

## Плата GE-12

### Назначение платы GE-12

Плата GE-12 предназначена для передачи потоков E1 и данных Ethernet 10/100/1000Base-T по волоконно-оптическим кабелям со скоростью 1,25 Гбит/с. На плате установлено два оптических стыка, по каждому из которых одновременно передается до 88 потоков E1 и данные Ethernet 10/100/1000Base-T.

Плата GE-12 обеспечивает вставку/выделение до 16 потоков E1 из оптического стыка. Выделенные потоки E1 преобразуются во внутренний формат блока, для их подключения к интерфейсу в соответствии с рекомендацией ITU-T G.703 необходимо использовать плату E1-08.

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

Если в блоке MC04-DSL-3U установлена только основная плата SW-01 на место 9, то плата GE-12 должна устанавливаться только на места 1, 3, 5, 7, 10, 12, 14, 16 в блоке. При установке резервной платы SW-01 на место 10 плата GE-12 может быть также установлена на места 2, 4, 6, 9, 11, 13, 15, 17.

### 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.

Минимальная мощность оптического сигнала на входе приемника, при которой коэффициент ошибок менее  $10^{-9}$ , должна быть не менее минус 24 дБм.

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 таблице 1.

Таблица 1

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.	до 40 км

	Прм/прд - 1,55/1,31 мкм	
	Модуль LW40В.	до 40 км
	Прм/прд - 1,31/1,55 мкм	
Примечание – при использовании модулей типа LW прием и передача осуществляются на разных длинах волн, поэтому на одном сегменте сети необходимо устанавливать модули попарно: LWxxA на одном конце сегмента, LWxxB – на другом конце.		

### Технические характеристики стыков Ethernet

Управляемым коммутатор Ethernet второго уровня платы GE-12 поддерживает следующие спецификации:

IEEE 802.3 ([10BASE-T](#));

IEEE 802.3u ([100BASE-T](#));

IEEE 802.3ab ([1000BASE-T](#));

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 перекрестный способы обжима кабеля.

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

### Технические характеристики стыков E1

Плата GE-12 обеспечивает вставку/выделение 16 потоков E1 в соответствии с рекомендациями ITU-T G.704, G.706, G.732, G.775, G.823.

Плата может 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 приеме 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.
- Сверхцикл в КИ1. КИ1 каждого E1 используется для передачи СУВ.

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

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

Плата E1-08 индицирует следующие аварийные ситуации:

отсутствие входного цифрового сигнала 2048 кбит/с;

прием сигнала индикации аварийного состояния (СИАС, англ. - AIS), “все единицы” в принимаемом потоке E1;

потеря циклового синхросигнала в принимаемом потоке E1;

регистрация проскальзывания цикла (SLIP);

прием сигнала “цикловое извещение” в принимаемом потоке E1 (А-бит, передается в бите 3 в КИО, не содержащем цикловый синхросигнал).

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

## Описание работы платы GE-12

Структурная схема платы GE-12 приведена на рисунке 1. Оптические сигналы с портов А, В в модулях SFP преобразуются в электрические и в формате SGMII поступают на оптический фреймер. В оптическом фреймере происходит выделение сигналов Ethernet, которые по двум интерфейсам GMII поступают в коммутатор Ethernet, а также происходит выделение 16 потоков E1, которые в формате NRZ поступают в коммутатор потоков E1.

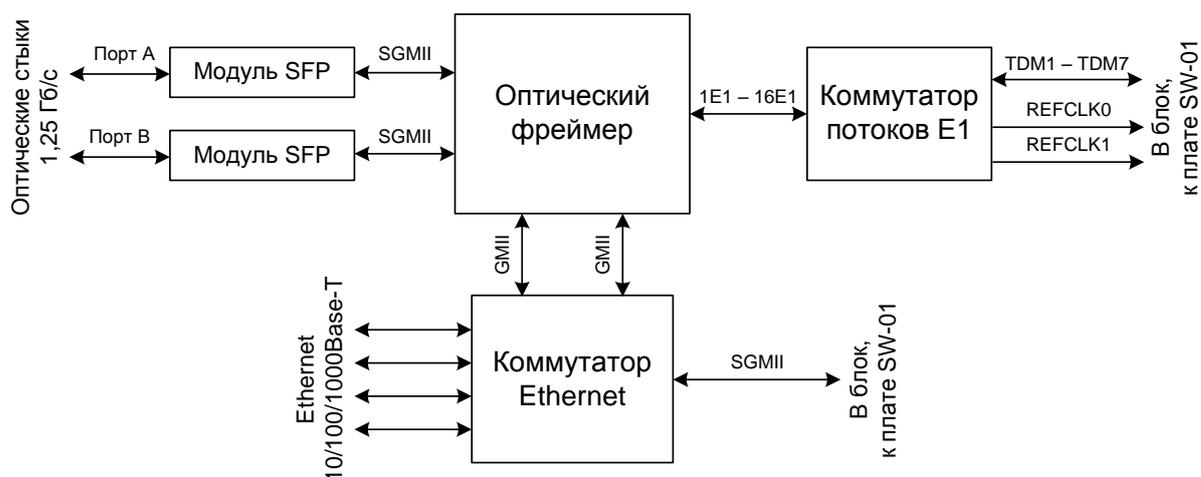


Рисунок 1

Коммутатор Ethernet объединяет между собой четыре внешних интерфейса Ethernet 10/100/1000Base-T платы, обеспечивает их трансляцию 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 передает их по шинам TDM1 – TDM7 к плате SW-01, а также формирует два сигнала синхронизации с частотой 2048 кГц от принимаемых из оптики потоков E1.

## Варианты топологии сети

Варианты построения сети передачи по волоконно-оптическому кабелю с применением платы GE-12 приведены на рисунке Рисунок 2.

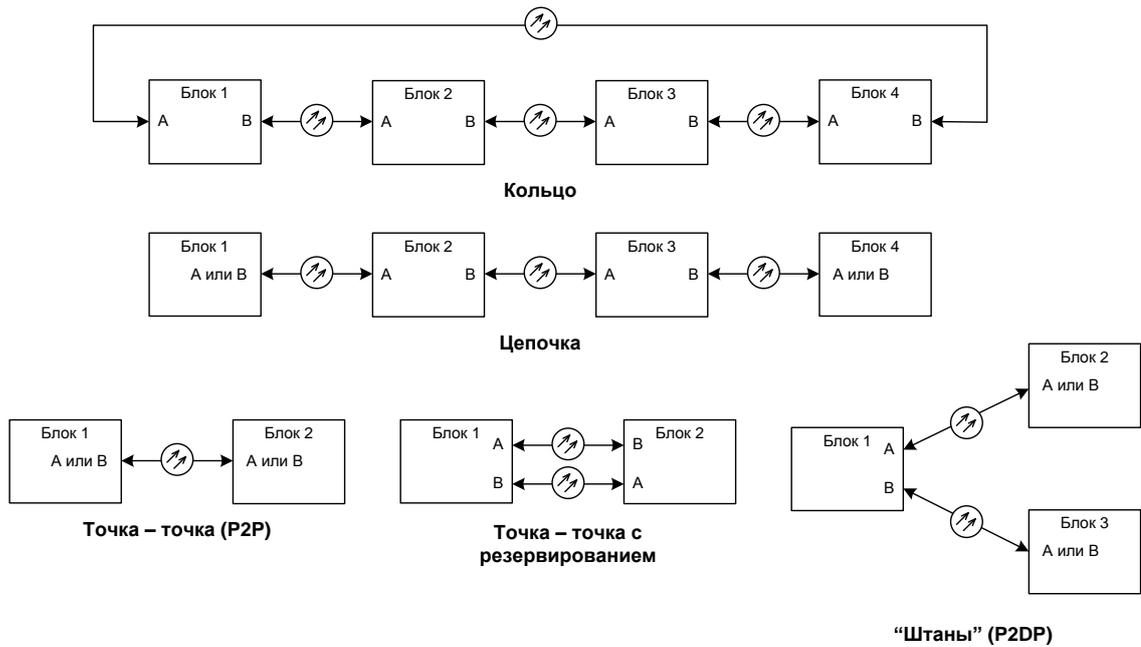


Рисунок 2

## Конструкция платы GE-12

На рисунке 3 приведен вид платы с лицевой стороны.

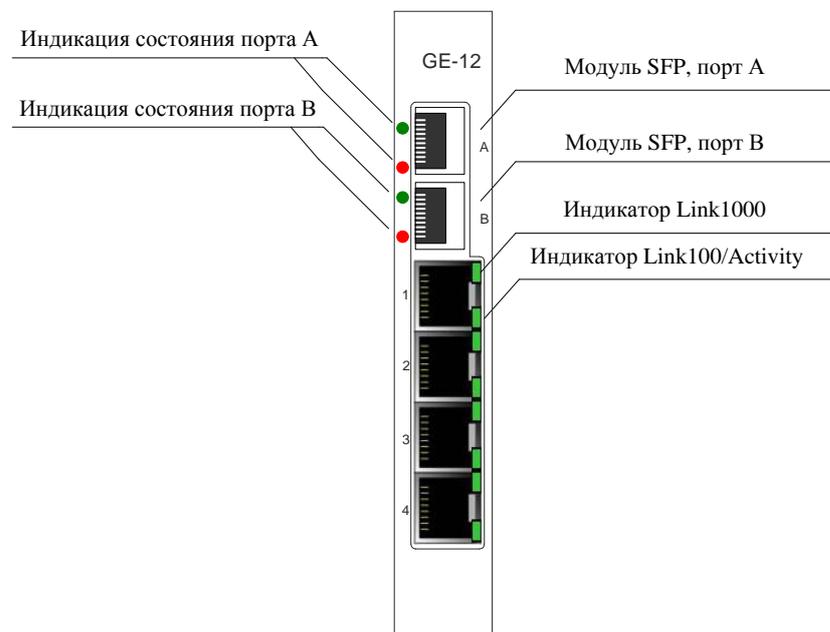


Рисунок 3

На лицевой панели платы размещены следующие элементы:  
 разъемы для подключения модулей SFP – порт А и порт В;  
 два индикатора (зеленый и красный) на каждый из портов А и В;  
 четыре разъема RJ-45 для подключения интерфейсов Ethernet 10/100/1000BASE-T, в  
 каждый из разъемов встроено по два индикатора (Link1000 и Link100/Activity).

Индикаторы оптических портов А и В отображают их состояния в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Состояние оптического порта	Зеленый индикатор	Красный индикатор
Блокирован	Не горит	Не горит
Отсутствует модуль SFP	Не горит	Мигает
Модуль SFP установлен, нет оптического сигнала	Не горит	Горит
Модуль SFP установлен, есть оптический сигнал	Горит	Не горит

Порядок подключения цепей Ethernet к разъемам RJ-45 приведен в таблице 3.

Таблица 3

Номер контакта	Назначение контакта в режиме 1000BASE-T	Назначение контакта в режиме 100/10BASE-T
1, 2	Пара А	Передатчик платы
3, 6	Пара В	Приемник платы
4, 5	Пара С	Не используются
7, 8	Пара D	Не используются

Индикатор Link1000 при подключении к сети или компьютеру сигнализирует зеленым 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 зеленым 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.

## Управление и мониторинг платы GE-12

Настройки платы GE-12 располагаются на трех вкладках – **Ethernet**, **Оптика** и **Потоки E1**.

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 A, B 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].

Как показано на рисунке 4, вставка/выделение потоков E1, передаваемых в оптическом тракте происходит в два этапа. На первом этапе происходит выделение до 16 потоков E1 из оптического трафика (всего в оптическом тракте могут передаваться до 88 потоков E1); на втором этапе происходит коммутация выделенных из оптического трафика потоков E1 на шины блока TDMI[7..1]/TDMO[7..1].

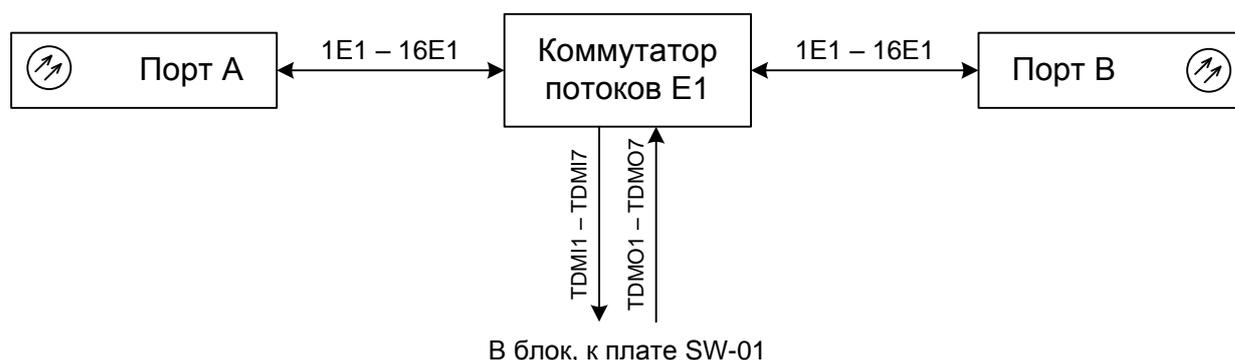


Рисунок 4

Вкладка **Ethernet** приведена на рисунке 5. Выпадающий список **Режим VLAN**: предназначен для определения типа построения VLAN (Port-based или IEEE 802.1q).

Плата GE-12 слот 5

Ethernet    Потоки E1    Оптика

Конфигурация портов ethernet

Режим VLAN: IEEE 802.1Q

Порт #	Status	Enabled	Masked	Speed	Duplex	Port-based VLAN settings					Untagged VID	Rate limit [Egress]
						1	2	3	4	5		
1	NO LINK	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Auto-negotiation	Full-duplex	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	0 kbit/s
2	NO LINK	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Auto-negotiation	Full-duplex	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	0 kbit/s
3	NO LINK	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Auto-negotiation	Full-duplex	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	0 kbit/s
4	NO LINK	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Auto-negotiation	Full-duplex	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	1	0 kbit/s
5	1000 Mbps/FD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	1	0 kbit/s

VLAN'ы

VID	Untagged Members					Tagged Members					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Рисунок 5

Назначение граф таблицы **Конфигурация портов Ethernet** приведено в таблице 4.

Таблица 4

Название графы	Назначение графы
Порт N	Номер настраиваемого порта Ethernet: 1 – 4 – внешние порты, разъемы которых расположены на лицевой стороне платы; 5 – порт подключения к центральному коммутатору платы SW-01.
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 <b>Платы</b> , светодиоде <b>ALR</b> и звуковом сигнале платы SW-01.
Speed	Устанавливает скорость работы порта: Force 10 – 10 Мбит/с; Force 100 – 100 Мбит/с; Force 1000 – 1000 Мбит/с; Auto-negotiation – автоопределение режима работы. Порт 5 всегда работает на скорости 1000 Мбит/с.
Duplex	Устанавливает режим работы порта: Full-duplex Half-duplex (только для скоростей 10/100 Мбит/с).
Port-based VLAN settings	<p>Данные настройки доступны только если выбран <b>Режим VLAN: Port-based</b>.</p> <p>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.</p> <p>В графе находится таблица портов размером 5x5. Для объединения портов в группу необходимо установить соответствующие галочки.</p> <p>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). При этом автоматически установится галочка в строке «Порт 2» под портом №1 (т.е. порт №2 объединится с портом №1).</p>
Untagged VID	<p>Данные настройки доступны только если выбран <b>Режим VLAN: IEEE 802.1q</b>.</p> <p>Устанавливает номер VLAN, в порты которого будут отправляться приходящие на данный порт нетегированные пакеты.</p>
Rate limit [Egress]	<p>Устанавливает ограничение скорости исходящих пакетов на канальном уровне L2 (кбит/сек).</p> <p>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.</p> <p>Примечание: 1 кбит/с = 1000 бит/с, 1 Мбит/с = 1000 кбит/с.</p>

Таблица VLAN's, расположенная под таблицей **Конфигурация портов Ethernet**, доступна только если выбран **Режим VLAN: IEEE 802.1q**. Краткое описание стандарта IEEE 802.1q приведено в приложении Б.

Для добавления нового VLAN нажмите кнопку  .

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).

Вкладка **Оптика** приведена на рисунке 6. Вкладка состоит из двух разделов – **Конфигурация оптических портов** и **Конфигурация вставки-выделения**.

**Плата GE-12 слот 5**

Ethernet   Поток E1   Оптика

**Конфигурация оптических портов**

Режим работы оптики:    Адрес станции в кольце:

Порт	Блокировка	Маска	Соединение	AS	UAS	Сброс счетчиков
A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	есть	0с	0с	<input type="checkbox"/>
B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	есть	0с	0с	<input type="checkbox"/>

**Конфигурация вставки-выделения**

01	транзит	02	транзит	03	транзит	04	транзит	05	транзит	06	транзит	07	транзит	08	транзит
09	транзит	10	транзит	11	транзит	12	транзит	13	транзит	14	транзит	15	транзит	16	транзит
17	транзит	18	транзит	19	транзит	20	транзит	21	транзит	22	транзит	23	транзит	24	транзит
25	транзит	26	транзит	27	транзит	28	транзит	29	транзит	30	транзит	31	транзит	32	транзит
33	транзит	34	транзит	35	транзит	36	транзит	37	транзит	38	транзит	39	транзит	40	транзит
41	транзит	42	транзит	43	транзит	44	транзит	45	транзит	46	транзит	47	транзит	48	транзит
49	транзит	50	транзит	51	транзит	52	транзит	53	транзит	54	транзит	55	транзит	56	транзит
57	транзит	58	транзит	59	транзит	60	транзит	61	транзит	62	транзит	63	транзит	64	транзит
65	транзит	66	транзит	67	транзит	68	транзит	69	транзит	70	транзит	71	транзит	72	транзит
73	транзит	74	транзит	75	транзит	76	транзит	77	транзит	78	транзит	79	транзит	80	транзит
81	транзит	82	транзит	83	транзит	84	транзит	85	транзит	86	транзит	87	транзит	88	транзит

Рисунок 6

В разделе **Конфигурация оптических портов** задается топология сети в выпадающем списке **Режим работы оптики:** (точка-точка, точка-точка с резервированием, штаны, цепочка, кольцо, кольцо с разрывом). Варианты построения сети приведены на рисунке Рисунок 2.

Поле **Адрес станции в кольце:** 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 таблице **6Ошибка! Источник ссылки не найден..**

Таблица 6

Название графы	Назначение графы
Порт	Отображает название оптического порта
Блокировка	Если галочка установлена, то порт заблокирован.
Маска	Установка галочки маскирует отображение статуса порта на вкладке <b>Платы</b> , светодиоде <b>ALR</b> и звуковом сигнале платы SW-01.
Соединение	Отображает наличие/отсутствие оптического сигнала на входе.
AS	Количество секунд, в течение которых интерфейс был в рабочем состоянии.
UAS	Количество секунд, в течение которых интерфейс был недоступен.
Сброс счетчиков	При установке галочки и нажатии кнопки <b>Применить</b> , происходит сброс счетчиков AS, UAS.

В разделе **Конфигурация вставки-выделения** находится таблица, состоящая из 88-ми ячеек (по максимальному числу потоков E1, передаваемых по оптическому тракту). Для вставки/выделения потока E1 установите курсор мыши на нужную ячейку таблицы и нажмите левую кнопку мыши. Появится меню, приведенное на рисунке 7.

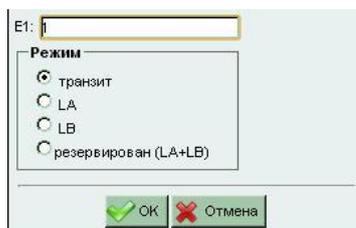


Рисунок 7

В поле **E1:** укажите номер потока (от 1 до 16). Поток с данным номером будет затем коммутироваться на вкладке **Потоки E1** на внутренние шины блока TDM1[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** приведена на рисунке 8. 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 приемников потоков 1E – 16E1.



Рисунок 8

Назначение граф таблицы приведено в таблице 5.

Таблица 5

Название графы	Назначение графы
Поток	Порядковый номер потока E1.
Состояние	Отображает состояние стыка в текущий момент: OK – в незаблокированном режиме означает отсутствие аварий; LOS – отсутствие входного цифрового сигнала 2048 кбит/с; AIS – прием сигнала индикации аварийного состояния (СИАС), “все единицы” в принимаемом потоке E1; LOF – потеря циклового синхросигнала в принимаемом потоке E1; SLIP – регистрация проскальзывания цикла; RAI – прием сигнала “цикловое извещение” в принимаемом потоке E1 (A-бит, передается в бите 3 в КИО, не содержащем цикловый синхросигнал).
LAST_AI	Отображает последнюю зафиксированную аварию даже после ее пропадания.
Блокир.	При установке галочки канал отключается, индикатор канала на лицевой стороне платы не горит. В блок и из блока передается AIS.
Маска	Установка галочки маскирует отображение аварии стыка на вкладке <b>Платы</b> , светодиоде <b>ALR</b> и звуковом сигнале платы SW-01.
Формат	Если галочка не установлена, то для потока E1 отключается схема слежения цикловой синхронизации на приеме и формирование цикловой синхронизации на передаче. При этом автоматически маскируется авария цикловой синхронизации (LOF) и канал КИО

	<p>может быть использован для передачи данных.</p> <p>Если галочка установлена, то для потока E1 схема слежения цикловой синхронизации на приеме включена, а формирование цикловой синхронизации на передачу определяется в графе <b>Цикл</b>.</p>
Цикл	<p>Если галочка не установлена, то для соответствующего потока E1 плата формирует цикловой синхросигнал в КИ0, национальные биты устанавливаются в единицу.</p> <p>Если галочка установлена, то для соответствующего потока E1 плата не формирует цикловой синхросигнал, а использует для передачи в КИ0 канал, скоммутированный с платы SW-01. Эта функция позволяет прозрачно передавать национальные биты.</p>
Позиция TDM	Предназначена для выбора шины блока, на которую будут коммутироваться каналы данного интерфейса (доступны потоки 5E1 – 32E1 на вкладке <b>TDM/Таблица коммутации</b> ).
Чередование	<p>Если галочка не установлена, то СУВ передаются в блок и принимаются из блока в КИ16 в соответствии с рекомендацией G.704 ITU-T.</p> <p>Если галочка установлена, то СУВ передаются в блок и принимаются из блока в КИ1. В этом случае временные интервалы при передаче в блок и из блока переставляются в соответствии с таблицей 6.</p>
Число байт	Определяет число канальных интервалов на шине блока, отведенных для данного стыка (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).
AS	Количество секунд, в течение которых интерфейс был в рабочем состоянии.
UAS	Количество секунд, в течение которых интерфейс был недоступен.
Сброс счетчиков	При установке галочки и нажатии кнопки <b>Применить</b> , происходит сброс счетчиков AS, UAS.

Таблица 6

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

В меню **Синхронизация** назначаются сигналы синхронизации блока **Refclk0**, **Refclk1**. Каждому из сигналов **Refclk0**, **Refclk1** можно назначить сигнал частотой 2048 кГц, выделенный из любого принимаемого потока 1E – 16E1. При назначении сигнала синхронизации блока необходимо удостовериться, что данному **Refclk0**, **Refclk1** не назначен сигнал на какой-либо другой плате блока.