEE 802.1q (VLAN).
- IEEE 802.3af-2003 (Power over Ethernet);

Технология PoE позволяет устройствам, нуждающимся в питании (IP-телефонам, беспроводным точкам доступа, IP-камерам и др.) получать и питание, и данные посредством стандартной витой пары [5] в сети Ethernet [4] Эта особенность может упростить установку и поддержку сети, благодаря использованию коммутатора в качестве центрального источника питания для других сетевых устройств.

5.6.1. Параметры питания устройств с функцией PoE от платы PE

Плата может обеспечивать питанием классы устройств, приведённые в **Табл. 5.38.**

Таблица 5.20 – Параметры питания по классам устройств с функцией PoE

Класс	Уровень мощности на выходе коммутатора, Вт	Максимальный уровень потребляемой мощности питаемого устройства, Вт
0	15,4	от 0,44 до 12,95
1	4,5	от 0,44 до 3,84
2	7	от 3,84 до 6,49
3	15,4	от 6,49 до 12,95
4	25	от 12,95 до 25

5.6.2. Порядок установки плат PE в блоке

Если в блоке MC04−DSL−3U установлена только основная плата SW-01 в слот 9, то плата PE должна устанавливаться только в слоты 1, 3, 5, 7, 10, 12, 14, 16 в блоке. При установке резервной платы SW-01 в слот 10 плата PE может быть также установлена в слоты 2, 4, 6, 11, 13, 15, 17. Подробное описание топологии Ethernet внутри блока приведено в пункте **2.2**.

Плата поддерживает функцию Auto MDI/MDIX. При подключении к сетевому оборудованию стыков Ethernet, также поддерживающих эту функцию, можно использовать как прямой, так и перекрёстный способы обжима кабеля.

Для подключения должен использоваться кабель UTP (неэкранированная витая пара) категории 5. Максимальная длина сегмента сети – 100 метров.

ВНИМАНИЕ!

Для использования функции PoE необходимо наличие напряжения на шине ”-48В” блока в диапазоне от минус 36 до минус 57 В (см. п. 2.1.1 Электропитание блока MC04−DSL−3U). Если напряжение превысит 57 В, то защита отключит PoE.

Внешний вид плат PE приведён на **Рис. 5.45** (отличается только названием плат)

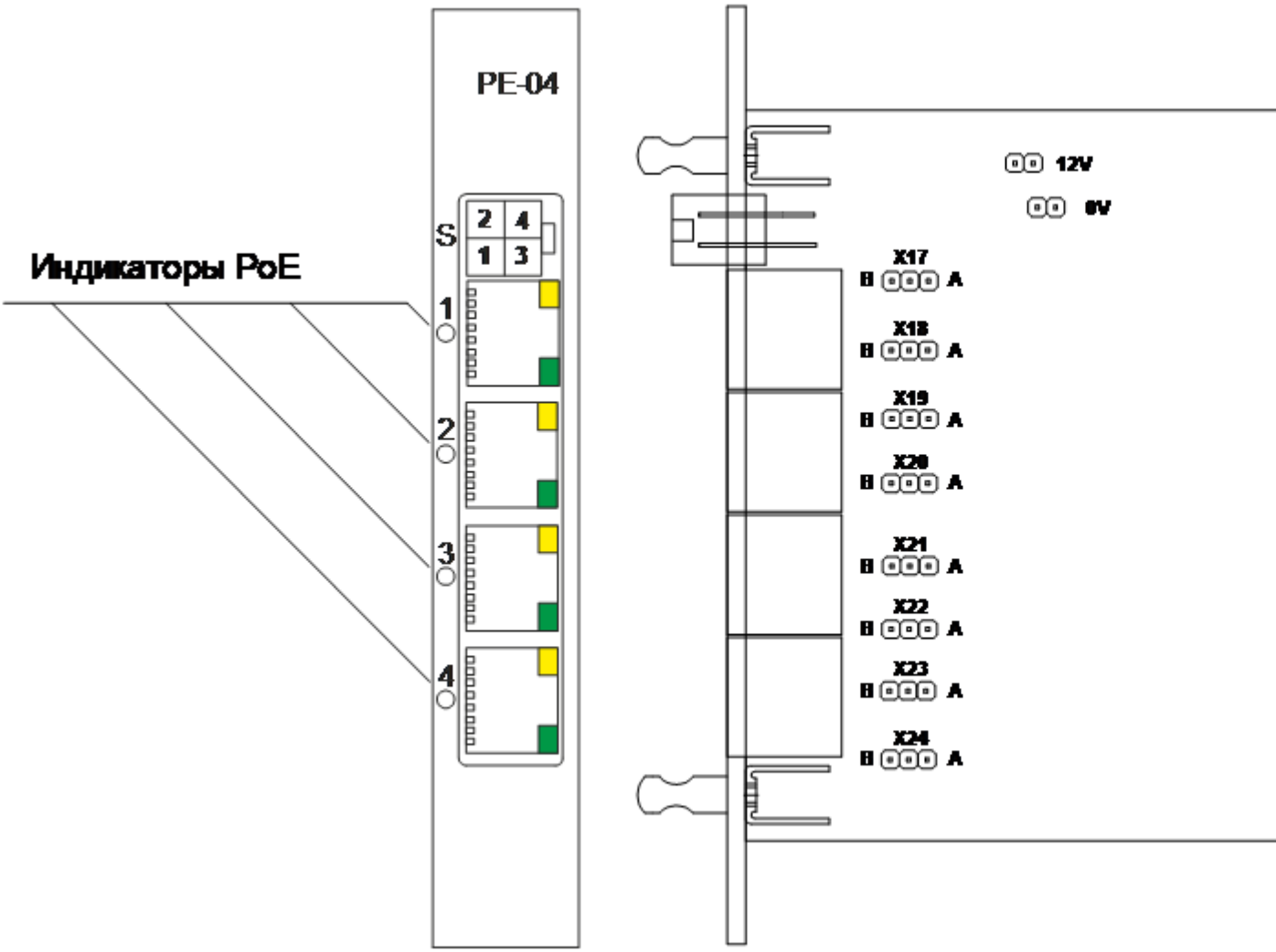


Рис. 5.45 Внешний вид плат PE на примере платы PE-04

5.6.3. Подключение Ethernet и устройства сигнализации к плате PE

На лицевой панели платы размещены четыре разъёма RJ-45 со встроенными индикаторами для подключения интерфейсов Ethernet 10/100BASE-T (PE-04), 10/100/1000BASE-T (PE-14) с функцией PoE. Расположение контактов на разъёмах приведено на **Рис. 5.2**.

Назначение контактов на разъёмах (см. **Табл. 5.39**) определяется установкой на плате перемычек (X17, X18 для первого интерфейса; X19, X20 для второго интерфейса;\ X21, X22 для третьего интерфейса; X23, X24 для четвёртого интерфейса). При установке перемычек между средним и правым контактами подача питания осуществляется по сигнальным парам (метод **A**), при установке перемычек между средним и левым контактами напряжение питания для PE-04 подаётся по свободным парам, а для PE-14 – по сигнальным парам (метод **B**).

Таблица 5.21 – Назначение контактов на разъёмах PoE

Номер контакта	Метод A		Метод B	
	PE-04	PE-14	PE-04	PE-14
1, 2	Данные /+Uпит	Данные /+Uпит	Данные	Данные
3, 6	Данные /-Uпит	Данные /-Uпит	Данные	Данные
4, 5	Не используются	Данные	+Uпит	Данные /+Uпит
7, 8	Не используются	Данные	-Uпит	Данные /-Uпит

На каждом из разъёмов Ethernet расположены жёлтый и зелёный светодиодные индикаторы. Жёлтый индикатор не используется и всегда не горит, а зелёный индикатор показывает наличие соединения на скорости 100 или 10 Мбит/с (горит) и передачу пакетов (мигает); при заблокированном порте не горит.

Индикаторы PoE отображают следующие состояния:

- горит зелёный – PoE подаётся (подключено внешнее устройство с допустимыми параметрами по питанию);

- горит красный – PoE не подаётся (не подключено внешних устройств или устройство не удовлетворяет по своим параметрам питания);
- не горит – функция PoE отключена или порт заблокирован.

Разъем **S** предназначен для подключения внешнего устройства сигнализации.

Если устройство сигнализации имеет собственный источник питания, то оно подключается к контактам 2, 4 разъёма **S**. При этом на плате не должны быть установлены перемычки **12V** и **0V**.

При возникновении события контакты 1, 2 замыкаются через реле платы. Допустимый ток через реле – 5 А при переменном напряжении 220 В и 1 А при постоянном напряжении до 60 В.

Если устройство сигнализации не имеет собственного источника питания, то оно подключается к контактам 1, 3 разъёма **S**. При этом на плате должны быть установлены перемычки **12V** и **0V**. Контакт 4 соединён с землёй, на контакт 2 при возникновении события через реле подаётся постоянное напряжение +12 В. Допустимый ток через реле – 1 А.

Также через разъем **S** можно запитать внешнее устройство внутренним напряжением блока +12V. При этом на плате должны быть установлены перемычки **12V** и **0V**.

Подключение к разъёму **S** следующее:

контакт 4: +12 Вольт,

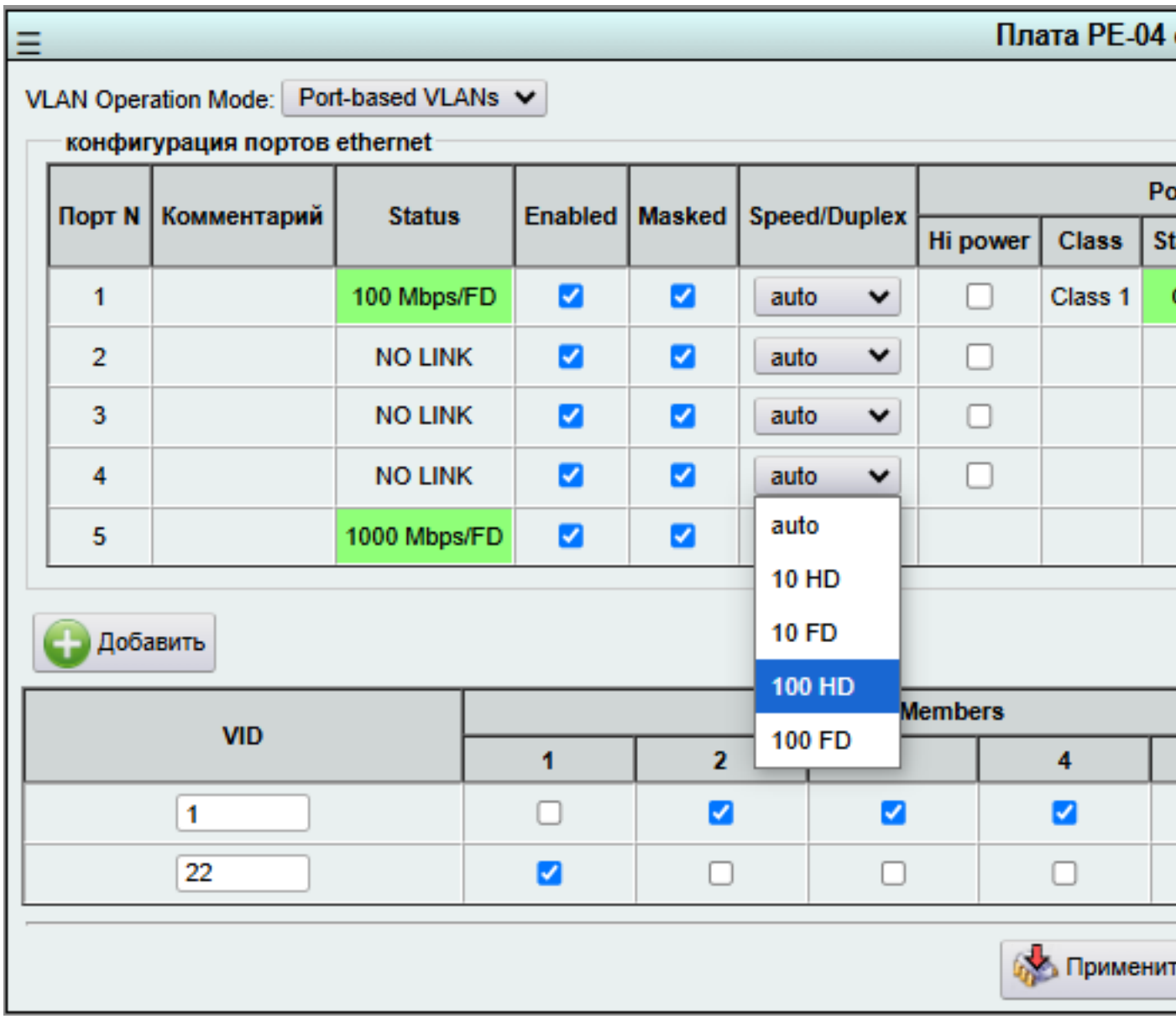
контакт 3: 0 Вольт (земля).

5.6.4. Настройка плат PE

Откройте окно настройки платы PE (см. **Рис. 5.46** и пункт **6.2**).

Настройки плат PE почти полностью совпадают с настройками платы GE-04 (приведены в пункте **5.11.2**).

При клике в окне на символ открывается меню **Экспорт / Импорт настроек** (п.**6.2.1.1**).


Плата PE-04
VLAN Operation Mode: Port-based VLANs
конфигурация портов ethernet
Порт N
Комментарий
Status
Enabled
Masked
Speed/Duplex
Hi power
Class
1 100 Mbps/FD auto Class 1
2 NO LINK auto
3 NO LINK auto
4 NO LINK auto
5 1000 Mbps/FD
auto
10 HD
10 FD
100 HD
100 FD
Добавить
VID
Members
1
2
4
1
22
Применит

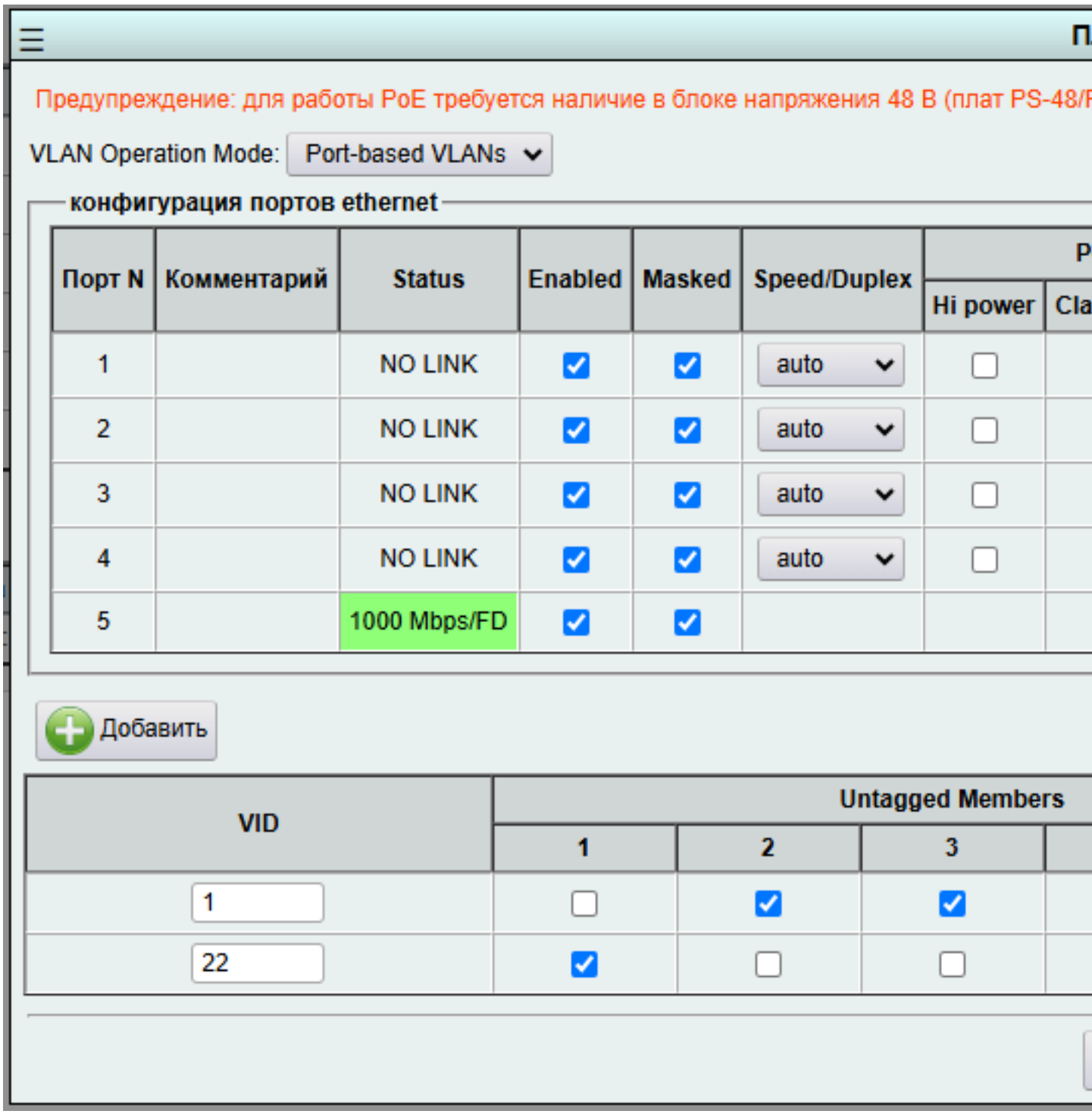


Рис. . Окно настройки плат PE на примере платы PE-14

В данном пункте описаны только отличия от платы GE-04.

На вкладке **Ports** добавлены три колонки для отображения состояния PoE.

В колонке **Hi power** установкой галочки в чекбоксах подключается поддержка для питания PoE-нагрузки повышенной мощности (до 25 Вт с учётом ограничений по п. **5.12.2**).

В колонке **PoE/Class** показывается класс подключённого к порту устройства, определяется автоматически по потребляемой устройством мощности (см. **Табл. 5.38).**

В колонке **PoE/Status** показывается оценка потребляемой устройством мощности:

- **Open** – к порту не подключено устройство;
- **OK** – потребление в границах нормы;
- **Overcurrent** – превышение максимального значения потребляемой мощности;
- **Short** – сопротивление нагрузки менее 150 Ом.

В колонке **PoE/U/I** отображается напряжение и ток PoE-нагрузки.

При наведении курсора на ячейку **Status**, соответствующую порту **PoE**, отображаются напряжение и ток, потребляемый внешним устройством, подключённым к выбранному порту.

5.7. Платы GE-12, GE-108, GE-16, (2 порта ВОЛС для передачи E1 и Ethernet)

Платы GE-12, GE-108 и GE-16 предназначены для передачи потоков E1 и данных Ethernet 1000 Мбит/с по волоконно-оптическим кабелям со скоростью 1,25 Гбит/с.

На плате установлено два оптических порта, по каждому из которых одновременно передаётся до 88 потоков E1 и данные Ethernet 1000 Мбит/с.

Платы GE-12, GE-108 и GE-16 обеспечивают вставку/выделение до 16 потоков E1 **** из оптического порта:

- GE-12 – 16 потоков E1 в сторону центрального коммутатора;
- GE-16 – 16 потоков E1 в порты на лицевой планке;
- GE-108 – 8 потоков E1 в сторону центрального коммутатора и 8 потоков E1 в порты на лицевой планке;

На платах GE-12, GE-108 и GE-16 также установлен управляемый коммутатор Ethernet второго уровня, который обеспечивает подключение внешних четырёх портов Ethernet 10/100/1000Base-T, трансляцию их трафика Ethernet в оптические стыки и к центральному коммутатору платы SW-01.

5.7.1. Технические характеристики плат GE-12, GE-108, GE-16

Технические характеристики оптических стыков Подключение оптических стыков производится с помощью модульных компактных приёмопередатчиков SFP (Small Form-factor Pluggable). Для подключения к модулю SFP в большинстве случаев используется оптический кабель, оконцованный разъёмом типа LC.

Передача данных осуществляется либо по двум оптическим одномодовым волокнам, либо одному волокну с применением технологии мультиплексирования по длине волны (Wavelength Division Multiplexing, WDM). Типы применяемых модулей SFP приведены в **Табл. 5.40**.

Таблица 5.22 – Типы применяемых модулей SFP

Тип мультиплексирования	Наименование	Длина сегмента сети
Без мультиплексирования, по двум оптическим одномодовым волокнам	Модуль LT10	до 10 км
	Модуль LT20	до 20 км
	Модуль LT30	до 30 км
	Модуль LT40	до 40 км
	Модуль LT50	до 50 км
Технология WDM, по одному оптическому волокну	Модуль LW10A. Прм/прд - 1,55/1,31 мкм	до 10 км
	Модуль LW10B. Прм/прд - 1,31/1,55 мкм	до 10 км
	Модуль LW20A. Прм/прд - 1,55/1,31 мкм	до 20 км
	Модуль LW20B. Прм/прд - 1,31/1,55 мкм	до 20 км
	Модуль LW40A. Прм/прд - 1,55/1,31 мкм	до 40 км
	Модуль LW40B. Прм/прд - 1,31/1,55 мкм	до 40 км

Примечание – при использовании модулей типа LW приём, и передача осуществляются на разных длинах волн, поэтому на одном сегменте сети необходимо устанавливать модули попарно: LW…A на одном конце сегмента, LW…B – на другом конце.

Технические характеристики стыков Ethernet **Управляемый** коммутатор Ethernet второго уровня плат **GE-12, GE-108 и GE-16** поддерживает следующие спецификации:

- IEEE 802.3 [3];
- IEEE 802.3u [2];
- IEEE 802.3ab [1];
- IEEE 802.1q (VLAN).

Коммутатор поддерживает функцию Auto MDI/MDIX. При подключении к сетевому оборудованию стыков Ethernet, также поддерживающих эту функцию, можно использовать как прямой, так и перекрёстный способы обжима кабеля.

Для подключения должен использоваться кабель UTP (неэкранированная витая пара) категории 5. Максимальная длина сегмента сети – 100 метров.

Технические характеристики стыков E1

Платы **GE-12, GE-108 и GE-16** обеспечивают вставку / выделение 16 потоков E1 в соответствии с рекомендациями ITU-T G.704, G.706, G.732, G.775, G.823.

Платы **GE-12**, **GE-108** могут формировать два сигнала синхронизации с частотой 2048 кГц от принимаемых из оптики потоков E1.

Каждый из сигналов E1 может быть сконфигурирован с отслеживанием или без отслеживания циклового синхросигнала на приёме в соответствии с рекомендацией G.704 ITU-T.

Каждый из сигналов E1 может быть сконфигурирован следующим образом:

- Без сверхцикла, все 32 КИ потока могут использоваться для передачи сигнала ТЧ или данных.
- Сверхцикл в КИ16. КИ16 каждого E1 используется для передачи СУВ в соответствии с рекомендацией G.704 ITU-T, как показано в **Табл. 2.2**.
- Сверхцикл в КИ1. Кроме того, КИ1 каждого E1 используется для передачи СУВ, как показано в **Табл. 2.3**.

Плата GE-12 не обеспечивает контроль CRC-4 на приёме и не формирует сверхцикл CRC-4 на передачу.

Конфигурация сигналов E1 определяется программно, для каждого сигнала E1 индивидуально.

Плата GE-12 индицирует следующие аварийные ситуации:

- отсутствие входного цифрового сигнала 2048 кбит/с;
- приём сигнала индикации аварийного состояния (СИАС, англ. - AIS), “все единицы” в принимаемом потоке E1;
- потеря циклового синхросигнала в принимаемом потоке E1;
- регистрация проскальзывания цикла (SLIP);
- приём сигнала “цикловое извещение” в принимаемом потоке E1 (А-бит, передаётся в бите 3 в КИ0, не содержащем цикловый синхросигнал).

Аварии потери сверхциклового синхросигнала и аварии “сверхцикловое извещение” детектируются платой SW-01.

5.7.2. Конструкция и порядок установки плат GE-12, GE-108, GE-16

Плата GE-12 занимает 1 слот в блоке, GE-108 – 2 слота, плата GE-16 – 3 слота.

Если в блоке MC04−DSL−3U установлена только основная плата SW-01 в слот 9, то платы **GE-12, GE-108 и GE-16** должны устанавливаться только в слоты 1, 3, 5, 7, 10, 12, 14, 16 в блоке. При установке резервной платы SW-01 в слот 10 платы **GE-12, GE-108 и GE-16** могут быть также установлены в слоты 2, 4, 6, 11, 13, 15, 17. Подробное описание топологии Ethernet внутри блока приведено в пункте **2.2**.

На **Рис. 5.47**, **Рис. 5.48**, **Рис. 5.49** приведён внешний вид плат **GE-12, GE-108 и GE-16**.

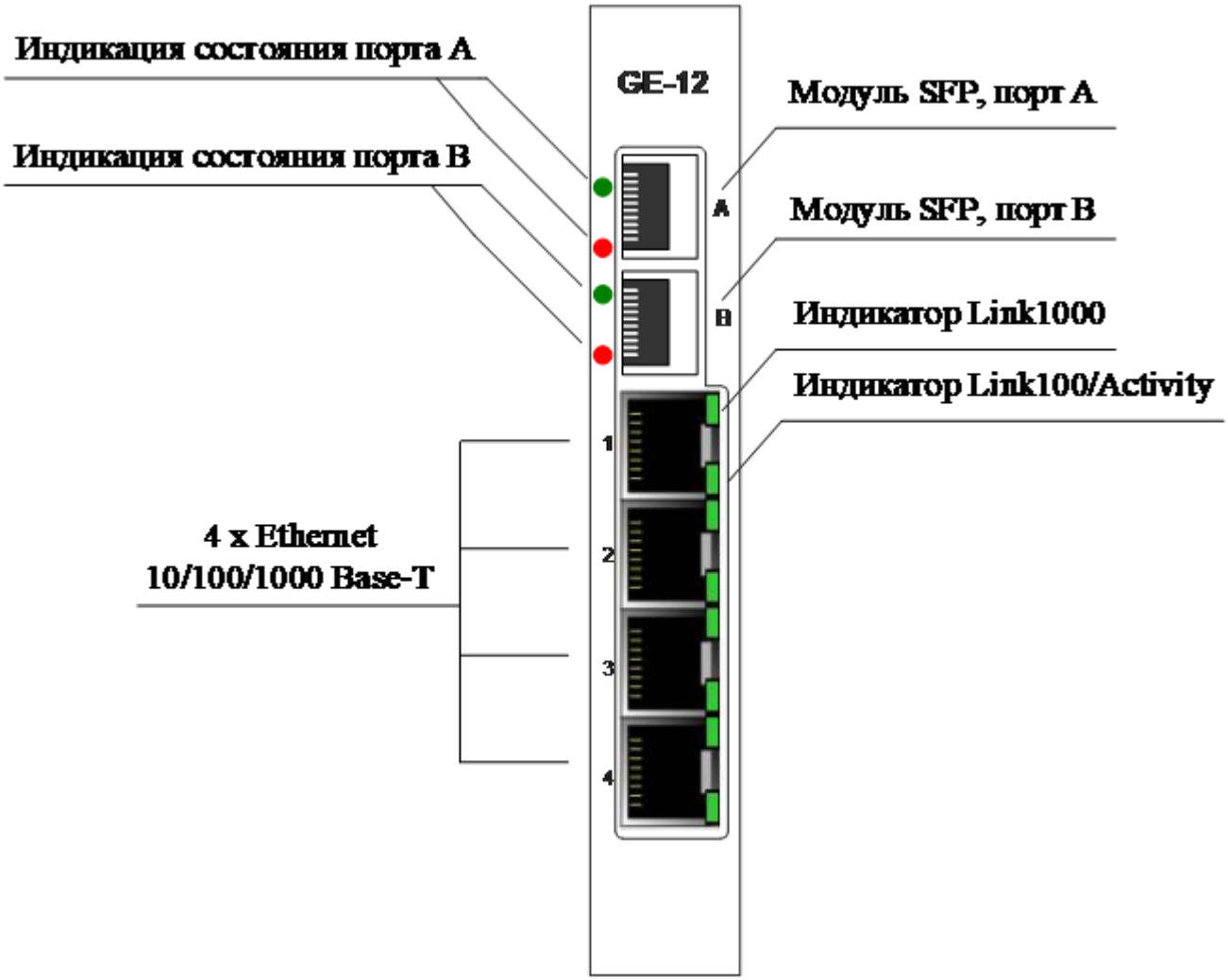


Рис. 5.47 Внешний вид платы GE-12 с лицевой стороны

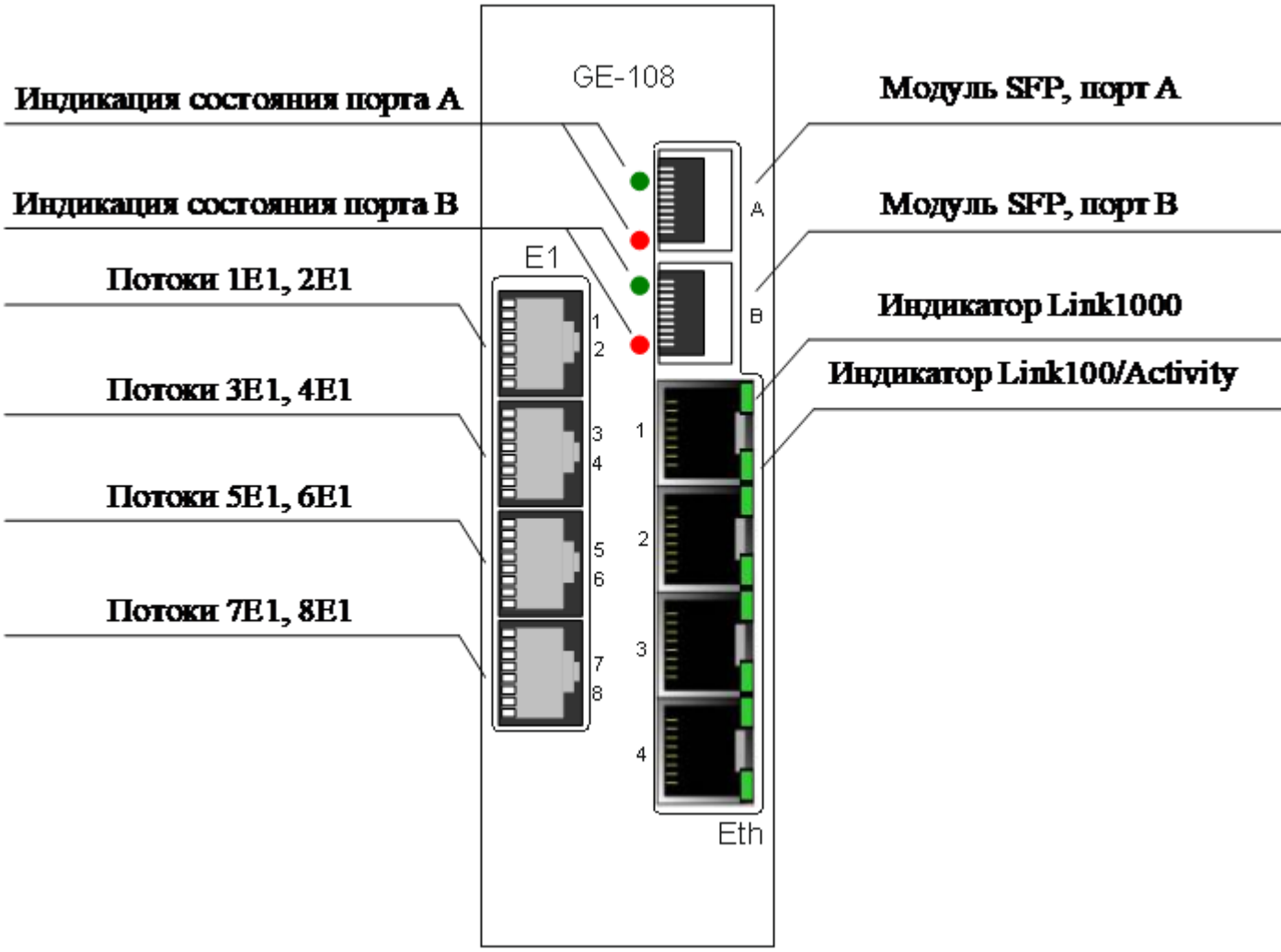


Рис. 5.48 Внешний вид платы GE-108 с лицевой стороны

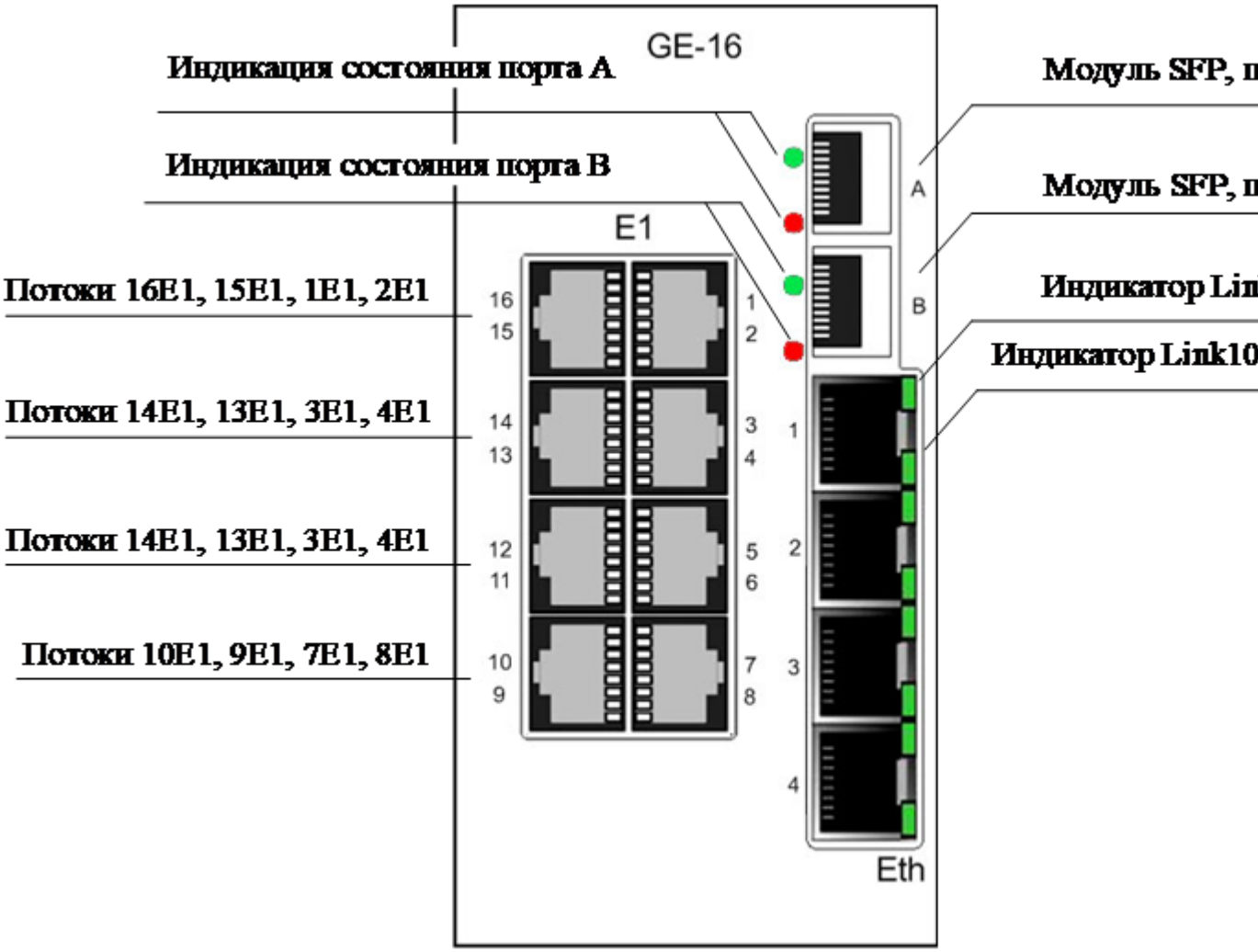


Рис. 5.49 Внешний вид платы GE-16
с лицевой стороны

На лицевой панели плат размещены следующие элементы:

- разъёмы для подключения модулей SFP – порт A и порт B;
- два индикатора (зелёный и красный) на каждый из портов A и B;
- четыре разъёма RJ-45 для подключения интерфейсов Ethernet 10/100/1000BASE-T, в каждый из разъёмов встроено по два индикатора (Link1000 и Link100/Activity);
- на плате GE-108 – четыре разъёма RJ-45 для подключения цепей потоков 1E1 – 8E1 на плате GE-16 – восемь разъёмов RJ-45 для подключения цепей потоков 1E1 – 16E1 (расположение контактов на разъёмах приведено на **Рис. 5.2**).

Индикаторы оптических портов A и B отображают их состояния согласно **Табл. 5.41**.

Таблица 5.23 – Индикаторы состояния оптических портов A и B

Состояние оптического порта	**Индикация об аварии LOS**	**Зелёный индикатор**	**Красный индикатор**
Блокирован, отсутствует модуль SFP	Нет	Не горит	Не горит
Блокирован, модуль SFP установлен, нет оптического сигнала			
Блокирован, модуль SFP установлен, есть оптический сигнал			
Не блокирован, отсутствует модуль SFP	LOS		Горит
Не блокирован, модуль SFP установлен, нет оптического сигнала			Мигает

Состояние оптического порта	Индикация об аварии LOS	Зелёный индикатор	Красный индикатор
Не блокирован, SFP модуль установлен, есть оптический сигнал	Нет	Горит	Не горит

5.7.3. Подключение Ethernet и E1 к платам GE-12, GE-108, GE-16

Порядок подключения цепей Ethernet к разъёмам RJ-45 приведён в **Табл. 5.42**.

Таблица 5.24 – Подключение цепей Ethernet к разъёмам RJ-45

Номер контакта	Назначение контакта в режиме 1000BASE-T	Назначение контакта в режиме 100/10BASE-T
1, 2	Пара A	Приём/Передача данных
3, 6	Пара B	Приём/Передача данных
4, 5	Пара C	Не используются
7, 8	Пара D	Не используются

Расположение контактов на разъёмах приведено на **Рис. 5.2**.

Индикатор Link1000 при подключении к сети или компьютеру сигнализирует зелёным цветом о наличии связи с другим Ethernet устройством на скорости 1000 Мбит/с. При отсутствии подключения или при подключении на скоростях 10 или 100 Мбит/с не светит.

Индикатор Link100/Activity миганием зелёным цветом индицирует передачу пакетов через порт, а также показывает наличие соединения. При отсутствии подключения индикатор не светит.

Назначение контактов для подключения цепей потоков E1 приведено в **Табл. 5.43**

Таблица 5.25 – Подключение цепей E1 к разъёмам RJ-45:

Линейные цепи	Контакты разъёмов
поток А, приём	1, 2
поток А, передача	4, 5
поток Б, приём	3, 6
поток Б, передача	7, 8

5.7.4. Описание работы плат GE-12, GE-108, GE-16

Структурные схемы плат GE-12, GE-108, GE-16 показаны на **Рис. 5.50, Рис. 5.51**, **Рис. 5.52**:

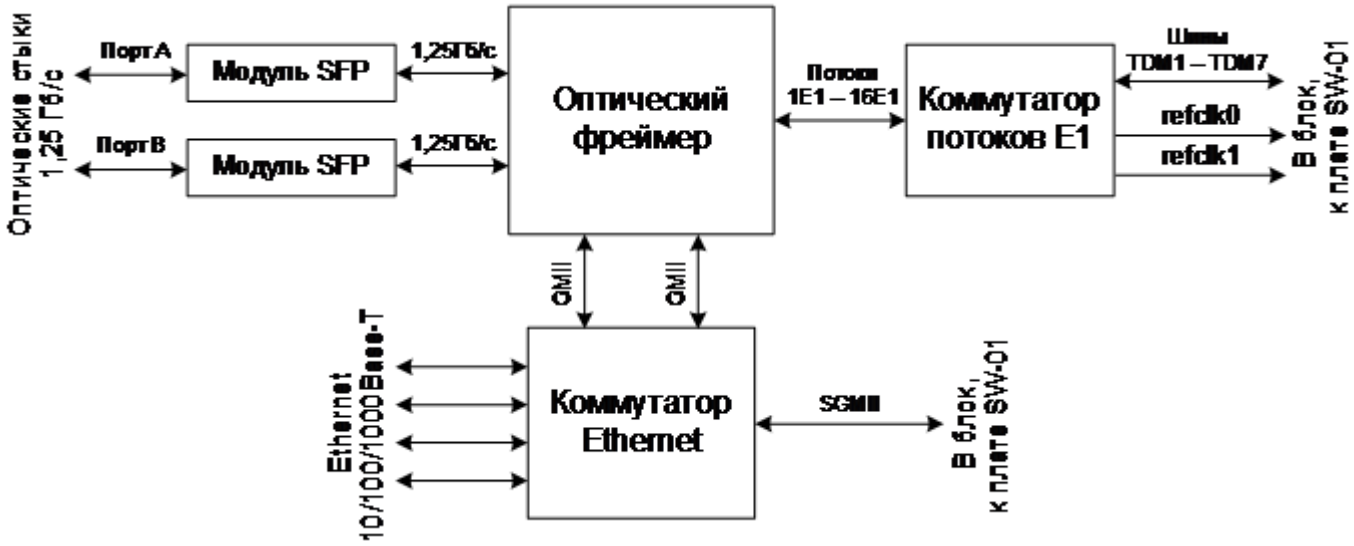


Рис. 5.50 Структурная схема платы GE-12

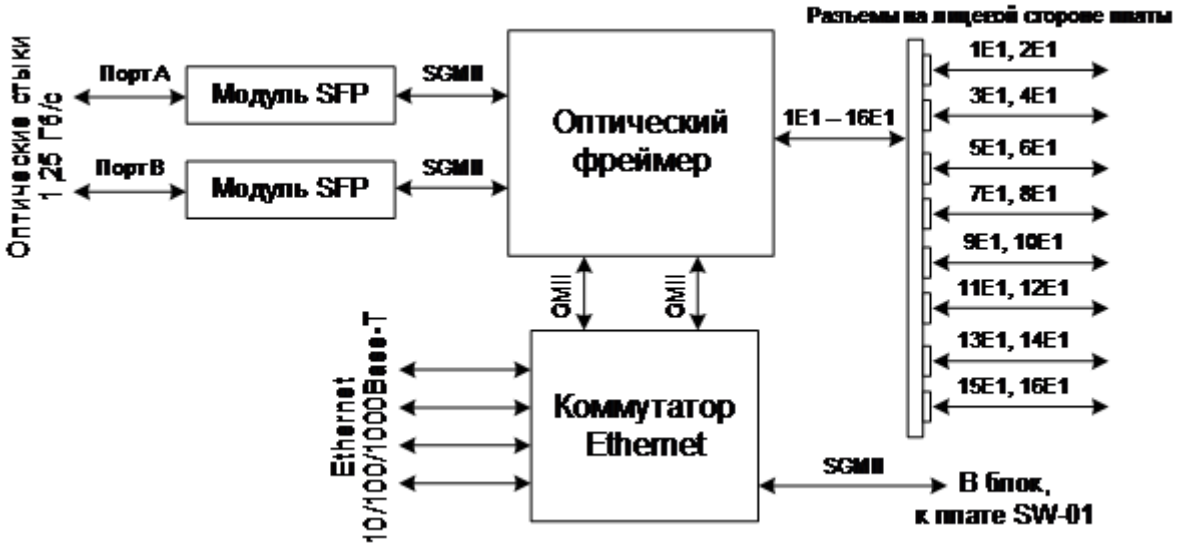


Рис. 5.4 – Рис. . **Структурная схема платы GE-16**

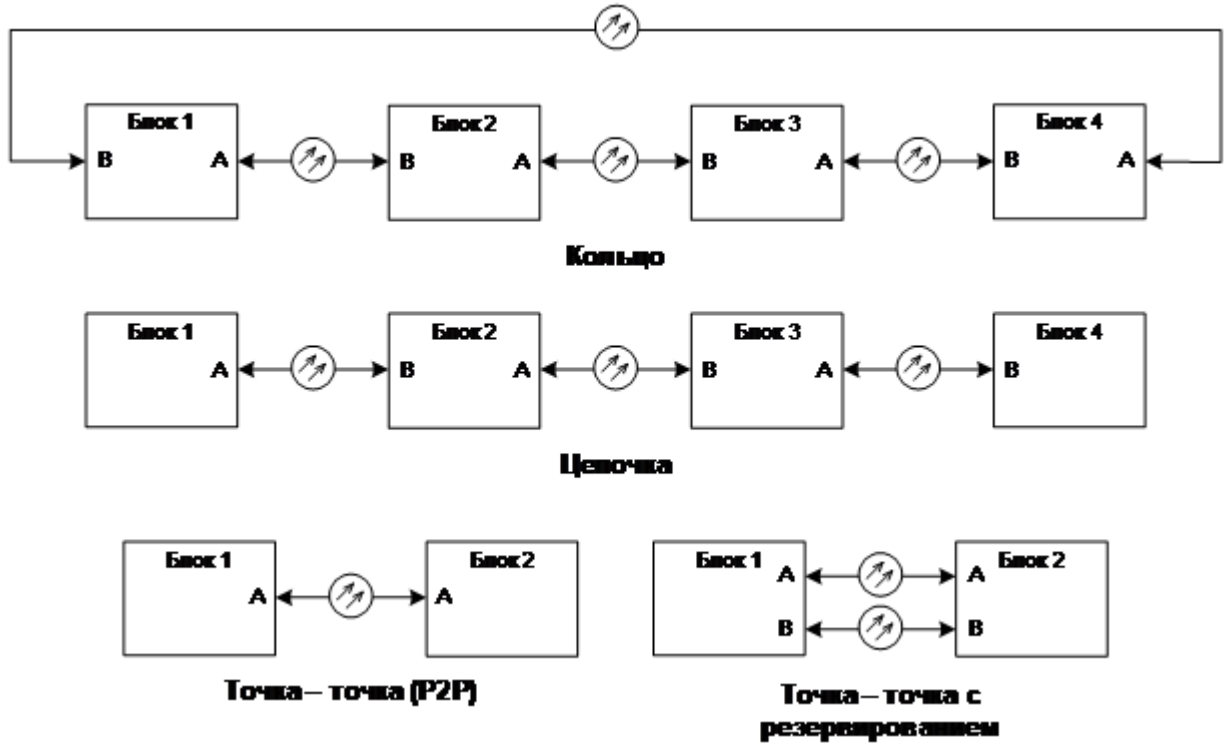


Рис. . **Структурная схема платы GE-108**

Коммутатор Ethernet объединяет между собой четыре внешних интерфейса Ethernet 10/100/1000Base-T платы, обеспечивает трансляцию их трафика Ethernet в оптические стыки **** и к центральному коммутатору платы SW-01.

Коммутатор потоков E1 преобразует потоки E1, поступающие от оптического фреймера к внутреннему формату блока и передаёт их по шинам TDM1 – TDM7 к плате SW-01, а также формирует два сигнала синхронизации блока (2048 кГц) на внутренние шины **refclk0**, **refclk1** от принимаемых из оптики потоков E1.

5.7.5. Варианты топологии сети



Варианты построения сети передачи по волоконно-оптическому кабелю с применением платы GE-12 приведены на **Рис. 5.53**

Рис. 5.53 Варианты построения сети передачи по волоконно-оптическому кабелю

В режиме точка-точка можно соединять блоки только через порт А.

Из порта В в этом режиме данные (Eth и TDM) не принимаются.

5.7.6. Настройка плат GE-12, GE-108, GE-16

Настройки платы располагаются на трёх вкладках – **Ethernet, Потоки E1** и **Оптика**.

На вкладке **Ethernet** настраиваются параметры портов Ethernet, отображается их статус. Также на данной вкладке настраиваются режимы и конфигурация VLAN.

На вкладке **Оптика** настраиваются режимы оптических портов А, В и выбираются передаваемые в оптическом тракте потоки E1 для вставки/выделения в блок.

На вкладке **Потоки E1** происходит коммутация выделенных из оптического тракта потоков E1 на шины блока TDMI[7...1]/TDMO[7...1], настройка параметров потоков E1 и портов E1 на лицевой планке. Вкладка **Ethernet** приведена на **Рис. 5.54**.

Выпадающий список **Режим VLAN:** предназначен для установки режима разделения трафика в коммутаторе на виртуальные сети (VLAN):

- **Port-based** – создание в коммутаторе групп портов, порты в одной группе могут передавать трафик друг другу.
- **IEEE 802.1Q** – разделение трафика по виртуальным сетям (VLAN) на основе тегов по стандарту IEEE 802.1Q

При клике в окне на символ открывается меню **Экспорт / Импорт настроек** (п.**6.2.1.1**).

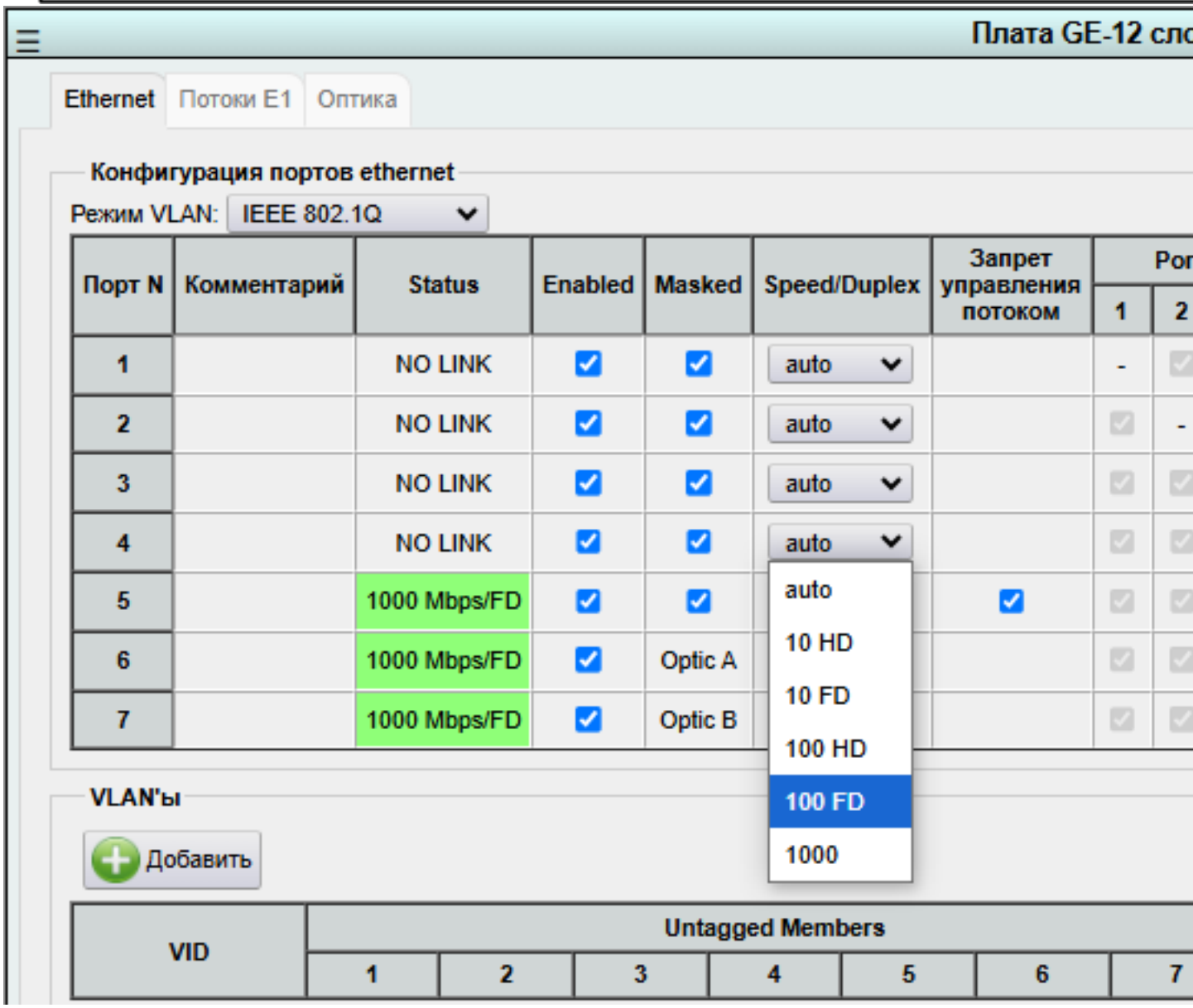


Рис. 5.54 Вкладка **Ethernet**

Таблица 5.26 – Назначение граф таблицы Конфигурация портов Ethernet

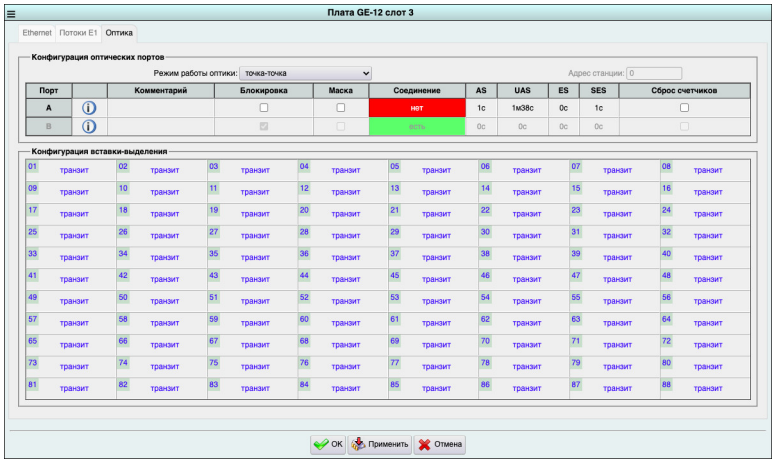
Название графы	Назначение графы
Порт N	Номер настраиваемого порта Ethernet: 1 – 4 – внешние порты, разъёмы которых расположены на лицевой стороне платы; 5 – порт подключения к центральному коммутатору платы SW-01; 6, 7 – оптические порты.
Комментарий	Запись текста: кликнуть ячейку комментария для выбранного канала.
Status	Отображение статуса порта: • No Link (при отсутствии подключения); • Если есть Link, то отображается режим работы: 10/100/1000 Mbps, Full/Half Duplex.
Enabled	Если галочка не установлена, то порт заблокирован.
Masked	Установка галочки маскирует отображение статуса порта на вкладке **Платы**, светодиоде **ALR** и звуковом сигнале платы SW-01.
Speed/Duplex	Открытие меню для установки скорости и режима работы порта: • **Auto** – Auto-negotiation – автоопределение режима работы; • **10 HD** – 10 Мбит/с Half-duplex; • **10 FD** – 10 Мбит/с Full-duplex; • **100 HD** – 100 Мбит/с Half-duplex; • **100 FD** – 100 Мбит/с Full-duplex; • **1000 –** 1000 Мбит/с только Full-duplex. Порт 5 всегда работает на скорости 1000 Мбит/с.
Запрет управления потоком	При установке этого параметра коммутатор Ethernet платы SW-01 не использует управление потоком (Ethernet Flow Control).
Port-based VLAN settings	Данные настройки доступны только если выбран **Режим VLAN: Port-based**. Этот режим позволяет объединять порты в группы таким образом, что весь трафик (включая широковещательный) между портами группы полностью изолирован на канальном уровне от других узлов сети. В графе находится таблица портов размером 7x7. Для объединения портов в группу необходимо установить соответствующие галочки. Например, чтобы объединить порт №1 и №2 в отдельную группу, нужно в строке «Порт 1» установить галочку в столбце «№ 2» (порт №1 соединится с портом №2) и снять отметки с чекбоксов в столбцах 3, 4, 5, 6 и 7. При этом автоматически установится галочка в строке «Порт 2» под портом №1 (т.е. порт №2 объединится с портом №1).
Untagged VID	Данные настройки доступны только если выбран **Режим VLAN: IEEE 802.1Q**. Устанавливает номер VLAN, в порты которого будут отправляться приходящие на данный порт нетегированные пакеты.
Rate limit [Egress]	Устанавливает ограничение скорости исходящих пакетов на канальном уровне L2 (кбит/сек). Установка происходит с дискретностью: • в диапазоне 100 – 9900 с шагом 100; • в диапазоне 10000 – 99000 с шагом 1000; • в диапазоне 100000 – 1000000 с шагом 10000. Примечание: 1 кбит/с = 1000 бит/с, 1 Мбит/с = 1000 кбит/с.

Таблица **VLAN'ы**, расположенная под таблицей **Конфигурация портов Ethernet**, доступна только если выбран **Режим VLAN:** IEEE 802.1Q. Краткое описание стандарта IEEE 802.1Q приведено в **Приложении 5**. Для добавления нового

VLAN нажмите кнопку **+Добавить**.

В появившейся строке таблицы введите идентификатор VLAN в графе **VID** (допустимый диапазон от 1 до 4095) и установите галочки для портов, входящих в данный VLAN (в графе **Untagged Members** – для нетегированных портов, в графе **Tagged Members** – для тегированных портов). В таблице **Конфигурация портов ethernet** для нетегированных портов, входящих в VLAN, установите значение Untagged VID равное идентификатору VLAN.

Вкладка Оптика приведена на **Рис. 5.55**.



При клике в окне на символ открывается меню **Экспорт / Импорт настроек** (п.**6.2.1.1**).



Рис. 5.55 Вкладка **Оптика**

Вкладка состоит из двух разделов – **Конфигурация оптических портов** и **Конфигурация вставки-выделения.**

В разделе **Конфигурация оптических портов** задаётся топология сети в выпадающем списке **Режим работы оптики:** (точка-точка, точка-точка с резервированием, цепочка, кольцо, кольцо с разрывом). Варианты построения сети приведены на **Рис. 5.53**

Поле **Адрес станции:** предназначено для задания адреса блока (от 0 до 127) в режимах работы **цепочка**, **кольцо**, **кольцо с разрывом**.

В режиме работы **кольцо** во избежание кольцевания трафика Ethernet на одном из блоков задайте режим **кольцо с разрывом**. В этом случае трафик Ethernet будет транслироваться только в порт оптики B, а при обрыве связи через порт B автоматически переключится на порт A.

Также в этом разделе расположена таблица, назначение граф которой приведено в **Табл. 5.45**:

Таблица 5.27 – Конфигурация оптических портов таблицы на Рис. .

Название графы	**Назначение графы**
Порт	Отображает название оптического порта
	Информация о модуле SFP.
Блокировка	Если галочка установлена, то порт заблокирован.
Маска	Установка галочки маскирует отображение статуса порта на вкладке **Платы**, светодиоде **ALR** и звуковом сигнале платы SW-01.
Соединение	Отображает наличие/отсутствие оптического сигнала на входе (аварии LOS).
AS	AS – Availability Seconds: секунды доступные для передачи данных. Секунды отсутствия аварии LOS входного сигнала.
UAS	UAS – Unavailability Seconds: секунды не доступные для передачи данных. Секунды присутствия аварии LOS входного сигнала.
ES (errored second)	Количество поражённых секунд (односекундных интервалов, в течение которых были битовые ошибки).
SES (severely errored second)	Количество сильно поражённых секунд (односекундных интервалов, в течение которых были битовые ошибки более $1*10^{-3}$).
Сброс счетчиков	При установке галочки и нажатии кнопки **Применить**, происходит сброс счетчиков AS, UAS.

В разделе Конфигурация вставки-выделения находится таблица, состоящая из 88 ячеек (по максимальному числу потоков E1, передаваемых по оптическому тракту).

Для вставки/выделения потока E1 кликните на нужную ячейку таблицы.

Появится окно, приведённое на **Рис. 5.57**.

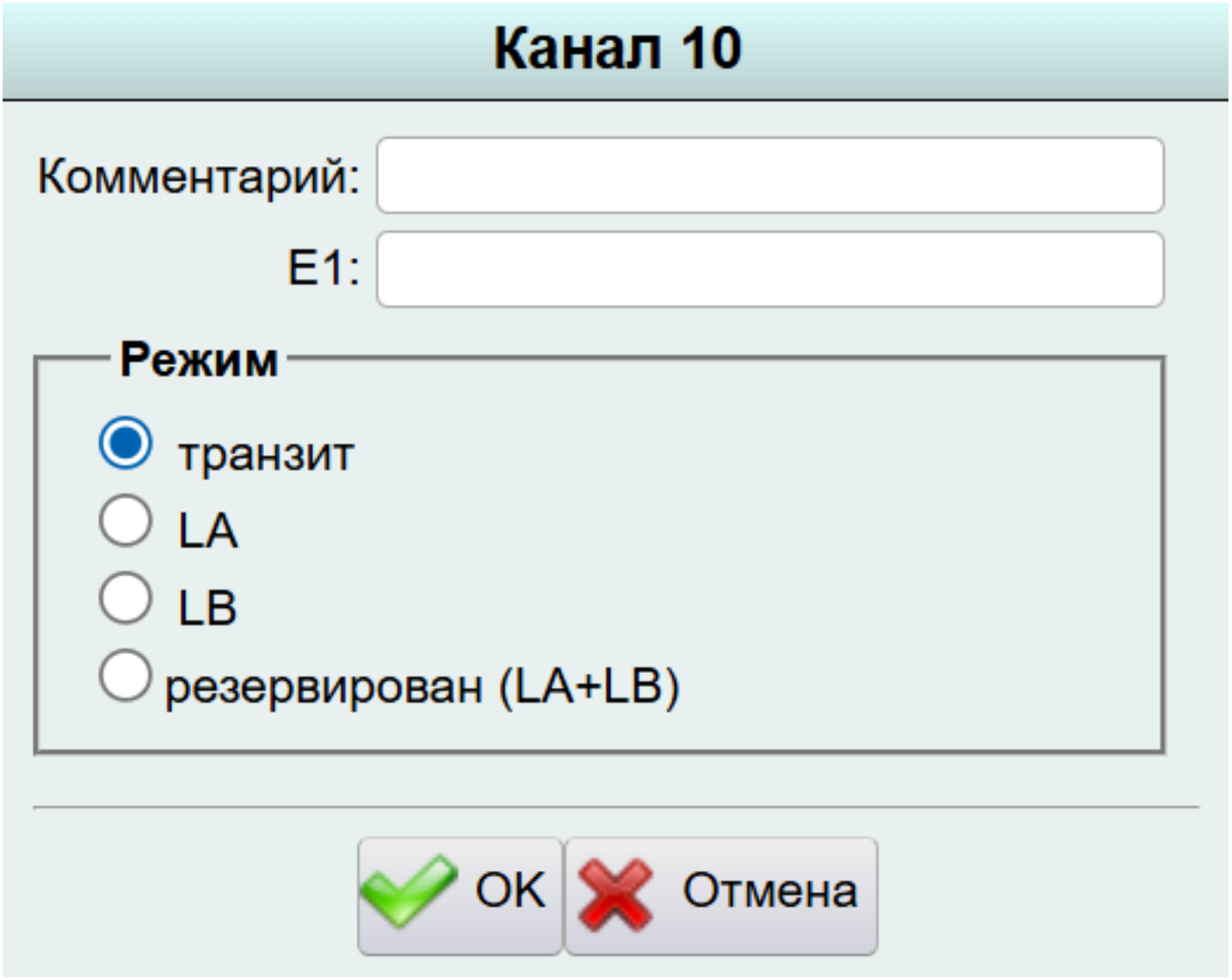


Рис. 5.57 Окно назначения потока E1 и режима коммутации

В поле **Комментарий** можно устанавливать пользовательские комментарии потокам вставки/выделения. Введенные комментарии сохраняются в файле конфигурации и отображаются во всплывающей подсказке при наведении курсора мыши на ячейку потока в веб-интерфейсе.

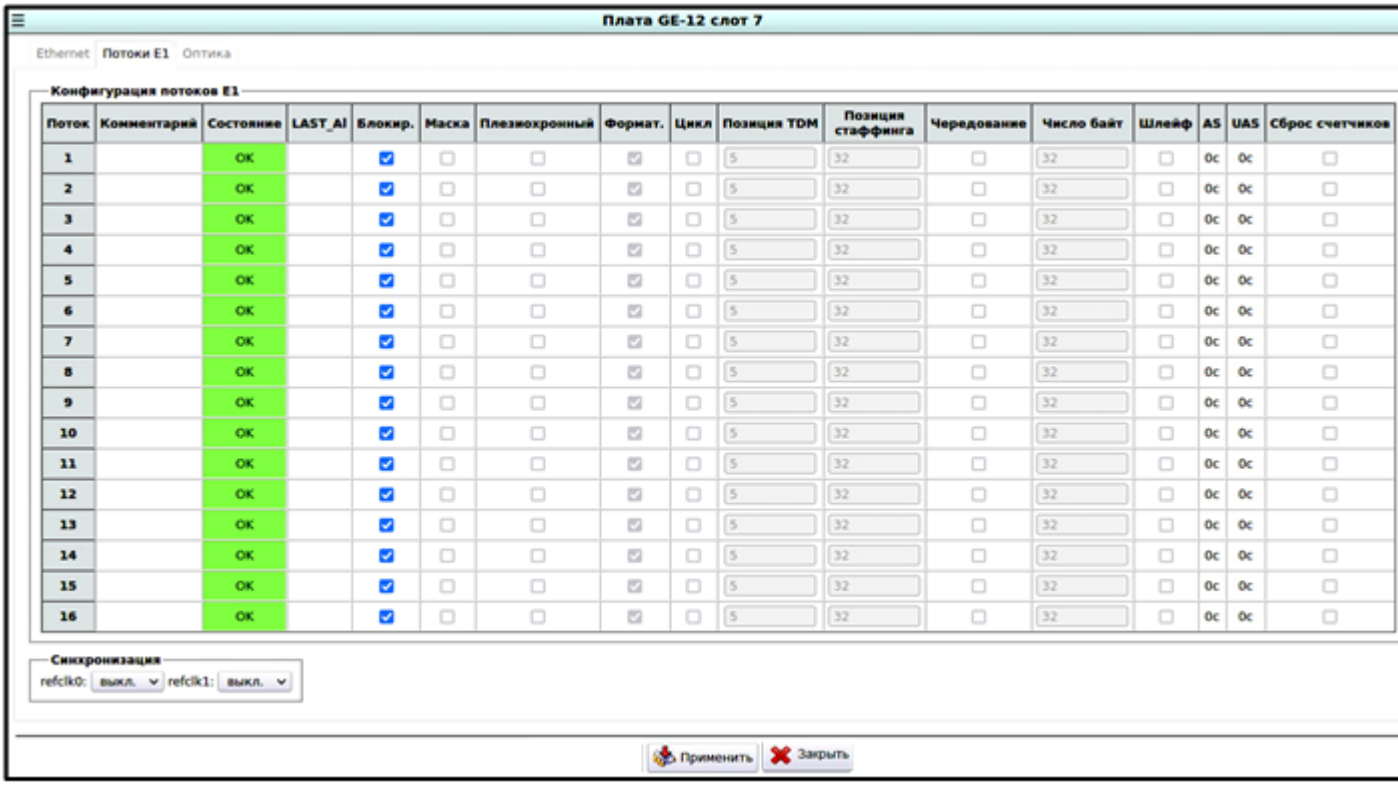
В поле **E1:** укажите номер потока (от 1 до 16). Поток с данным номером на вкладке **Потоки E1** попадёт на лицевую панель платы, либо будет коммутироваться на внутренние шины блока TDMI[7...1]/TDMO[7..1] к плате SW-01.

В поле **Режим** задайте тип коммутации:

- транзит (по умолчанию) – поток E1 не выделяется из оптического тракта;
- LA – поток E1 выделяется из порта A;
- LB – поток E1 выделяется из порта B;
- резервирован (LA+LB) – при наличии оптического сигнала на входе порта A поток E1 выделяется из порта A; при пропадании оптического сигнала на входе порта A поток E1 будет выделяться из порта B.

Вкладка Потоки E1 приведе на **Рис. 5.58**.

На вкладке расположена таблица, в которой задаются параметры для каждого из 16-ти потоков 1E1 – 16E1 по отдельности, подменю выбора сигналов синхронизации блока частотой 2048 кГц от приёмников потоков 1E1 – 16E1.



☰ При клике в окне на символ открывается меню **Экспорт / Импорт настроек** (п.**6.2.1.1**).

Рис. 5.58 Вкладка **Потоки E1**

Для потоков Е1, которые в платах GE-108 и GE-16 выходят на разъёмы лицевых панелей этих плат, отсутствуют настройки **Цикл, Позиция TDM, Чередование, Число байт.**

Назначение граф таблицы на **Рис. 5.58** приведено в **Табл. 5.46**.

Табл. 5.46 Назначение граф таблицы Конфигурация потоков Е1 на **Рис. 5.58**

Таблица 5.28 – Назначение граф таблицы Конфигурация потоков Е1

Название графы	**Назначение графы**
Поток	Порядковый номер потока Е1.
Состояние	Отображает состояние стыка в текущий момент: • OK – в незаблокированном режиме означает отсутствие аварий; • LOS – отсутствие входного цифрового сигнала 2048 кбит/с; • AIS – приём сигнала индикации аварийного состояния (СИАС), “все единицы” в принимаемом потоке Е1; • LOF – потеря циклового синхросигнала в принимаемом потоке Е1; • SLIP – регистрация проскальзывания цикла; • RAI – приём сигнала “цикловое извещение” в принимаемом потоке Е1 (А-бит, передаётся в бите 3 в КИ0, не содержащем цикловый синхросигнал).
LAST_Al	Если порт не заблокирован отображает последнюю зафиксированную аварию даже после её пропадания.
Блокир.	При установке галочки поток Е1 отключается и в заблокированном потоке в оба направления передаётся AIS.
Маска	Установка галочки маскирует отображение аварии стыка на вкладке **Платы**, светодиоде **ALR** и звуковом сигнале платы SW-01.

Название графы	Назначение графы
Плезиохронный	Галочка устанавливается если данный поток несинхронен с блоком. При этом данные в блок и из блока кроме шины TDM (назначается в графе **Позиция TDM**) передаются ещё и по специально предназначенной для этого шине (назначается в графе **Позиция стаффинга**).

Настройка **Синхронизация** (см. **Рис. 5.58)** позволяет выдать сигналы синхронизации блока (2048 кГц) на внутренние шины **refclk0**, **refclk1**. На каждую из шин **refclk0, refclk1** можно назначить сигнал, полученный из любого потока 1E1–16E1 платы **GE-12** или 9E1–16E1 **GE-108**. Синхронизация блока от платы **GE-16** невозможна, т.к. все 16 потоков E1, выходят только на лицевую панель платы (см. **Рис. 5.50, Рис. 5.51, Рис. 5.52**).

При назначении сигнала синхронизации блока необходимо удостовериться, что на шину синхронизации **refclk0, refclk1** не назначен сигнал из какой-либо другой платы блока (назначение сигналов на шины наглядно отображается на вкладке **Генератор**, см. **Рис. 6.42**).

5.7.7. Алгоритм настройки вставки-выделения потоков E1

Настройка вставки/выделения потоков E1, передаваемых в оптическом тракте, происходит в два этапа. На первом этапе на вкладке **Оптика** выделяются до 16 потоков E1 из оптического трафика (всего в оптическом тракте могут передаваться до 88 потоков E1), при выделении указывается номер потока на плате, как показано на **Рис. 5.59**.

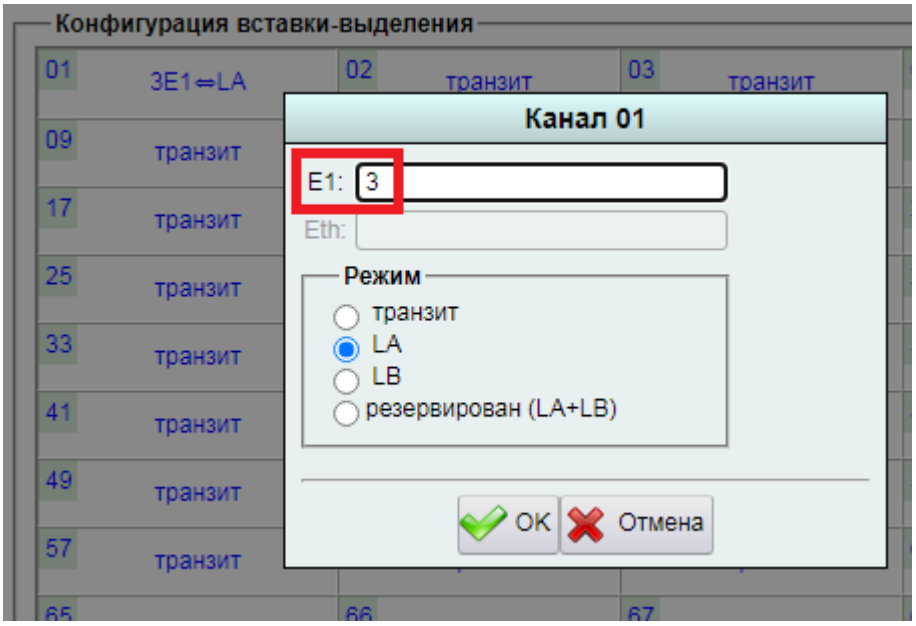


Рис. . Назначение номера выделяемого потока E1

На втором этапе на вкладке **Потоки E1:**

- коммутируют выделенные из оптического трафика потоки E1 на шины блока TDMI[7...1]/TDMO[7...1] или на порты E1 лицевых панелей плат.
- если же номер потока на плате соответствует потоку который попадает в порт на лицевую планку, то после разблокирования потока он попадёт в соответствующий номеру порт на лицевой планке.

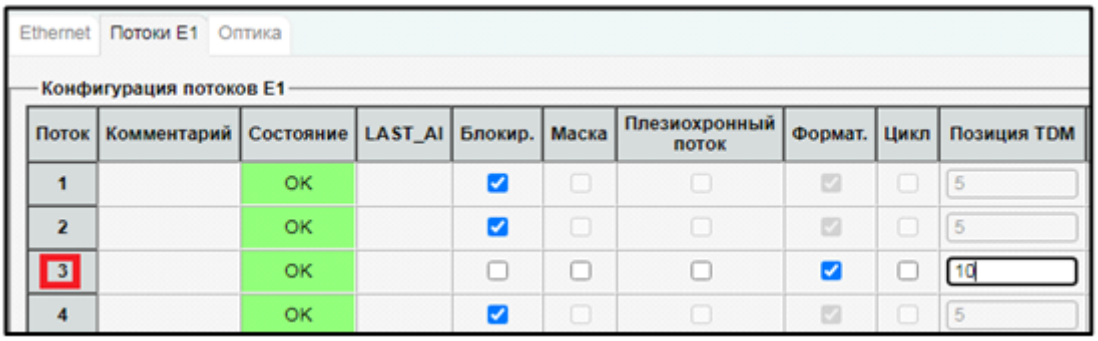


Рис. 5.5 – Рис. . Второй этап настройки вставки-выделения потоковE1

5.8. Платы МС (микро-компьютеры): МС-02, МС-03

5.8.1. Плата МС-02

Плата МС-02 являются микрокомпьютером и 4-х портовым управляемым коммутатором Ethernet второго уровня в составе блока MC04-DSL-3U, и занимает 2 слота.

На плате установлено: 4-х ядерный процессор 1,4 ГГц, 1GB оперативной памяти, карта памяти microSDHC 64 ГБ, 5 интерфейсов Ethernet 10/100/1000Base–T, 4 порта USB.

На плате МС–02 также установлен управляемый Ethernet коммутатор 2-го уровня, который обеспечивает подключение внешних портов Ethernet 10/100/1000 Base–T и их трансляцию на коммутатор платы SW-01.

Плата работает под управлением операционной системы на базе Linux и имеет возможность установки стороннего программного обеспечения. Также плата обеспечивает соединение четырёх портов Ethernet с центральным коммутатором платы SW-01 на скорости 1000 Мбит/с через кросс-плату. Плата обеспечивает соединение четырех портов Ethernet с центральным коммутатором платы SW 01 на скорости 1000 Мбит/с через кросс плату посредством шин SGMII.

Если в блоке MC04−DSL-3U установлена только основная плата SW-01 в слот 9, то плата МС-02 должна устанавливаться только в слоты 1, 3, 5, 7, 10, 12, 14, 16 в блоке.

При установке резервной платы SW-01 в слот 10 плата МС-04 может быть также установлена в слоты 2, 4, 6, 9, 11, 13, 15, 17.

Характеристики платы МС-02

Плата МС-02 оснащена ARM четырёх ядерным процессором Cortex-A53 Broadcom BCM2837 с тактовой частотой 1,4 ГГц и модулем оперативной памяти LPDDR2 1 ГБ, имеет отдельный порт LAN и накопитель microSDHD 64 ГБ.

МС-02 поддерживает операционные системы, базирующиеся на ядре Linux.

Характеристики 4-х портового коммутатора:

Плата поддерживает следующие спецификации:

- IEEE 802.3 [3];
- IEEE 802.3u [2];
- IEEE 802.3ab [1];
- IEEE 802.1q (VLAN).

Плата поддерживает функцию Auto MDI/MDIX. При подключении к сетевому оборудованию стыков Ethernet, также поддерживающих эту функцию, можно использовать как прямой, так и перекрёстный способы обжима кабеля.

Для подключения должен использоваться кабель UTP (неэкранированная витая пара) категории 5. Максимальная длина сегмента сети – 100 метров.

Для соединения порта LAN и коммутатора платы используется шнур, входящий в комплект поставки.

Функциональные возможности платы МС-02

Гибко и быстро наращиваемое программное обеспечение платы (ОС Linux) позволяет плате выполнять большое число разнообразных функций:

- IP АТС с функциями IVR (интерактивное голосовое меню) и записью разговоров;
- маршрутизатор;
- сервер оперативно-технологической диспетчерской связи (MC04-Dispatcher-IP);
- система автоматического оповещения;
- Zabbix-сервер системы мониторинга.

Кроме того, помимо базового образа ПО, из списка приведенного выше, плата МС-02 позволяет самостоятельно установить одну из систем, которую поддерживает **RPI3B+ (Raspberry Pi OS, Ubuntu, FreeBSD, OpenWRT)**.

Конструкция платы МС-02 и подключение внешних устройств

На **Рис. 5.40** приведён вид платы с лицевой стороны.

На лицевой панели платы размещены пять разъёмов RJ-45 для подключения интерфейсов Ethernet 10/100/1000BASE-T в соответствии с **Табл. 5.34** и 4 порта USB 2.0 (TYPE A).

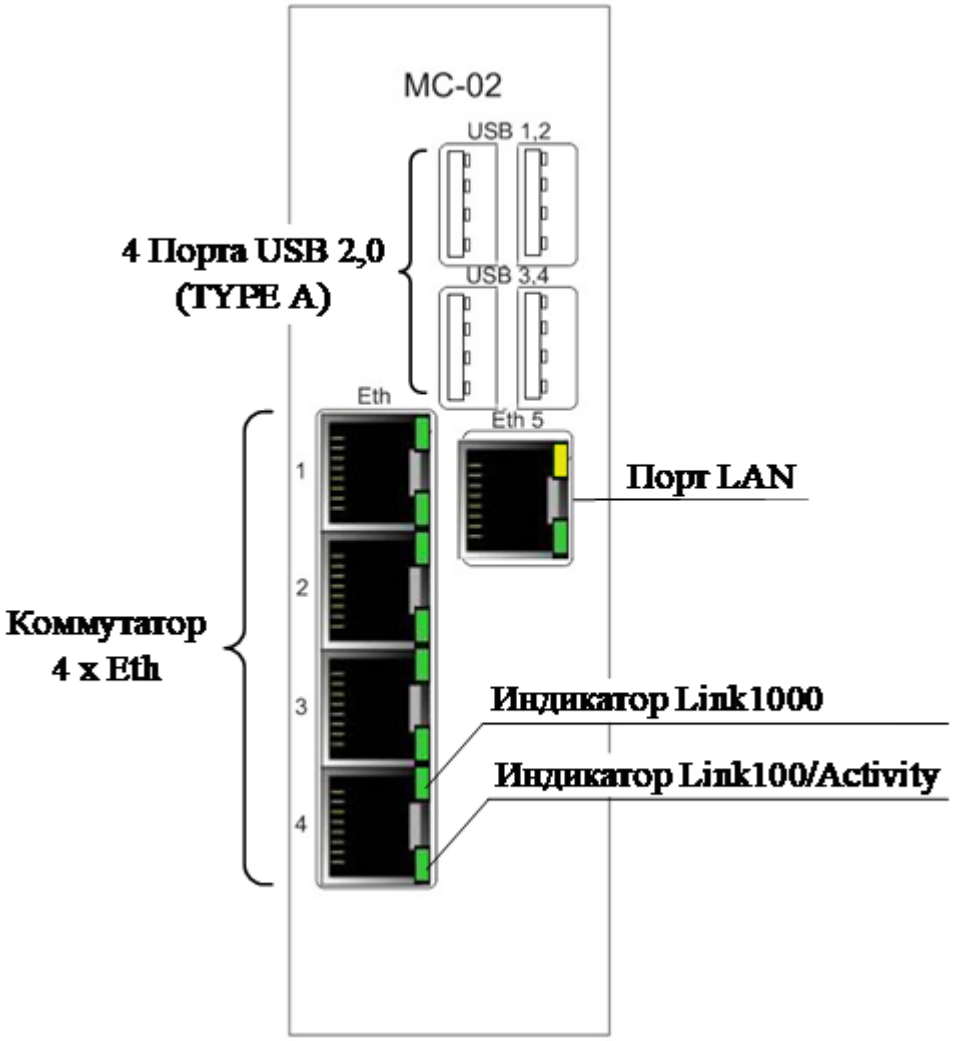


Рис. 5.6 – Внешний вид платы МС-02

Таблица 5.29 – Номера и назначение контактов интерфейсов Ethernet платы МС-02

Номер контакта	Назначение контакта в режиме 1000BASE-T	Назначение контакта в режиме 100/10BASE-T
1, 2	Пара A	Передатчик платы
3, 6	Пара B	Приёмник платы
4, 5	Пара C	Не используются
7, 8	Пара D	Не используются

Расположение контактов на разъёмах приведено на **Рис. 5.2**.

На каждом из разъёмов **Eth 1 … Eth 4** расположено два зелёных светодиодных индикатора, отображающих работу интерфейса Ethernet в режимах 1000BASE-T и 100/10BASE-T.

Индикатор **Link1000** при подключении к сети или компьютеру сигнализирует зелёным цветом о наличии связи с другим Ethernet устройством на скорости 1000 Мбит/с. При отсутствии подключения или при подключении на скоростях 10 или 100 Мбит/с не светит.

Индикатор **Link100/Activity** миганием зелёным цветом индицирует передачу пакетов через порт, а также показывает наличие соединения на скорости 100 или 10 Мбит/с. При отсутствии подключения или при подключении на скорости 1000 Мбит/с не светит.

Настройка платы МС-02

Для настройки платы МС-02, установите соединение в браузере с платой SW-01 блока и аутентифицируйтесь (см. **п. 6.1.2**) – откроется Web-интерфейс окна **Платы**.

Клик на ячейке с названием платы колонки **Тип платы** в таблице окна **Платы** откроет окно **Плата МС-02**:

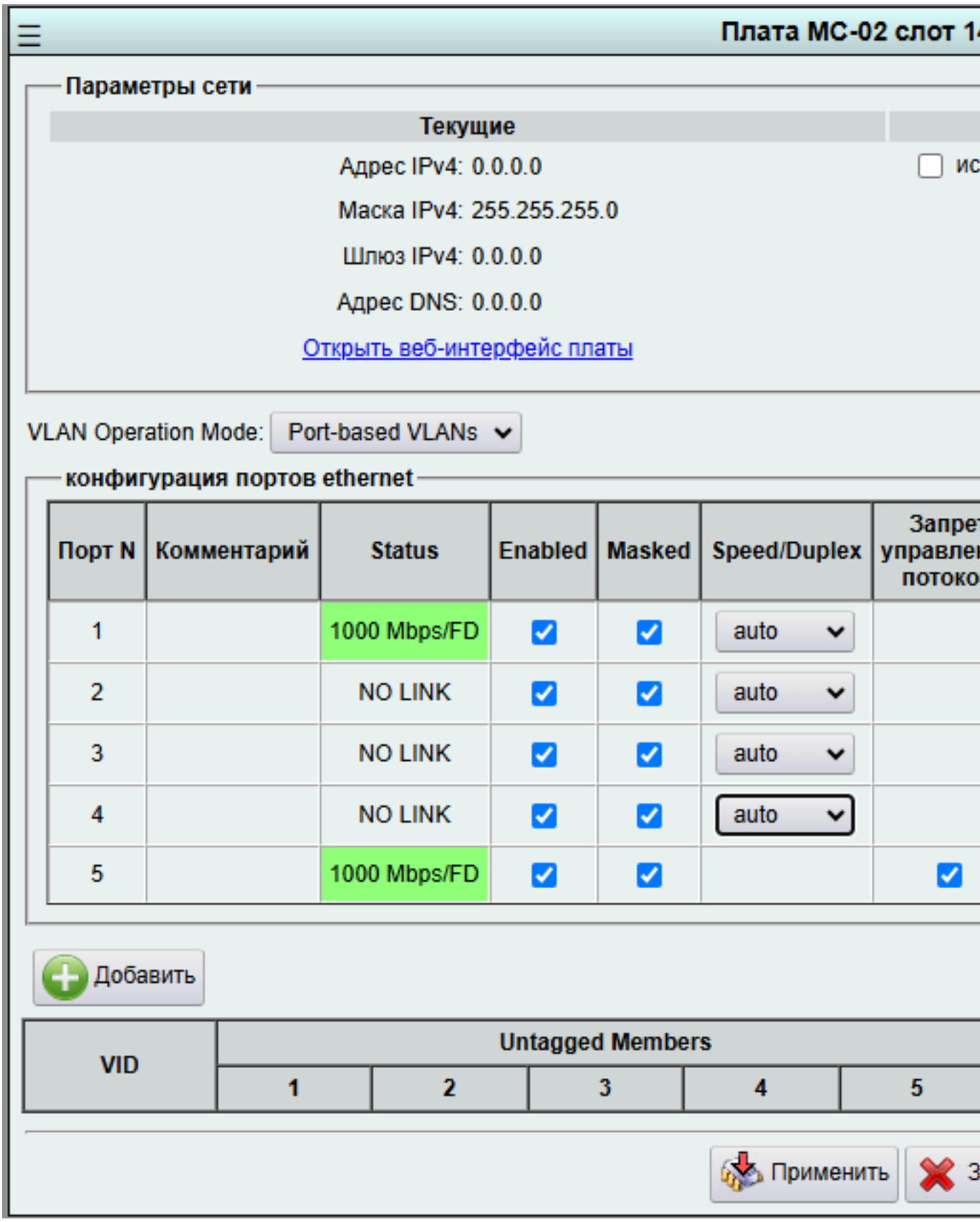


Рис. . Окно настройки платы МС-02

☰При клике в окне на символ открывается меню **Экспорт / Импорт настроек** (п.**6.2.1.1**).

Настройки платы МС-04 располагаются на трёх подвкладках – **Параметры сети**, **конфигурация портов Ethernet** и **VLANs**.

На подвкладке **Параметры сети**, требуется установить IP адрес IPv4 или же использовать DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol – протокол динамической настройки узла, получение IP адреса от внешнего DHCP сервера).

В случае использования программного обеспечения платы МС-02, работающего по протоколу HTTP (например,

Fusion PBX), по нажатию ссылки «**Открыть веб-интерфейс платы**» осуществится переход на страницу с отображением программного обеспечения.

На подвкладке **VLAN Operation Mode** выбирается из двух вариантов: **Port-based VLANs** или **IEEE 802.1Q.** На подвкладке **конфигурация портов Ethernet** настраиваются параметры портов Ethernet и отображается их статус. Также в этом окне настраиваются VLAN при установке режима **Port-based VLANs**.

На вкладке VLANs конфигурируются VLAN при использовании режима в соответствии со спецификацией IEEE 802.1Q. Назначение граф таблицы Конфигурация портов Ethernet
на **Рис. 5.41** показано в **Табл. 5.35**:

Таблица 5.30 – Назначение граф таблицы Конфигурация портов Ethernet

Название графы	Назначение графы
Порт N	Номер настраиваемого порта Ethernet: 1 - 4 – внешние порты, разъёмы которых на лицевой стороне платы; 5 – порт подключения к центральному коммутатору платы SW-01.
Комментарий	Может содержать произвольный текст, заданный пользователем
Status	Отображение статуса порта: – **No Link** (при отсутствии подключения); – Если есть **Link**, то отображается режим работы: 10/100/1000 Mbps, Full/Half Duplex.
Enabled	Если галочка не установлена, то порт заблокирован
Masked	Установка галочки маскирует отображение статуса порта в окне **Платы**, светодиоде ALR и звуковом сигнале платы SW-01Если галочка не установлена, то порт заблокирован.
Speed/Duplex	Открытие меню для установки скорости и режима работы порта: • **Auto** – Auto-negotiation – автоопределение режима работы; • **10 HD** – 10 Мбит/с Half-duplex; • **10 FD** – 10 Мбит/с Full-duplex; • **100 HD** – 100 Мбит/с Half-duplex; • **100 FD** – 100 Мбит/с Full-duplex; • **1000 –** 1000 Мбит/с только Full-duplex. Порт 5 всегда работает на скорости 1000 Mbps/FD .
Запрет управления потоком	При установке этого параметра коммутатор Ethernet платы SW-01 не использует управление потоком (Ethernet Flow Control).
Port-based VLAN settings	Данные настройки доступны, если выбран VLAN Operation Mode: **Port-based**. Этот режим позволяет объединять порты в группы таким образом, что весь трафик (включая широковещательный) между портами группы полностью изолирован на канальном уровне от других узлов сети. В графе находится таблица портов размером 5x5. Для объединения портов в группу необходимо установить соответствующие галочки. Например, чтобы объединить порт №1 и №2 в отдельную группу, нужно в строке «Порт 1» установить галочку в столбце «№ 2» (порт №1 соединится с портом №2 и снять отметки с чекбоксов в столбцах 3, 4 и 5). При этом автоматически установится галочка в строке «Порт 2» под портом №1 (т.е. порт №2 объединится с портом №1).
Untagged VID	Эта настройка доступна только если выбран VLAN Operation Mode: **IEEE 802.1Q**. Устанавливает номер VLAN, в порты которого будут отправляться приходящие на данный порт нетегированные пакеты.
Rate limit [Egress]	Устанавливает ограничение скорости исходящих пакетов на канальном уровне L2 (кбит/сек.). Установка происходит с дискретностью: – в диапазоне 100 – 9 900 с шагом 100; – в диапазоне 10 000 – 99 000 с шагом 1000; – в диапазоне 100 000 – 1 000 000 с шагом 10 000. Примечание: 1 кбит/с = 1 000 бит/с, 1 Мбит/с = 1 000 кбит/с.

Настройка пакета программ, установленных на плате МС-02.

Для администрирования и настройки SIP сервера на базе пакета **Fusion PBX** (Freeswitch) следует руководствоваться документацией на сайте `https://docs.fusionpbx.com` и частичным переводом `http://adc-line.ru/pdf/FusionPBX_ru.pdf`.

Для администрирования и настройки Операционной Системы платы МС-02 через IP сеть обычно используется SSH протокол. Для подключения можно использовать любой клиент SSH. В случае использования ОС Windows рекомендуется в качестве SSH-клиента использовать PuTTY.

5.8.2. Плата МС-03



Плата МС-03 функционально аналогична плате МС-02, но отличается от неё меньшим набором интерфейсов и меньшей шириной (МС-03 занимает один слот). Плата МС-03 содержит
в себе вычислительный модуль **Raspberry PI CM4001032**. Интерфейс Ethernet вычислительного модуля подключается к коммутатору платы SW-01 через кросс-плату блока. Лицевая панель платы выглядит так:

Рис. . Лицевая панель платы МС-03

На лицевой панели расположены следующие индикаторы:

ACT – соответствует индикатору ACT модуля Raspberry PI 4 (обычно индицирует обращение к встроенной MMC flash памяти);

ETH – индикатор сетевой активности вычислительного модуля: горит при наличии линка и мигает при передаче/приеме пакетов.

Разъем **AUDIO** служит для вывода двухканального аудио-сигнала с вычислительного модуля на внешние устройства. В разъём подключается 3-проводный 3.5 мм джек.

Разъем **USB** служит для подключения внешних устройств устройств к вычислительному модулю через шину USB 2.0.

Плата **МС-03** может выполнять функции УАТС/УПАТС, мини-АТС.

Настройка платы МС-03 и пакета программ, установленных на плате, аналогична МС-02.

Заводские настройки платы МС-03:

IP адрес **192.168.1.100**

Маска сети: **255.255.255.0**

Логин веб-интерфейса платы: **admin**

Пароль: **Admin_123456**

Логин ssh консоли платы: **root**

Пароль: **admin**

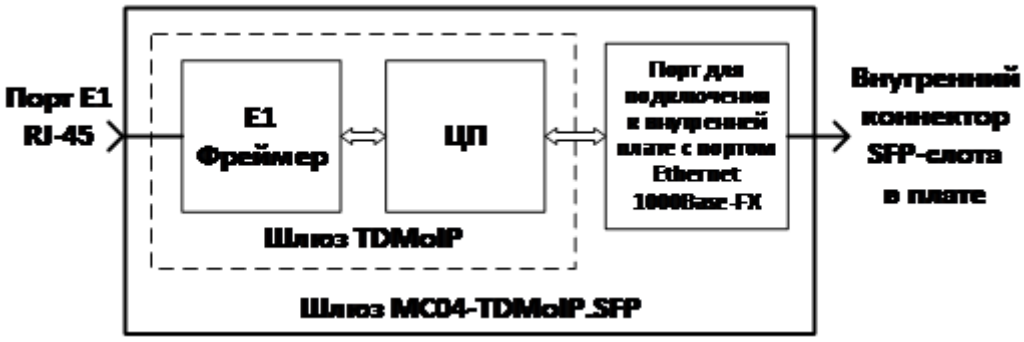


Рис. 5.7 – Рис. . Структурная схема шлюза

5.9. Шлюз MC04-TDMoIP.SFP (SFP конвертер TDMoIP: один E1 через Ethernet)

Шлюз MC04-TDMoIP.SFP предназначен для передачи одного неструктурированного или структурированного потока E1 через IP/Ethernet-сеть. Шлюз выполнен в виде SFP-модуля с портом E1 и устанавливается в существующее оборудование Ethernet.

В блоке MC04-DSL-3U шлюз может устанавливаться в разъём **Eth2** платы **SW-01**.

ВНИМАНИЕ!

Шлюз MC04-TDMoIP.SFP необходимо устанавливать только при выключенном питании блока или в вынутую из блока плату SW-01 !

Шлюз представляет собой базовый модуль с портом E1 и разъёмом для подключения к внутренней плате Ethernet оборудования, в которое он устанавливается. Внешне шлюз выполнен в виде SFP-модуля.

Логически работу шлюза можно представить, как взаимодействие двух устройств:

- TDMoP-шлюз с портами E1 и Ethernet;
- SFP-модуль с портом Ethernet 1000Base-FX.

При установке шлюза в SFP-слот оборудования Ethernet, это оборудование распознает его как SFP-модуль с портом Ethernet 1000Base-FX, к которому подключен TDMoP-шлюз. При этом центральный процессор шлюза определит, что его интерфейс Ethernet подключен к внешнему оборудованию и готов для передачи данных. Таким образом, несмотря на то, что логические компоненты шлюза – TDMoP-шлюз и SFP-модуль – располагаются в одном корпусе, они работают как два самостоятельных устройства, и активное сетевое оборудование, в которое устанавливается шлюз, будет считать, что работает с двумя самостоятельными устройствами: SFP-модулем и TDMoP-шлюзом.

Структурная схема шлюза показана на Рисунке:

Порт E1 представляет собой розетку RJ-45 для подключения внешнего стыка E1. Назначение контактов разъёма порта E1 приведено в **Таблице:**

Таблица 5.31 – Назначение контактов разъёма порта E1

Линейные цепи	Контакты разъёмов
передача	1, 2
приём	3, 6

E1 фреймер – компонент, размещённый в базовом модуле и непрерывно контролирующий состояние интерфейсов (отсутствие сигнала, кодовые ошибки, потеря кадровой структуры). E1 фреймер направляет потоки E1 в центральный процессор (ЦП).

Центральный процессор — компонент, размещённый в базовом модуле и предназначенный для обработки данных, поступающих на его интерфейсы. Центральный процессор принимает потоки E1 от E1 фреймера, разбивает принятый поток E1 на пакеты длиной от 32 до 1452 байт, которые содержат от 4 до 32 фреймов, добавляет необходимые заголовки IP/Ethernet, метки приоритета и направляет непосредственно на интерфейс Ethernet.

5.9.1. Технические характеристики шлюза MC04-TDMoIP.SFP

- восстановление тактовой частоты с точностью до 1 ppm ($1*10^{-6}$);
- шлюз соответствуют стандартам ITU-T G.823 по фазовому дрожанию и дрейфу фазы, а также G.8261, определяющему аспекты тактирования и синхронизации в сетях с пакетной коммутацией;

- Режим работы: точка-точка.

Качество обслуживания (QoS):

- классификация трафика на основе поля: 802.1p;
- механизм обслуживания очередей: strict priority;
- количество очередей: 4;
- возможность ограничения полосы пропускания.

Псевдопроводная эмуляция TDM:

- протокол установления соединения SIP (порт назначения 5060, порт источника 5060);
- протокол транспортной инкапсуляции: Ethernet или IP/UDP (порт назначения 41000, порт источника 41001);
- маркировка пакетов по полям: DiffServ или 802.1p;
- компенсация вариации транспортной задержки: 0 – 512 мс;
- время экстраполяции: до 4000 мс;
- регулируемая длина пакета: 32 – 1452 байт.

Диагностика:

- утилита ping – проверка подключения к другому устройству на уровне IP;
- BER-тестер;
- возможность включения локальных и удалённых шлейфов.

Управление и мониторинг:

- командная строка (CLI);
- иерархическое текстовое меню;
- удалённо по протоколу Telnet;
- удалённо через web-интерфейс;
- централизованно по протоколу SNMP;
- возможность сохранения и загрузки конфигурационного файла и обновления с помощью протокола FTP;
- управление через назначенный VLAN;
- встроенные часы реального времени с возможностью синхронизации по протоколу NTP для указания времени и даты возникновения событий в журнале;
- syslog;
- журнал событий.

Электропитание:

- потребляемая мощность: не более 10 Вт.

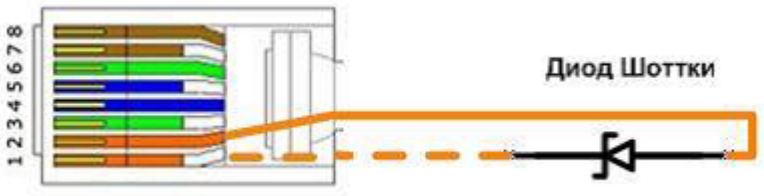
Характеристики стыка E1:

- линейный интерфейс: G.703 2048 кбит/с, ГОСТ 27767-88;
- цикловая структура: произвольная;
- стык симметричный, 120 Ом (2 витые пары);
- линейное кодирование: HDB3;
- чувствительность приёмника: –12 дБ;
- подавление фазового дрожания в соответствии с рекомендациями G.823;
- синхронизация: адаптивная (восстановленная) или от принимаемого сигнала.
  Габаритные размеры – 14*70*14 мм.
  Масса – 0,025 кг

5.9.2. Комплект поставки шлюза MC04-TDMoIP.SFP

В базовый комплект поставки шлюза MC04-TDMoIP.SFP входит:

- шлюз MC04-TDMoIP.SFP;



- специальная ”заглушка” RJ-45 для сброса настроек (см. **Рис. 5.26**)
- упаковочная коробка.

Рис. . Специальная ”заглушка” RJ-45 для сброса настроек

Данную заглушку можно изготовить, обжав витую пару в коннектор RJ-45 и припаяв диод Шоттки между контактами 1 и 2 с любой полярностью.

5.9.3. Настройка шлюза MC04-TDMoIP.SFP

Для того, чтобы перейти к настройкам шлюза, откройте web-интерфейс блока MC04-DSL-3U, откройте вкладку **Ethernet** и зайдите на вкладку **Порты**:

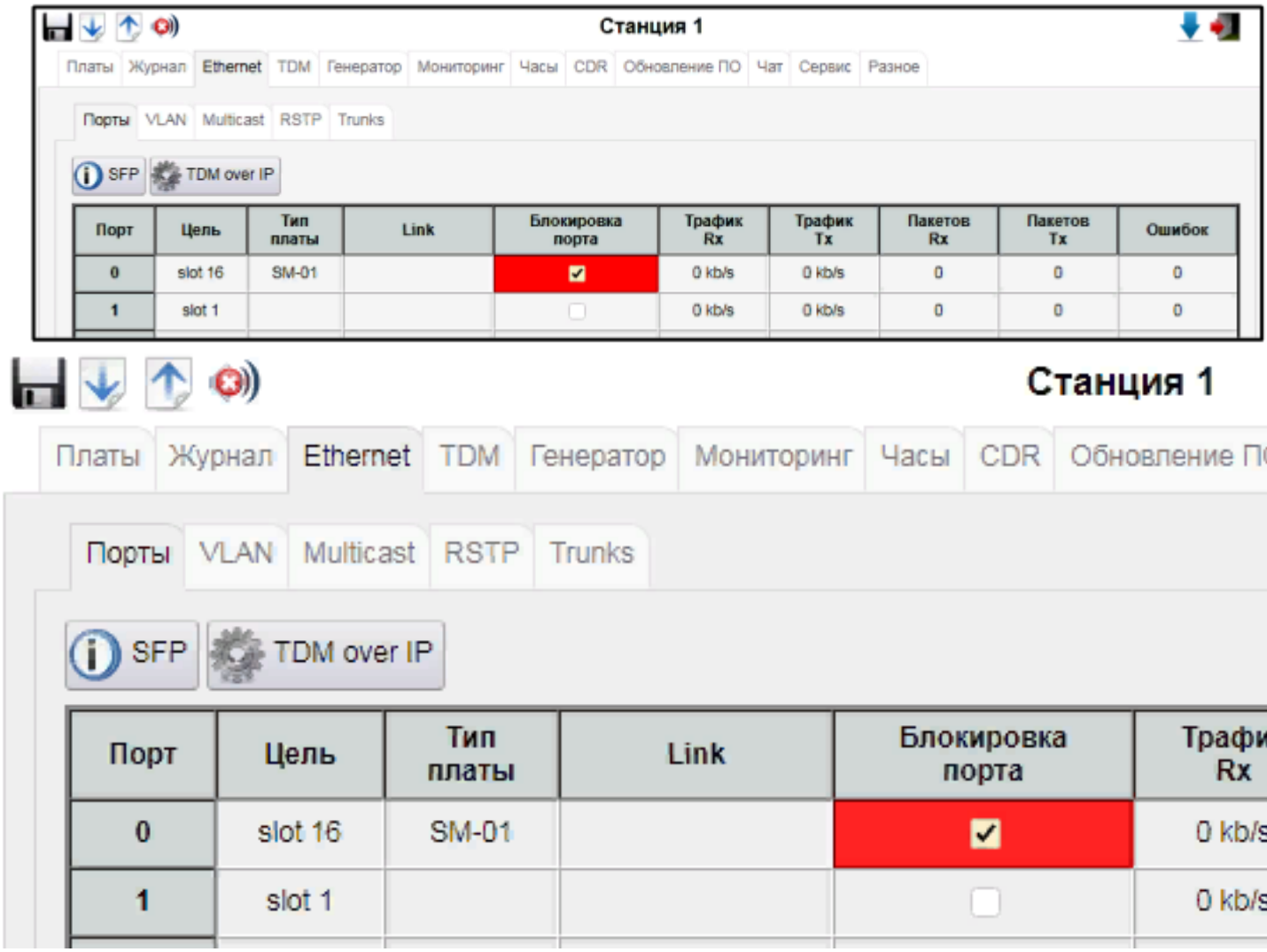


Рис. . Вкладка Ethernet



При нажатии на кнопку откроется окно как показано на **Рис. 5.28**

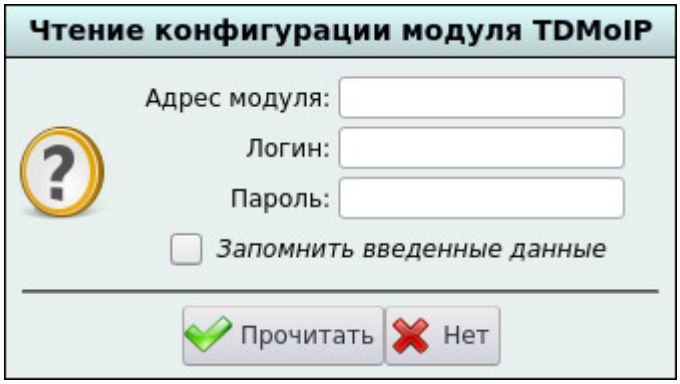


Рис. . Окно для чтения конфигурации SFP-модуля TDMoIP

Если чекбокс **Запомнить введённые данные** отмечен, то при нажатии кнопки **Прочитать** введенные в диалоге данные (адрес модуля, логин и пароль) сохраняются во внутреннем хранилище браузера, и при последующих открытиях диалога используются для автоматического заполнения соответствующих полей диалога, а если этот чекбокс не отмечен, то введите IP-адрес модуля, логин (по умолчанию – admin) и пароль (по умолчанию – **admin**) для доступа к настройкам, затем нажмите кнопку **Прочитать**. Откроется окно (см. **Рис. 5.29**):

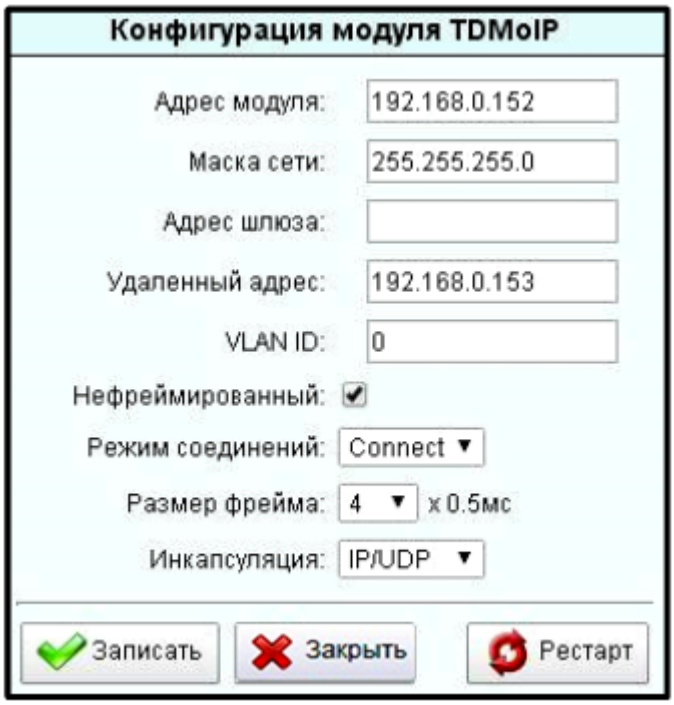


Рис. . Окно конфигурации шлюза MC04-TDMoIP.SFP.

Табл. 5.22 Назначение параметров конфигурации шлюза

Таблица 5.32 – Назначение параметров конфигурации шлюза

Название параметра	**Назначение**
Адрес модуля	IP-адрес шлюза (192.168.0.24 по умолчанию).
Маска сети	Маска подсети, в которой находится шлюз.
Адрес шлюза	Адрес шлюза подсети.
Удалённый адрес	IP-адрес TDM over IP шлюза, с которым происходит обмен трафиком потоков E1.
VLAN ID	Метка VLAN ID 802.1p для управления, задаётся как десятичное число от 0 до 4095. Значение 0 означает отсутствие метки.
Нефреймированный	Если галочка установлена, то передаётся неструктурированный поток E1.
Режим соединений	Listen – в данном режиме шлюз ожидает запрос на установление соединения от удалённого шлюза. Connect – в данном режиме шлюз отправляет запросы на установление соединения.
Размер фрейма	Устанавливает размер пакета в единицах 0,5 мс. Диапазон значений – от 1 до 11.
Инкапсуляция	IP/UDP – шлюз формирует кадры IP. Ethernet – шлюз формирует кадры Ethernet.

5.9.4. Просмотр и изменение IP-адреса шлюза (через Telnet)

1. Выключить блок. Извлечь шлюз из SFP-слота платы SW-01.
2. Установить в разъем шлюза специальную заглушку (входит в комплект поставки, см. **Рис. 5.26**).
3. Установить шлюз в SFP-слот платы SW-01, включить блок, после этого шлюз загрузится с резервной версией ПО, находящейся в неперезаписываемой области памяти.
4. Получить доступ к шлюзу по Telnet, используя заводские логин (admin), пароль (admin) и IP-адрес 192.168.0.24, после получения доступа будет доступен режим командной строки.
5. Нажать сочетание клавиш <CTRL – C> и ввести команду **mnt (**ответ шлюза – mounted), для просмотра настроек шлюза (IP-адрес) введите команду **show system.cfg** (IP-адрес смотреть в пункте SetNetworkAddr=).
6. Для изменения IP-адреса нажать сочетание клавиш <CTRL – C>, затем ввести команду **menu** для доступа в меню.
7. Выбрать клавишами пункт **IP/stored-config**. Ввести свой IP-адрес, затем нажать сочетание клавиш <Esc – S> для сохранения (ответ шлюза - configuration saved to: mnt/flash/system.cfg).

8. Вынуть заглушку. Нажать сочетание клавиш <CTRL – C> для входа в командную строку и ввести команду **reset**. Шлюз перезагрузится с новым IP-адресом.

Подробную информацию на шлюз MC04-TDMoIP.SFP можно получить по ссылке:
`https://eltex-co.ru/upload/iblock/16f/ToPGATE_User_manual_6xx.pdf`



При нажатии на кнопку **(**см. **Рис. 5.27**) откроется окно с информацией о SFP-модуле, подключённом к порту **Eth2** платы SW-01, например, как показано на **Рис. 5.30**

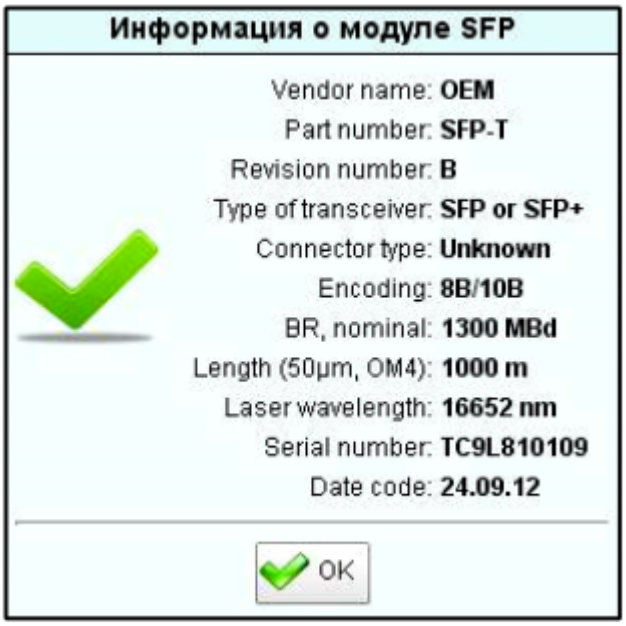


Рис. . Пример окна информации о SFP-модуле

5.10. Плата TD-01 (конвертер TDM over IP: до 4E1 через Ethernet)

Плата TD-01 предназначена для передачи 4-х потоков E1 (полных и дробных) через сеть Ethernet. Плата имеет 4 внешних порта E1, коммутатор Ethernet с четырьмя внешними портами Ethernet 10/100-BASE-T (Auto negotiation).

Плата содержит 4 конвертера E1 – Ethernet:

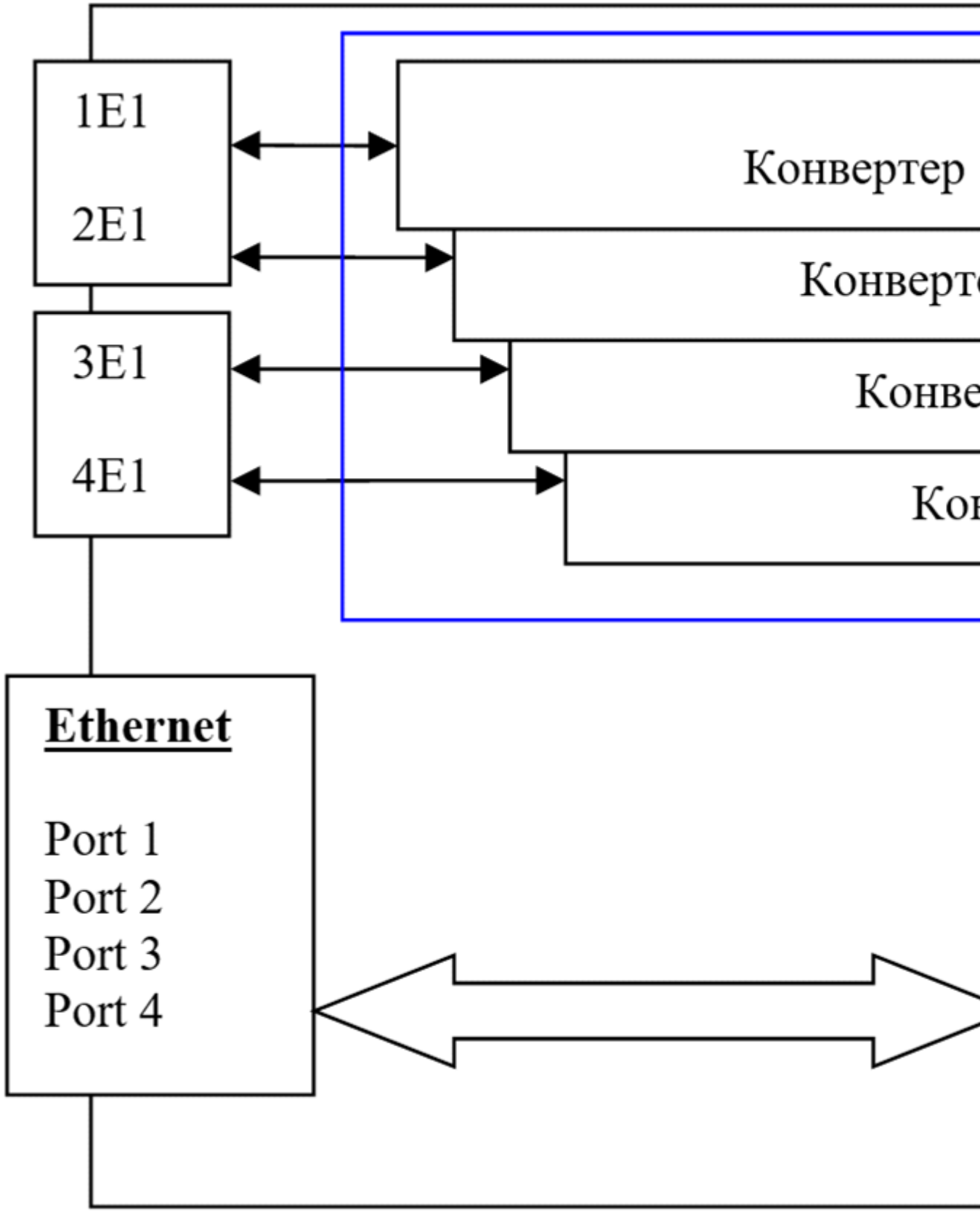


Рис. 5.18 Функциональная схема платы TD-01

Каждый конвертер выполняет следующие функции:

- осуществляет приём, буферизацию, упаковку до 32-х канальных интервалов из соответствующего внешнего потока E1 и отправку пакетов через сеть IP/UDP;
- осуществляет приём IP/UDP-пакетов от удалённой платы, буферизацию (для подавления сетевого джиттера), восстанавливает последовательность пакетов, выполняет запрос потерянных пакетов, отправляет извлечённые данные канальных интервалов в поток E1;
- поддержка VLAN IEEE 802.1q и IEEE 802.3ab управляемого коммутатора Ethernet уровня 2;
- осуществляет регулирование выходной частоты потока E1.
- осуществляет передачу частоты, полученной от конвертера или порта E1, на шины синхронизации блока refclk0, refclk1;
- осуществляет контроль связности между сторонами по IP (UDP - пинг).

5.10.1. Технические характеристики платы TD-01

- джиттер-буфер: до 1024 мс;
- дублирование пакетов: настраиваемое x2, x3, x4;
- время пакетизации: настраиваемое 1 ... 183 мс. (верхняя граница времени зависит от ограничения максимального размера пакета);
- размер пакета: 54...1514 байт на уровне Ethernet;
- регулирование частоты: 2 048 000 ± 256 Гц.

Блок-схема конвертера показана на **Рис. 5.19**:
Рис. 5.19 Блок-схема конвертера **E1 – Ethernet** платы TD-01

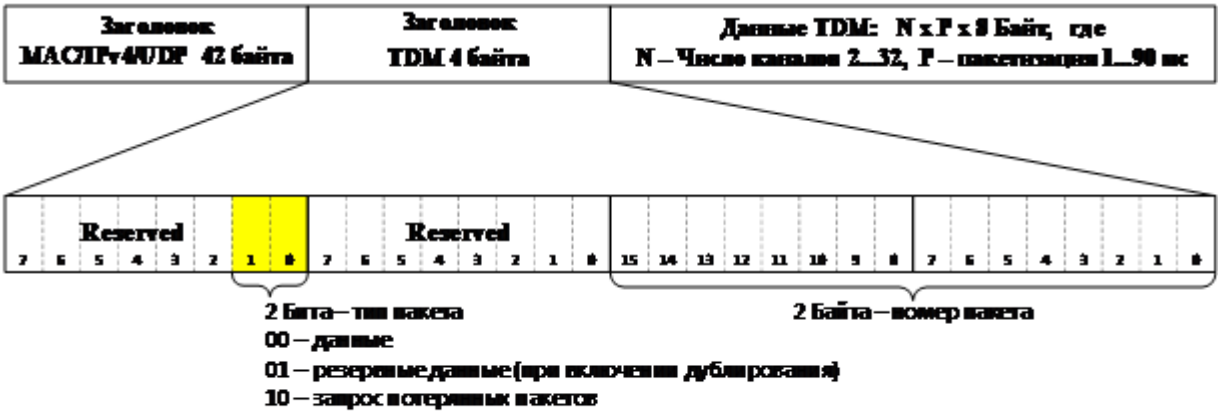


Рис. 5.20 Структура пакета с данными
Внешний вид платы TD-01 приведён на **Рис. 5.21**

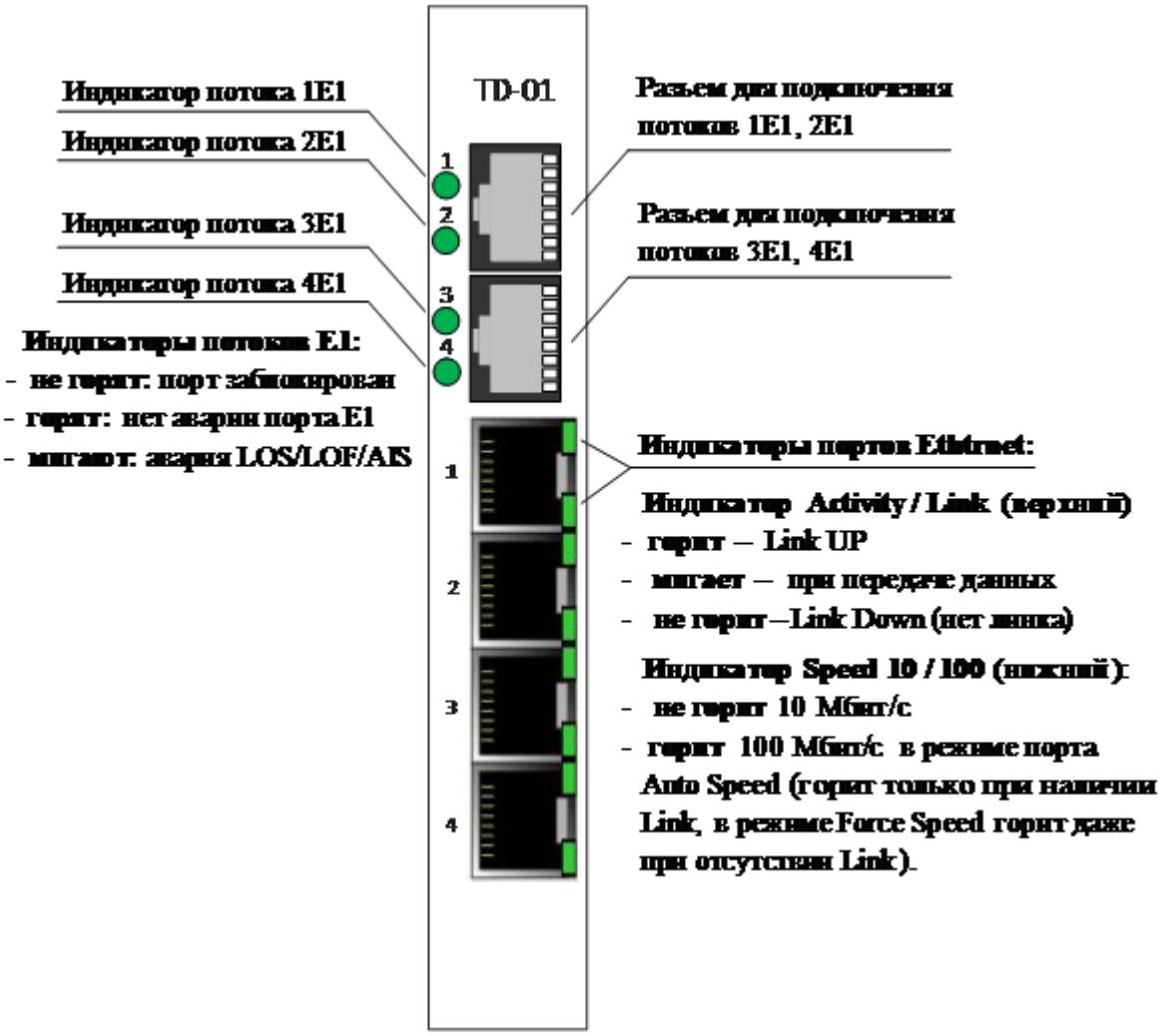


Рис. 5.21 Лицевая панель платы TD-01

5.10.2. Подключение потоков E1 и Ethernet к плате TD-01

Назначение контактов разъёмов E1 совпадает с назначением контактов разъёмов платы E1-08 и приведено в **Табл. 5.17**, нумерация контактов показана на **Рис. 5.2**.

Разъёмы подключения Ethernet – розетка RJ45 (Ethernet 10/100BASE-TX).

Внешний вид вилки и нумерация контактов разъёмов приведена на **Рис. 5.2**.

При подключении к сетевому оборудованию стыков Ethernet 10/100BASE-T, поддерживающих функцию **Auto MDI/MDIX**, можно использовать как прямой, так и перекрёстный способы обжима кабеля. Схема прямого обжима кабеля приведена на **Рис. 5.3**.

5.10.3. Настройка платы TD-01

Для настройки платы TD-01 откройте в окне **Плата TD-01** вкладку **Конвертеры**, показанную на **Рис. 5.22.**

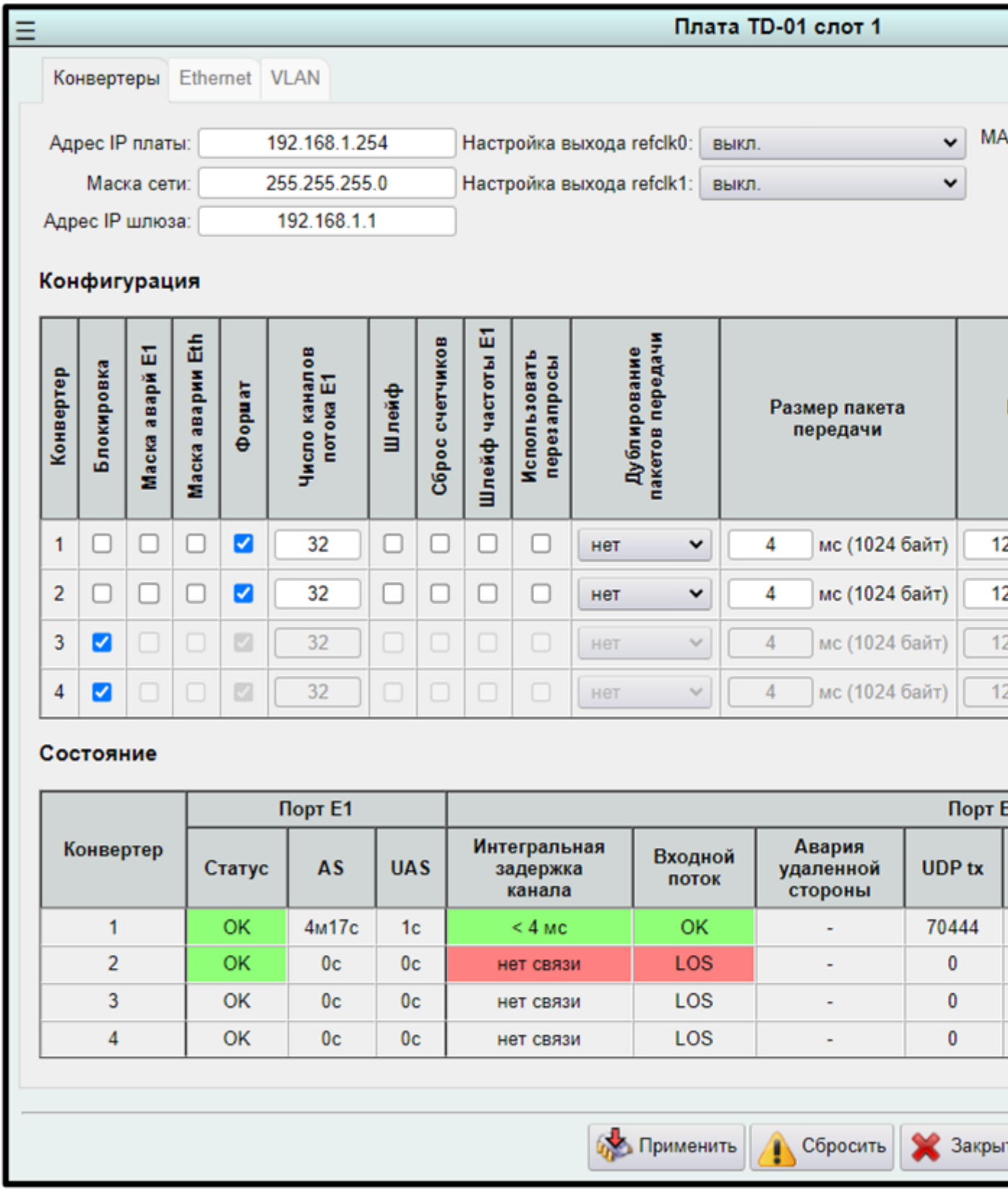


Рис. 5.22 Вкладка **Конвертеры** платы TD-01

☰При клике в окне на символ открывается меню **Экспорт / Импорт настроек** (см. п.**6.2.1.1**).

Назначение граф таблицы в окне Плата TD-01:

Вкладка Конвертеры

Позволяет провести конфигурацию всех четырёх конвертеров, настроить синхронизирующие выходы платы. Содержит отображение текущего статуса и статистики работы конвертеров.

Сетевые параметры и настройки платы

- Адрес IP платы, Маска сети, Адрес IP шлюза – задают сетевые параметры. Заданный IP-адрес становится адресом источника в формируемых пакетах.
- Настройка выхода refclk0, Настройка выхода refclk1 – позволяют назначить для шин синхронизации блока refclk0 и refclk1 один из 8 возможных источников синхронизации: 1-й поток E1, … 4-й поток E1, 1-й конвертер Eth – E1, … 4-й конвертер Eth – E1 (подробнее см. п. **5.3.3 Синхронизация блока**).

- MAC адрес платы – 6-и байтовый MAC адрес платы, задаётся при производстве платы.

Таблица Конфигурация, столбцы:

- Конвертер – Номер строки / конвертера

-Блокировка Установленная галочка блокирует (выключает) конвертер и соответствующий порт E1.

- Маска аварий E1 – Установленная галочка запрещает формирование аварийных сообщений потока E1 (LOS/LOF/AIS)

- Маска аварии Eth – Установленная галочка запрещает формирование аварийных сообщений об отсутствии входного потока со стороны IP (авария LOS конвертера).

- Формат – Если галочка установлена, то для потока E1, принятого в порт E1, осуществляется поиск циклового синхронизма во входном сигнале. В таком случае возможна передача от 1 до 32КИ потока E1 (настройка Число каналов потока E1). При отсутствии циклового синхросигнала во входном потоке E1 будет сформирована авария LOF порта E1. Если галочка не установлена, то поток считается неструктурированным – отключается поиск циклового синхросигнала во входном потоке E1, и не формируется авария LOF (аварии LOS и AIS по прежнему формируются). В таком режиме имеется возможность передавать только целый поток E1, поэтому настройка **Число каналов потока E1** всегда будет иметь значение 32.

- Число каналов потока E1 – Число каналов потока E1, передаваемое конвертером, начиная с циклового синхросигнала. Диапазон 1-32. Настройки Число каналов потока E1 на ближнем и удалённом конвертере должны иметь одинаковое значение.

- Шлейф – шлейф потока E1 (поданные в порт E1 данные отправляются обратно).

- Шлейф частоты E1 – При установленной галочке в качестве частоты передачи данных интерфейса E1 используется частота, принятая на вход интерфейса. Если галочка не установлена, то частота передачи интерфейса E1 формируется **Блоком регулирования выходной частоты** (см. **Рис. 5.19**) исходя из заполняемости выходного буфера интерфейса.

- Сброс счетчиков – Запись конфигурации в плату, при установленной галочке, приведёт к сбросу всех счетчиков соответствующего конвертера.

- Использовать перезапросы – Включает механизм запросов потерянных пакетов.

При обнаружении недошедшего пакета, производятся запросы к удалённой плате через определённые интервалы времени в зависимости от размера приёмного буфера. После 3 запросов пакет считается потерянным. При отключённой галочке счёт потерянных пакетов не ведётся.

- Дублирование пакетов передачи (нет/x2/x3/x4) – Включает передачу дублирующих пакетов и задаёт тип дублирования: x2, x3 или x4. Число пакетов на передачу увеличивается в 2, 3 или 4 раза. После отправки текущего пакета отправляются дублирующие пакеты с данными из предыдущих пакетов.

- Размер пакета передачи – Задаёт в миллисекундах количество TDM-данных в одном IP-пакете. В одной миллисекунде содержится 8 кадров потока E1 (256 байт данных для полного потока, 8 байт для одного канального интервала). Параметр **число каналов потока E1** определяет размер пакета. Размер данных пакета сразу вычисляется и отображается на этой же панели, размер кадра Ethernet можно вычислить, прибавив к размеру данных 42 байта (заголовки MAC/IPv4/UDP). Общий размер пакета Ethernet не должен превышать 1518 байт, из которых под заголовки MAC/IPv4/UDP отводится 42 байта. Таким образом, использовать малое время пакетизации для передачи малого числа каналов нерационально, т.к. основную долю передаваемой информации займут заголовки. Например, при пакетизации равной 1 мс, и передаче одного канального интервала, пакет будет размером 56 байт, из которых полезных данных 8 байт. Занимаемая полоса Ethernet будет 448 кбит/с (при скорости «полезных» данных 64 кбит/с). При увеличении времени пакетизации до 20 мс при тех же условиях, занимаемая полоса будет 83 кбит/с. Настройки Размер пакета передачи на ближнем и удалённом конвертере должны иметь одинаковое значение.

- Размер буфера приёма – Задаёт общий размер буфера для накопления TDM-данных при приёме из сети Ethernet. Рабочее заполнение буфера равно половине его размера. Буфер нужен для сглаживания неравномерности задержки передачи пакетов по сети Ethernet, а также сглаживания неравенства частот потоков. При превышении данного значения, буфер будет очищаться. Маленький размер буфера справляется с малыми изменениями задержки. Большой буфер вносит свою собственную большую задержку накопления данных, но при этом позволяет сгладить большие **изменения** задержки в сети, а также позволяет плате «успеть» сделать перезапросы потерянных пакетов.

Механизм заполнения буфера: в начальном состоянии (в начале работы или после аварии) буфер пуст. Данные из поступающих пакетов от удалённого блока помещаются в буфер, но из этого буфера не выдаются на шину TDM. Происходит накопление данных (заполнение буфера).

После достижения порога, буфер считается заполненным, данные из него начинают выдаваться.

- UDP порт источника – Задаёт порт протокола UDP, с которого плата будет отправлять данные.

- UDP порт назначения – Задаёт порт протокола UDP на котором будет ожидать данные от удалённой платы.

- IP адрес назначения – IP адрес на который отправляются пакеты конвертера.

Столбцы таблицы Состояние (Рис. 5.22):

- Конвертер – Номер конвертера.

- Порт E1

- **Статус –** Состояние входного потока E1 OK - входной поток присутствует и аварий нет.
- **LOS/LOF/AIS –** авария входного потока E1**.**
- **AS –** Счётчик секунд отсутствия аварий входного потока E1.
- **UAS –** Счётчик аварийных секунд входного потока E1.

- Порт Ethernet

- **Интегральная задержка канала** – Вычисленное значение задержки пакета при передаче через канал связи в одну сторону. Отображается с дискретностью в 4 мс. Возможные значения: <**4** мс**.**, **4...1000** мс**.**, **>1000** мс, "**нет связи**". Каждые 5 секунд конвертер, отправляет специальный запрос (UDP-пинг) на адрес удалённого конвертера, удалённый конвертер, получив запрос должен отправить ответ. После получения ответа вычисляется время между отправкой запроса и получением ответа, половина этого времени считается интегральной задержкой канала. Если удалённый конвертер не ответил на запрос UDP-пинг три раза подряд, то вместо значения задержки отображается сообщение "**нет связи**".
- **Входной поток** – Состояние входного потока данных из Ethernet конвертера. **OK** - входной поток присутствует. **LOS** – авария LOS конвертера, входной поток отсутствует.
- **Авария удалённой стороны** – Наличие надписи **RemA** сигнализирует о приёме извещения об отсутствии входного потока данных из Ethernet у удалённого конвертера.
- **UDP tx** – Счётчик переданных конвертером UDP пакетов с данными TDM и UDP-пингов.
- **UDP rx** – Счётчик всех принятых в порт UDP конвертера пакетов.
- **Err** – Счётчик увеличивается в случае приёма опоздавшего пакета данных TDM, приёма пакета данных нарушением очерёдности, исчерпание попыток перезапроса пакета, переполнение общей очереди перезапросов.
- **SLIP** – Счётчик увеличивается при переполнении или обнулении буфера приёма (что может говорить о расхождении частот ближнего и удалённого конвертеров или значении джиттера превышающем размер буфера).
- **Заполнение буфера приёма** – Процент заполнения входного буфера конвертера данными.

Задача системы синхронизации конвертера удерживать заполнение буфера на половине его величины.

- **Отклонение захваченной частоты** – Вычисленное значение отклонения частоты выходного потока E1 в миллионных долях от номинала частоты 2048 кГц (1 ppm = 2 Гц).

Для настройки внешних и внутренних интерфейсов Ethernet платы TD-01, откройте вкладку **Ethernet**, показанную на **Рис. 5.23**

Вкладка Ethernet

Позволяет настроить внешние и внутренние интерфейсы Ethernet платы TD-01. Плата имеет шесть Ethernet интерфейсов, соединённых коммутатором второго уровня.

Порты 0-3 выходят на внешние интерфейсы Ethernet платы TD-01. Порт 4 обеспечивает **cross-link** плат TD-01 и SW-01. Порт 5 соединяет коммутатор с контроллером платы:

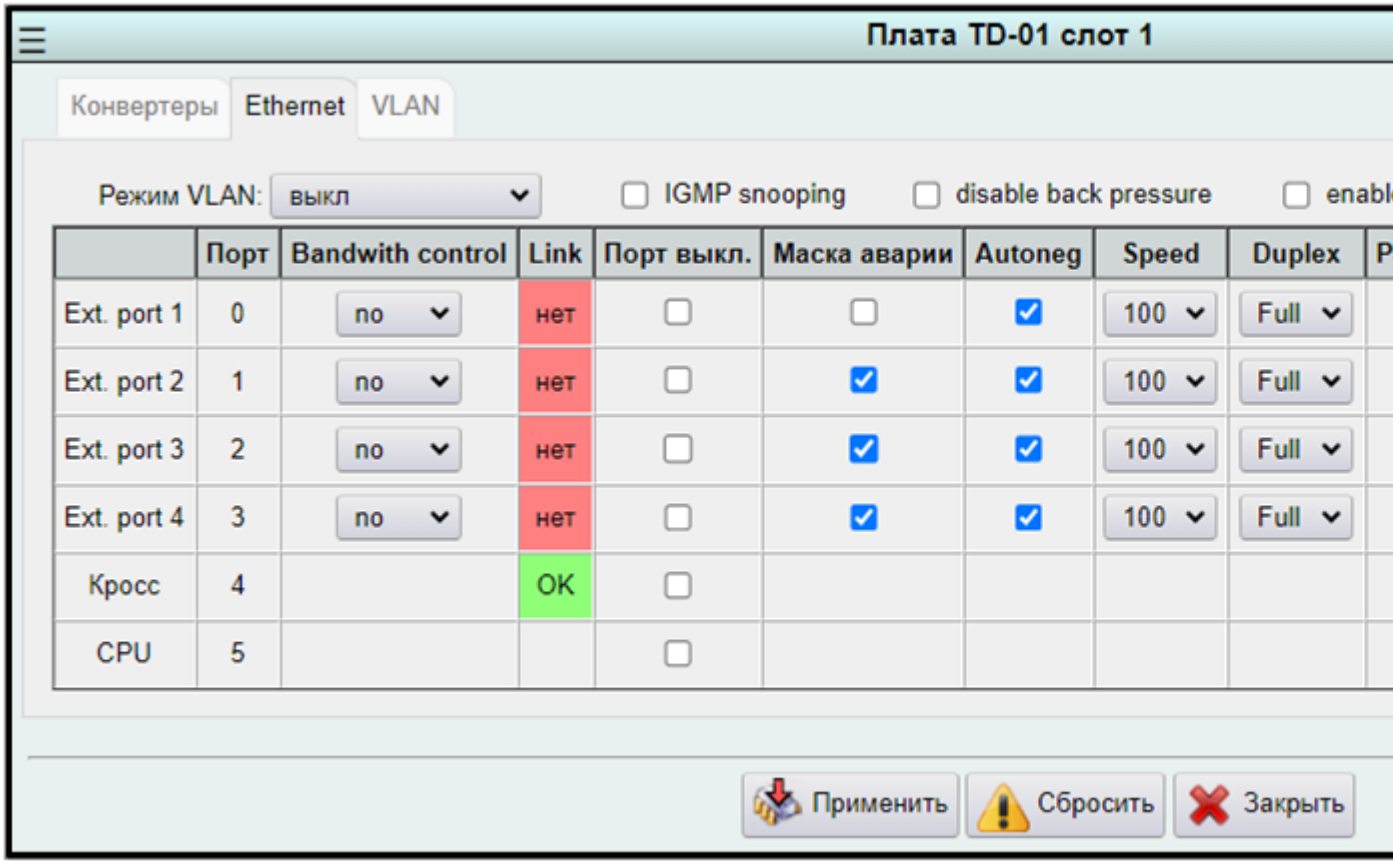


Рис. 5.23 Вкладка **Ethernet** платы TD-01

☰ При клике в окне на символ открывается меню **Экспорт / Импорт настроек** (см. п.**6.2.1.1**).

Описание настроек на вкладке Ethernet

Режим VLAN

Настройка позволяет выбрать один из трёх режимов работы коммутатора. Режим **Выкл** – все порты соединены в единое коммутационное поле. Режим **port-based VLAN** – взаимная коммутация выполняется только у портов с одним VLAN индексом. Режим **IEE802.1Q** – включается поддержка коммутации тегированых пакетов с заданным VLAN индексом, используются параметры закладки VLAN.

- **IGMP snooping –** Включается поддержка протокола IGMP на уровне коммутатора.
- **disable back preassure –** Отключается функция контроля потока в режиме полудуплекса.
- **Enable 802.1D filter** - Включается функция фильтрации пакетов с MAK адресом резервного диапазона.
- **Enable broadcast storm filter –** Включается функция ограничения количества широковещательных пакетов, принятых подряд.

Таблица индивидуальной конфигурации портов

- **Port –** Порядковый номер порта Ethernet
- **Link –** Состояние порта
- **Порт выкл. –** Принудительное отключение входа и выхода порта
- **Bandwith control –** Принудительное ограничение полосы пропускания порта
- **Mask –** Маскирование аварии порта
- **AutoNeg –** Разрешение автоустановок скорости, дуплекса данного порта
- **Speed –** Принудительная установка скорости приёмопередачи порта
- **Duplex –** Принудительная установка режима работы порта
- **Pause –** Режим симметричных межпакетных пауз разрешён
- **AsyPause –** Режим асимметричных межпакетных пауз разрешён
- **VLAN assign index –** Дециальное значение индекса VLAN группы порта
- **PVID insert –** Разрешение на добавку тега для каждого порта конкретной VLAN группы

Вкладка VLAN

Содержит поля конфигурации портов, используемых при работе с тегированым трафиком:

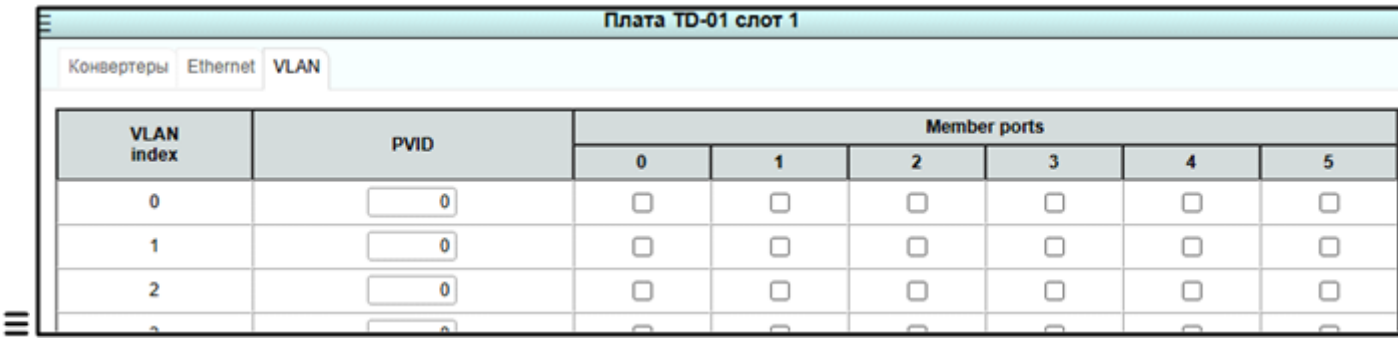


Рис. 5.24 Вкладка **VLAN** платы TD-01

☰ При клике в окне на символ открывается меню **Экспорт / Импорт настроек** (см. п.**6.2.1.1**).

Значения столбцов вкладки **VLAN**:

- VLAN Index – Децимальное значение индекса VLAN группы

- PVID – Индекс, присваиваемый не тегированым пакетам

- Member Ports – Порты, включённые в данную VLAN группу

5.11. Плата VE-01 (голосовой VoIP шлюз)

Плата VE-01 представляет собой полнофункциональный голосовой VoIP-шлюз, который позволяет объединить телекоммуникационные сети с коммутацией каналов (TDM) и сети с коммутацией пакетов (IP) для передачи данных и голоса. Это позволяет в составе блок MC04-DSL-3U реализовать функции IP-АТС в дополнение к многим другим применениям блока MC04-DSL-3U. Плата VE-01 преобразует сигнализацию от внешних интерфейсов FXS, FXO, E1 в сигнализацию SIP, а речевые каналы – в потоки RTP. Управление соединениями внутри платы VE-01 осуществляется по протоколу SIP.

5.11.1. Функциональные возможности шлюза VE-01

- преобразование данных канальных окончаний с различными типами сигнализации (FXO, FXS, ISDN PRI, MFC R2, R2DTMF, АДАСЭ, внутриканальная сигнализация тональной частотой 2100 Гц, сигнализация для аппаратов ППС-1, ППС-А3, ППС-Р3) в IP-телефонию с сигнализацией SIP;
- преобразование TDM-каналов в потоки RTP и обратно с использованием или без использования сигнализации для организации каналов передачи данных, телеметрии и/или диспетчерской связи;
- на стороне TDM поддерживается кодирование по А-закону и μ-закону;
- на стороне VoIP поддерживаются кодеки PCMA, PCMU, G722, G723, G729a, G726-16, G726-24, G726-32, G726-40, G728, GSM, GSM-EFR, GSM-HR-08, iLBC, AMR, EVRC, EVRC0, EVRCB, EVRCB0, а также прозрачная передача данных канала без перекодирования;
- до 256 канальных окончаний VoIP;
- до 160 одновременных соединений через шлюз в зависимости от типа кодека (см. **п.13.14**);
- регулировка уровня сигнала от минус 14 до плюс 6 дБм, а также возможность автоматической регулировки уровня приёма и передачи для каждого канала;
- VAD (Voice Activity Detection – обнаружение голосовой активности);
- CNG (генерация комфортного шума);
- VBD (прозрачная передача модулированных данных (факс, модем) в полосе речевого канала по сетям IP, рекомендация V.152 ITU-T);
- эхокомпенсация по рекомендации G.168 ITU-T;
- ДВО (дополнительные виды обслуживания);
- Возможность создания динамических и статических конференций;
- IPoverTDM (64 кбит/с) для организации мониторинга объектов, не имеющих Ethernet соединения;
- коммутация вызовов;
- регистрация SIP-абонентов;
- маршрутизация SIP;
- формирование отчётов CDR;
- возможность работы с любым номерным планом оператора.

5.11.2. Конструкция и порядок установки платы VE-01 в блоке

Плата VE-01 занимает в блоке MC04-DSL-3U один слот.

На лицевой панели платы отсутствуют какие-либо разъёмы и индикаторы. Передача каналов TDM и сетевого трафика осуществляется по внутренним шинам блока MC04-DSL-3U.

Если в блоке MC04-DSL-3U установлена только основная плата SW-01 в слот 9, то плата VE-01 должна устанавливаться только в слоты 1, 3, 5, 7, 10, 12, 14, 16 в блоке. При установке резервной платы SW-01 в слот 10 плата VE-01 может быть также установлена в слоты 2, 4, 6, 11, 13, 15, 17. Подробное описание топологии Ethernet внутри блока приведено в пункте **2.2**.

При выборе варианта web-интерфейса **Мультиплексор** (см. **Рис. 6.3**) нет дополнительных ограничений на слот установки платы VE-01.

При выборе варианта web-интерфейса **IP-АТС** плата VE-01 устанавливается только в слот 10 (резервирование SW-01 в этом случае не поддерживается).

Руководство по настройке платы VE-01 и её применению в качестве голосового шлюза размещено в пункте **7**, а в качестве **IP-АТС** – см. Руководство по эксплуатации КВ3.090.027 РЭ.

Глава 6

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЛОКА MC04−DSL-3U

Глава 7

УПРАВЛЕНИЕ ГОЛОСОВЫМ ШЛЮЗОМ VE: платы VE-01, VE-02

Глава 8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЛОКА MC04−DSL-3U ПО НАЗНАЧЕНИЮ

Список таблиц

2.1 Распределение сигналов E1 по шине TDMI/TDMO . . . 15
2.2 Конфигурация сигналов E1 при передаче сверхциклов в КИ16 #{table:e1_sverhc} . . . 16
2.3 Конфигурация сигналов E1 при передаче сверхциклов в КИ1 . . . 16
2.4 Формат КИ шины CASR/CASX . . . 16
2.5 Варианты резервирования плат питания . . . 18

5.1 Разновидности плат типов SM-01, SM-02, SM-03 . . . 36
5.2 Технические характеристики плат типов SM-01, SM-02, SM-03 . . . 36
5.3 Установка режимов ДП и тока обтекания . . . 38
5.4 Назначение контактов для подключения станционного кабеля DSL . . . 39
5.5 Табл. . Назначение контактов для ввода/вывода ДП или тока обтекания . . . 39
5.6 Число каналов 64 кбит/с для разных длин участков регенерации коаксиальных кабелей . . . 42
5.7 Назначение контактов разъёма 1E1 . . . 43
5.8 Назначение контактов интерфейса Ethernet . . . 43
5.9 Конфигурация DSL (Рис. 5.10) . . . 44
5.10 Конфигурация интерфейсов E1 (Рис. 5.10) . . . 45
5.11 Максимальное число каналов TDM . . . 46
5.12 Назначение граф таблицы Состояние интерфейсов E1 на Рис. 5.13 . . . 49
5.13 Параметры сигналов E1 . . . 53
5.14 Затухание отражения на входном стыке плат . . . 53
5.15 Назначение контактов разъёмов . . . 55
5.16 Индикаторы состояния потоков E1 . . . 55
5.17 Назначение граф таблицы в окне Плата E1-08 (Рис. 5.15) . . . 56
5.18 Назначение контактов на разъёмах Ethernet . . . 67
5.19 Назначение граф окна настройки платы GE-04 . . . 68
5.20 Параметры питания по классам устройств с функцией PoE . . . 70
5.21 Назначение контактов на разъёмах PoE . . . 71
5.22 Типы применяемых модулей SFP . . . 76
5.23 Индикаторы состояния оптических портов A и B . . . 80
5.24 Подключение цепей Ethernet к разъёмам RJ-45 . . . 81
5.25 Подключение цепей E1 к разъёмам RJ-45: . . . 81
5.26 Назначение граф таблицы Конфигурация портов Ethernet . . . 85
5.27 Конфигурация оптических портов таблицы на Рис. . . . 86
5.28 Назначение граф таблицы Конфигурация потоков E1 . . . 88
5.29 Номера и назначение контактов интерфейсов Ethernet платы MC-02 . . . 93
5.30 Назначение граф таблицы Конфигурация портов Ethernet . . . 95
5.31 Назначение контактов разъёма порта E1 . . . 99
5.32 Назначение параметров конфигурации шлюза . . . 103

Список иллюстраций

1 Блок **MC04−DSL−3UH** . . . 4
2 Блок MC04−DSL−3U . . . 4
3 Блок **MC04−DSL−3UHV** . . . 4
4 Блок **MC04−DSL−6S** . . . 5
5 Линейные регенераторы **MC04-DSL** . . . 5

1.1 Типовые применения блока MC04-DSL-3U . . . 9

2.1 Базовый блок MC04-DSL-3U . . . 12
2.2 Функциональная схема блока MC04-DSL-3U . . . 14
2.3 Временные диаграммы шин TDMI/TDMO, CASR/CASX . . . 15
2.4 Резервирование трафика TDM . . . 19
2.5 Резервирование потоков E1 . . . 20

3.1 Герметичный блок MC04–DSL–3UH . . . 23
3.2 Герметичный блок MC04-DSL-3UH-O1 . . . 24
3.3 Герметичный блок MC04-DSL-3UHV . . . 25

4.1 Внешний вид блока MC04-DSL-1U . . . 26
4.2 Функциональная схема блока MC04-DSL-1U . . . 27
4.3 Рис. . Внешний вид задней панели блока MC04-DSL-1U . . . 27
4.4 Web-интерфейс на вкладке **Платы** блока MC04-DSL-1U . . . 28
4.5 Внешний вид блока MC04-DSL-6S . . . 29
4.6 Функциональная схема блока MC04-DSL-6S . . . 29
4.7 Внешний вид лицевой панели блока MC04-DSL-6S . . . 30

5.1 Нумерация контактов разъёмов платы SW-01 . . . 34
5.2 Схема прямого обжима кабеля Ethernet . . . 35
5.3 Табл. 5. Перестановка временных интервалов при передаче в блок и из блока (выбор шин E1 в окне: TDM/Таблица коммутации, см. пункт 6.2.11) . . . 57
5.4 Рис. . **Структурная схема платы GE-16** . . . 82
5.5 Рис. . Второй этап настройки вставки-выделения потоковE1 . . . 90
5.6 Внешний вид платы MC-02 . . . 92
5.7 Рис. . Структурная схема шлюза . . . 99

Список сторонних источников

[1] *1000BASE-T*. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/10BASE-T (дата обр. 30.09.2025).

[2] *100BASE-T*. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/10BASE-T (дата обр. 30.09.2025).

[3] *10BASE-T*. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/10BASE-T (дата обр. 30.09.2025).

[4] *Ethernet*. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Ethernet (дата обр. 30.09.2025).

[5] *Витая пара*. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0 (дата обр. 30.09.2025).