

**Аппаратура оптического линейного тракта**

**Плата ОТ-07**

Руководство по эксплуатации  
СВУТ.469465.002 РЭ  
(СМ5.231.081 РЭ)

(ред. 5, август 2017 г.)

ЗАО НТЦ «СИМОС»

г. Пермь

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 НАЗНАЧЕНИЕ .....	3
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	4
2.1 Выполняемые функции оптического линейного тракта.....	4
2.2 Особенности оптического линейного тракта, построенного с использованием плат ОТ-07 .....	4
2.3 Технические параметры платы ОТ-07.....	5
3 КОНСТРУКЦИЯ И СОСТАВ .....	6
4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПЛАТЫ ОТ-07.....	9
4.1 Режим «линия» (оконечный и/или вставка/выделение) .....	9
4.2 Синхронизация плат в режиме «линия».....	11
4.3 Режим «кольцо с резервированием».....	11
4.4 Синхронизация плат в режиме «кольцо» .....	13
4.5 Организации передачи Ethernet кадров .....	14
5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	16
5.1 Подготовка к работе.....	16
5.2 Подключение к сети мониторинга с использованием стыка «RS-485».....	17
5.3 Подключение к внутреннему порту RS-485 блока М30АЕ для мониторинга плат на любом месте....	18
5.4 Мониторинг и управление.....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	21

## Введение

Данное руководство по эксплуатации предназначено для изучения технических свойств и порядка ввода в эксплуатацию платы ОТ-07 СВУТ.469465.002 (СМ5.231.081), входящей в состав аппаратуры оптического линейного тракта.

При изучении данного руководства необходимы также следующие документы:

- «Сетевой монитор SIMOS\_NM. Руководство оператора», СМ02001-2.00 РО;
- «Сетевой мониторинг платы ОТ-07. Руководство оператора», СМ40.023-1.00 РО.

## 1 Назначение

Плата ОТ-07 предназначена для работы в составе блока М30АЕ СВУТ 465412.002 (СМ3.090.006).

Плата ОТ-07 обеспечивает передачу до 4-х потоков Е1 и пакетов Ethernet по одномодовому оптическому волокну. Для потоков Е1 обеспечивается плезиохронный режим передачи.

Плата может содержать: один или два оптических стыка; 4 стыка Е1; один, два или ни одного Ethernet стыка.

Плата ОТ-07 поддерживается программой «Сетевой монитор» ЗАО НТЦ «СИМОС».

## 2 Технические характеристики

### 2.1 Выполняемые функции оптического линейного тракта

- в оптическом тракте, для приёма/передачи данных, могут использоваться одно или два оптических волокна (в зависимости от используемых SFP модулей);
- вставка/выделение до 4 потоков E1, транзит до 73 потоков E1;
- плезиохронный режим передачи потоков E1;
- одновременная передача потоков E1 и данных через интерфейс 10/100Base-TX с поддержкой VLAN;
- максимальная скорость Ethernet 99 Мбит/с (48 Мбит/с для плат аппаратной версии 1.0);
- мониторинг и управление через систему сетевого мониторинга.

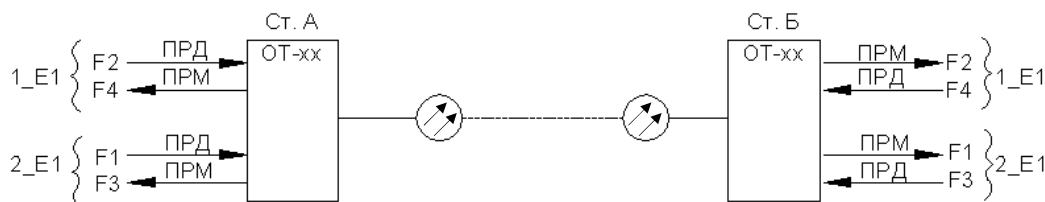
### 2.2 Особенности оптического линейного тракта, построенного с использованием плат ОТ-07

Плезиохронный режим передачи потоков E1 означает, что потоки E1 на выходе из линейного тракта будут иметь ту же тактовую частоту, которую они имели на входе, независимо от частоты передачи в тракте и от частот других потоков E1. Пояснения смотрите на рис. 1.

Направление передачи потока 1\_E1 со стороны станции А имеет тактовую частоту F2. На станции Б принятый поток 1\_E1 имеет ту же частоту F2. Направление передачи этого же потока со стороны станции Б может иметь другую тактовую частоту F4. На станции А принятый поток 1\_E1 будет иметь тактовую частоту F4. Аналогично для потока 2\_E1.

В общем случае, при передаче через один линейный тракт N потоков E1 будет справедливо все вышесказанное.

Данная особенность передачи предотвращает проскальзывания в потоках E1.



**Рис. 1.** Порядок тактирования потоков E1.

## 2.3 Технические параметры платы ОТ-07

### Параметры оптического стыка (SFP модуль):

- скорость передачи данных по волокну 155 Мбит/с

Остальные параметры оптического стыка (длина волны, выходная мощность, чувствительность по входу и максимальная длина участка передачи) зависят от типа SFP модуля, устанавливаемого в плату.

### Параметры стыков E1:

- стандарт G.703, G.704
- скорость передачи 2048 кбит/с ± 50ppm
- код АМI/HDB3
- импеданс 120 Ом
- допустимое затухание на частоте 1024 кГц 12 дБ

### Интерфейс Ethernet 10/100Base-TX:

- режим работы Автосогласование
- допустимая длина кабеля UTP, м 100
- максимальная скорость передачи данных
  - для плат аппаратной версии 1.1 99 Мбит/с
  - для плат аппаратной версии 1.0 48 Мбит/с
- разъём RJ-45 (8 конт.)

### Питание:

- напряжение питания платы (36...72) В
- мощность потребления не более 5 Вт

### Габаритные размеры:

250\*128\*20 мм

### Масса:

не более 300 г

### Условия эксплуатации:

- температура от +5 до +45°C
- относительная влажность до 90 %

### 3 Конструкция и состав

Вид лицевой панели представлен на рис. 2. Функции индикаторов платы ОТ-07 приведены в табл. 1. На лицевой панели расположены гнезда («1» и «2») для установки в них модулей SFP. Гнезда имеют конструкцию, позволяющую снять статическое электричество с модулей до момента их электрического подключения к схеме платы, поэтому допускается их «горячая» замена. Модуль фиксируется в гнезде защелкой.

**Извлечение модуля возможно только при отсоединенном оптическом кабеле!** Для снятия фиксации модуля имеется рычажок, который необходимо перевести в нижнее положение.

Стыки E1 расположены на задней стенке блока M30AE (разъём DB-25, назначение контактов см. в приложении). Для индикации аварийного состояния каждого стыка E1 на лицевой панели платы имеется четыре индикатора.

На лицевой панели платы находятся два стыка 10/100Base-TX «Eth 1» и «Eth 2». Для подключения к сети мониторинга имеется стык RS-485.

Плата оснащена флэш-картой microSD U1. Карта содержит файлы с «прошивкой» платы и журнал событий. На карте установлена файловая система FAT-16. Чтение-запись карты можно осуществлять с любого предназначенного для этого устройства. Например, с помощью персонального компьютера или сотового телефона.

Плата имеет несколько вариантов изготовления. Варианты изготовления отличаются наличием одного или двух оптических модулей, а также может содержать два, один или ни одного стыка 10/100Base-TX.

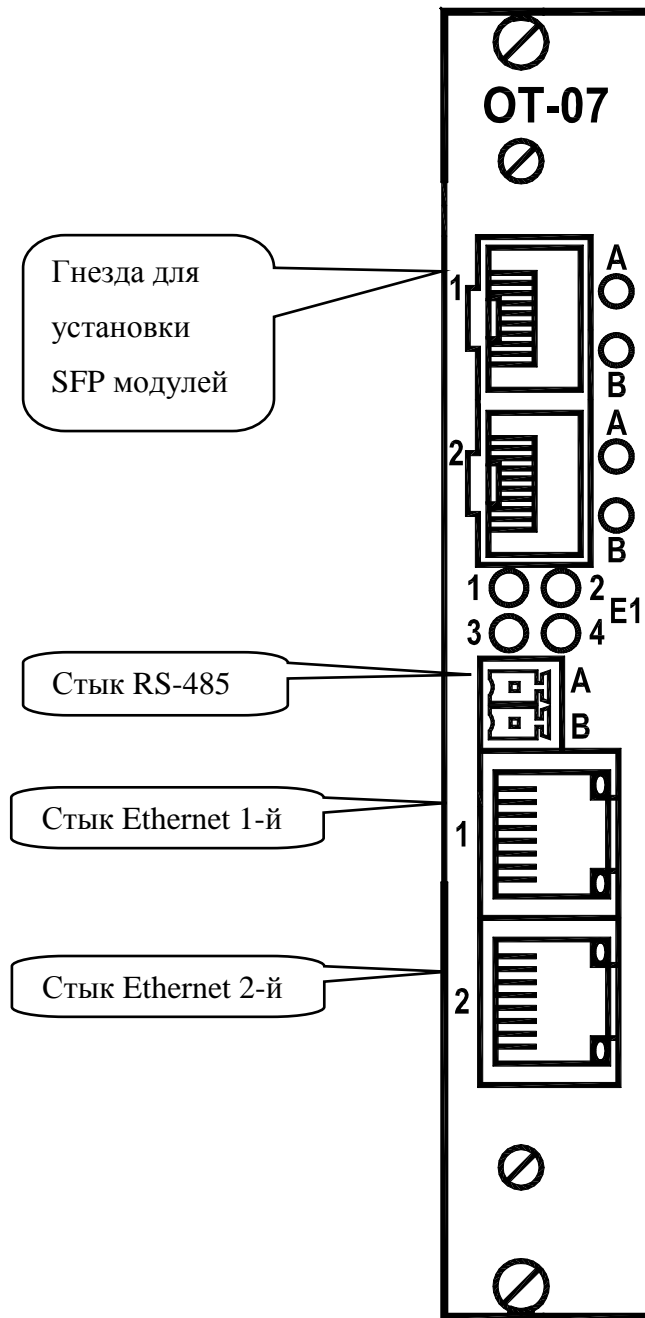


Рис. 2. Передняя панель платы ОТ-07.

Табл. 1. Функции индикаторов платы ОТ-07

А и В	Индикаторы красного цвета: - «А» светится непрерывно – авария дальнего конца; - «В» светится непрерывно – отсутствует входной сигнал на приемнике.
1..4 E1	Индикаторы красного цвета. Отображают состояние портов E1. Загорается при потере входного сигнала и цикловой синхронизации потока E1, а также при приеме сигнала извещения аварийного состояния (СИАС).
Eth 1 и Eth 2	Индикаторы зеленого цвета. Загораются при наличии связи с Ethernet портом другого устройства (Link). Индикаторы желтого цвета. Загораются при типе подключения 100Base-TX; при 10Base-TX не горят.



## 4 Устройство и работа платы ОТ-07

### 4.1 Режим «линия» (оконечный и/или вставка/выделение)

Плату можно разбить на несколько функциональных узлов (см. рис. 3). Два приемопередатчика оптических потоков, один коммутатор, два формирователя пакетов Ethernet и приемопередатчик потоков E1.

Поток данных, принятый через оптический стык, разделяется на 73 канала. Каждый из каналов может транспортировать один поток E1.

В коммутатор поступают: все каналы с каждого оптического стыка; 4-х потоков E1, принятые со стыков E1 блока; два потока Ethernet кадров с двух стыков Ethernet.

Коммутатор имеет возможность сделать следующие соединения:

- преобразовать любой оптический канал в поток E1 и назначить этот поток на один из стыков E1 блока;
- пропустить данные без преобразования из любого канала одного оптического потока в канал с таким же номером другого оптического потока. Доступно только в режиме «транзит»;
- направить данные одного или нескольких каналов на стык Ethernet. Все каналы, направленные на один и тот же стык Ethernet могут быть только из одного оптического потока. Допускается часть каналов одного оптического потока направлять на один из стыков Ethernet, а другую часть каналов этого же потока на другой стык Ethernet;
- заблокировать канал;
- незадействованные каналы автоматически блокируются.

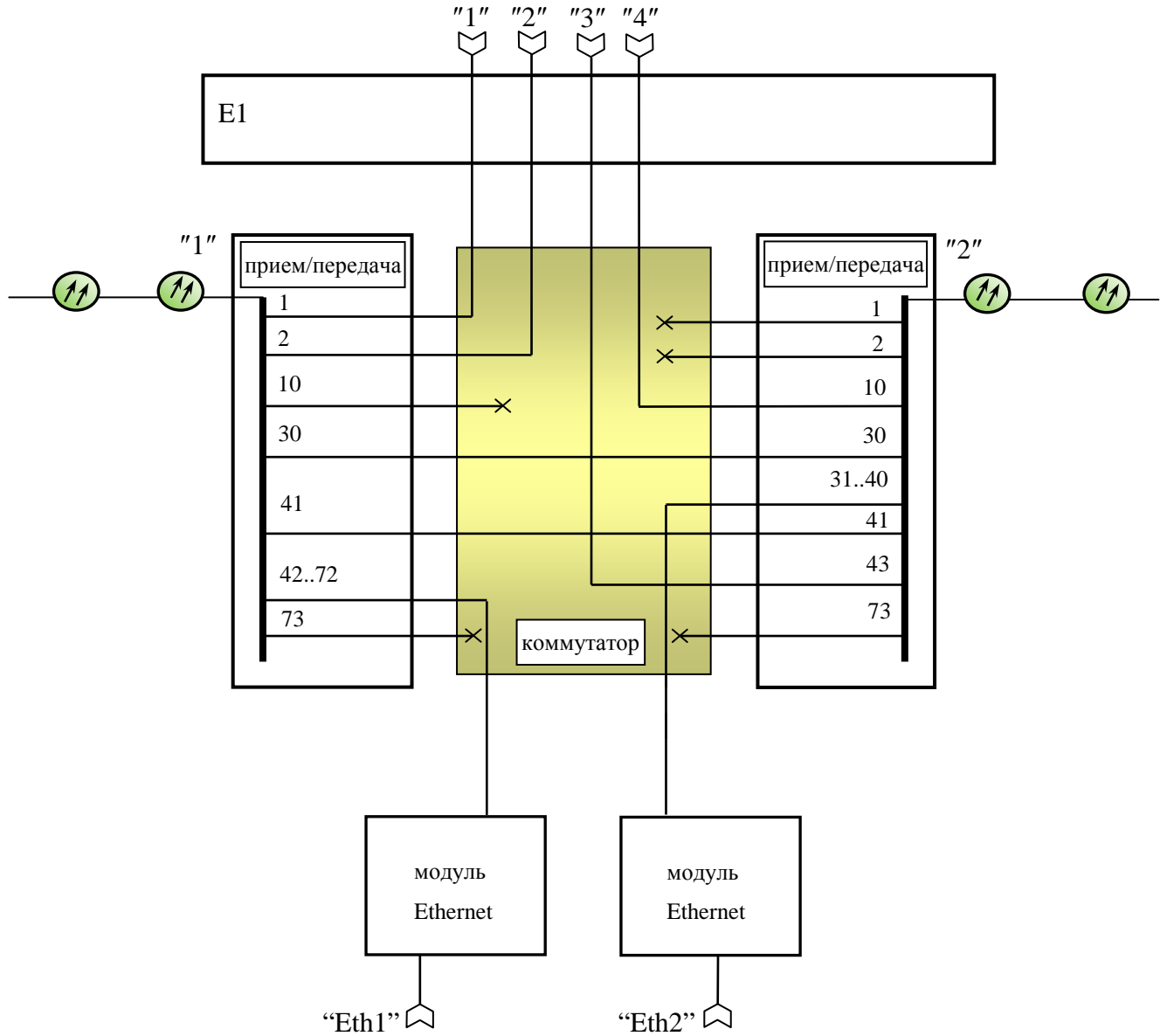


Рис. 3. Схема коммутации платы ОТ-07 в режиме «линия».

## 4.2 Синхронизация плат в режиме «линия»

Плата ОТ-07 может использоваться в качестве окончного устройства или промежуточного. В зависимости от этого режимы синхронизации передатчика будут разными.

При использовании платы в варианте окончания оптического тракта для каждого из двух передатчиков потоков может быть установлен режим «ведущий» или «ведомый» независимо от режима передатчика другого потока.

В режиме «ведомый» передатчик оптического потока может тактироваться от выделенной тактовой частоты любого из двух принятых потоков.

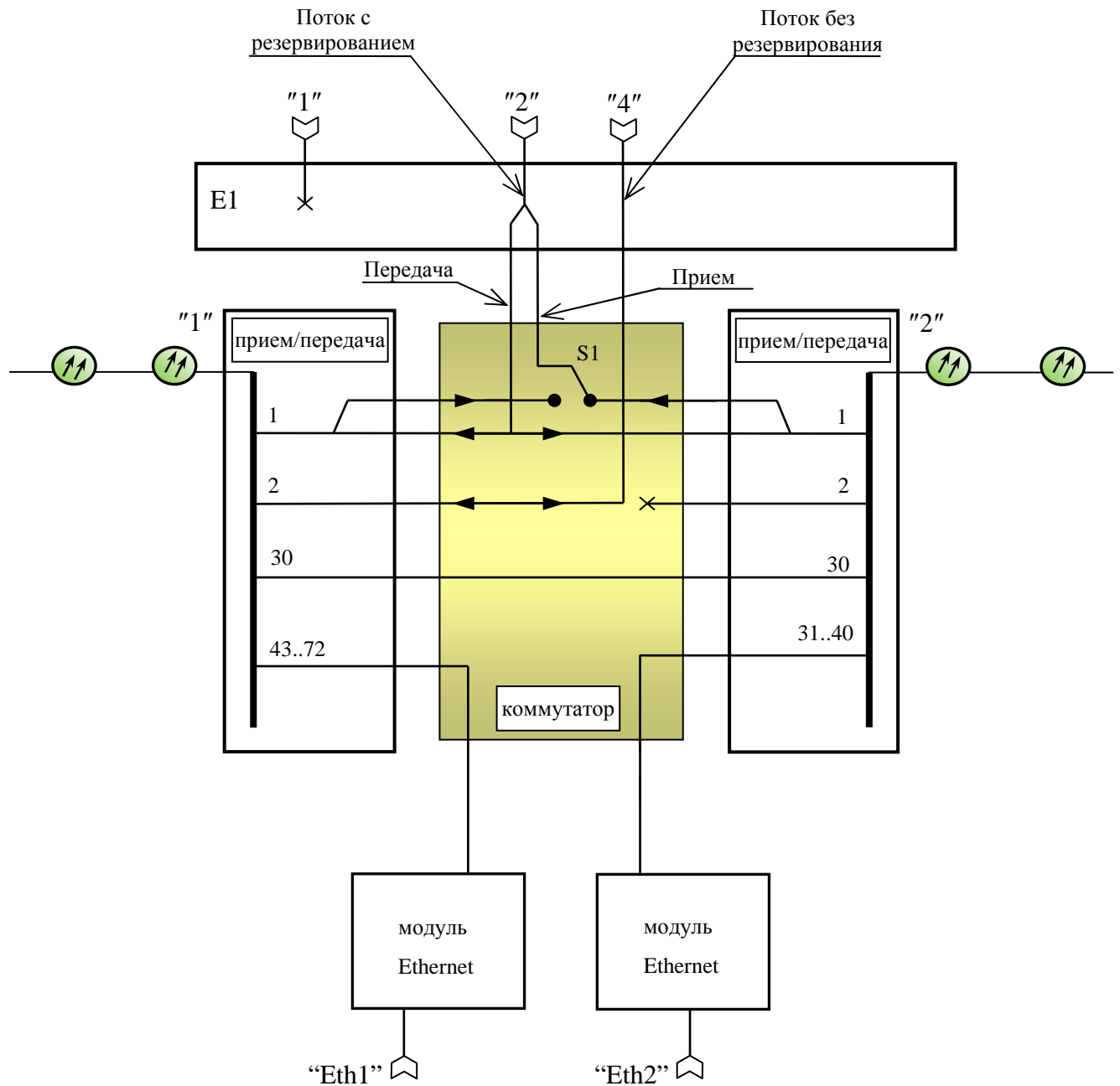
В режиме «транзит» передатчик первого оптического потока синхронизируется тактовой частотой, выделенной приемником второго оптического потока и наоборот.

В любом случае, если в режиме «ведомый» пропадает тактовая частота, выделяемая из принятого потока, передатчик на время ее отсутствия переходит в режим «ведущий».

## 4.3 Режим «кольцо с резервированием»

Схема коммутации потоков Е1 и распределения их по оптическим каналам приведена на рис. 4. На примере двух потоков показаны отличия работы платы, которая используется в режиме кольца с резервированием, от работы платы в режиме линии.

Данные для передачи потока Е1, поступающие со стыка «2» одновременно передаются как через оптический стык «1», так и через оптический стык «2». Заметьте, что номер оптического канала для обоих стыков один и тот же. Поэтому один и тот же поток Е1 распространяется по кольцу в обе стороны. Его распространение оканчивается на той плате, в которой настроен прием потока из соответствующего оптического канала.



**Рис. 4.** Схема коммутации платы ОТ-07 в режиме «кольцо».

В свою очередь поток E1, поступающий по оптическому каналу 1, присутствует как со стороны оптического стыка «1», так и со стороны оптического стыка «2». Условный переключатель S1 выводит на внешний стык «2 E1» принятые данные со стороны одного из оптических стыков. В кольце работает протокол защиты, позволяющий гарантировать целостность данных, принимаемых по тому или иному оптическим стыкам. Если в результате повреждения данные на оптическом стыке сделаются недостоверными, протокол защиты

переключит S1, и будут приниматься данные с оптического стыка «1». Если и это направления будет повреждено, тогда на стыке «2 E1» появиться сигнал СИАС.

Часть потоков E1 могут быть объявлены нерезервируемыми. В этом случае порядок их приема/передачи не отличается от приема/передачи в режиме «линия».

Резервирование канала передачи пакетов Ethernet возлагается на внешний маршрутизатор. В плате OT-07 данная функция не предусмотрена.

Для правильной работы кольца необходимо в каждую плату загружать конфигурацию, согласованную с другими платами в кольце. Данная задача возлагается на оператора. Некоторые последствия несогласованных конфигураций рассматриваются в следующем абзаце.

Поток E1 назначен оптическому каналу, но в кольце нет другой платы, где этому каналу был бы назначен какой-нибудь стык E1. В результате передаваемые данные придут на прием. Ситуация аналогична той, как если бы на другом конце установить заворот потока E1 сам на себя. Резервирование потока при этом сохраняется.

На одной плате оптического кольца поток E1 сконфигурирован как резервированный, на другой плате как нерезервированный. В этом случае прохождение потока E1 будет только от стыка с резервированием до стыка с нерезервированным потоком E1.

#### **4.4 Синхронизация плат в режиме «кольцо»**

Одна из плат кольца является источником синхронизации для всех других плат оптического кольца. Если кольцо повреждается настолько, что ведущая плата недоступна, мастером становится другая плата.

Для определения порядка синхронизации оптического кольца всем платам необходимо присвоить приоритет от 1 до 255. Высший приоритет – 1. В безаварийном режиме работы ведущей платой становится плата, у которой наивысший приоритет из всех имеющихся в кольце плат. В случае недоступности ведущей платы таковой становится следующая за ней по приоритету плата.

Если приоритет у всех плат одинаковый, то каждая плата будет мастером.

За наличием в оптическом кольце правильного источника синхронизации следит специальный протокол. Если для некоторой платы исчезает признак наличия верной синхронизации по обоим оптическим стыкам, то этот протокол определяет новую плату в качестве источника синхронизации.

Если в аварийном режиме был определен другой источник синхронизации, то после восстановления платы с более высоким приоритетом она снова становится ведущей.

## 4.5 Организации передачи Ethernet кадров

Допустимые варианты организации передачи Ethernet кадров приведены на рис. 5 и 6.

В варианте точка-точка (см. рис. 5) может быть задействован один стык Ethernet на каждой станции. В этом случае максимальная скорость передачи данных в каждом направлении будет не более 99 Мбит/с (48 Мбит/с для плат аппаратной версии 1.0). Для увеличения пропускной способности канала необходимо использовать два стыка Ethernet на каждой станции, но необходимо, чтобы у подключаемого коммутатора пакетов (switch) была функция агрегации потоков. Также можно использовать каждый из двух каналов передачи пакетов как отдельный канал.

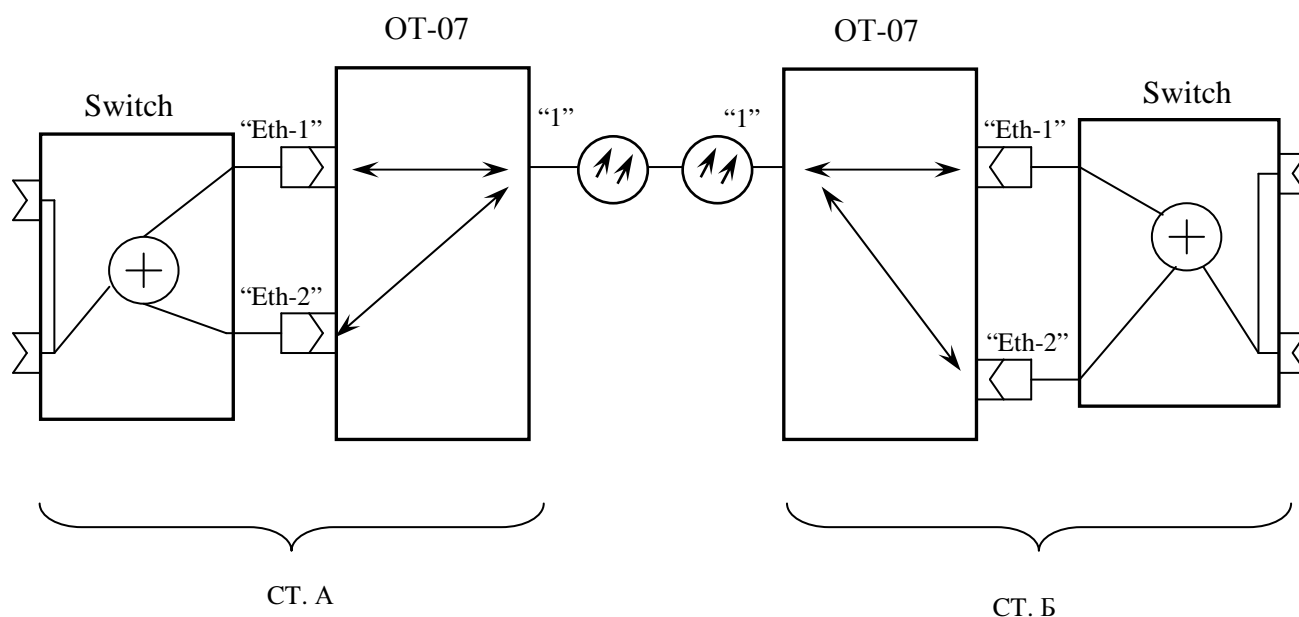


Рис. 5. Топология точка-точка.

Построение оптического тракта с вставкой/выделением позволяет организовать канал передачи Ethernet пакетов по типу точка-точка двух непосредственно соединенных между собой оптическим кабелем плат ОТ-07. Для организации сети Ethernet, охватывающей все точки, необходим внешний коммутатор Ethernet пакетов.

В варианте построения оптического тракта с выделением/вставкой также может быть организован дополнительный канал точка-точка между оконечными станциями. Для этого необходимо на каждой из них задействовать второй Ethernet стык.

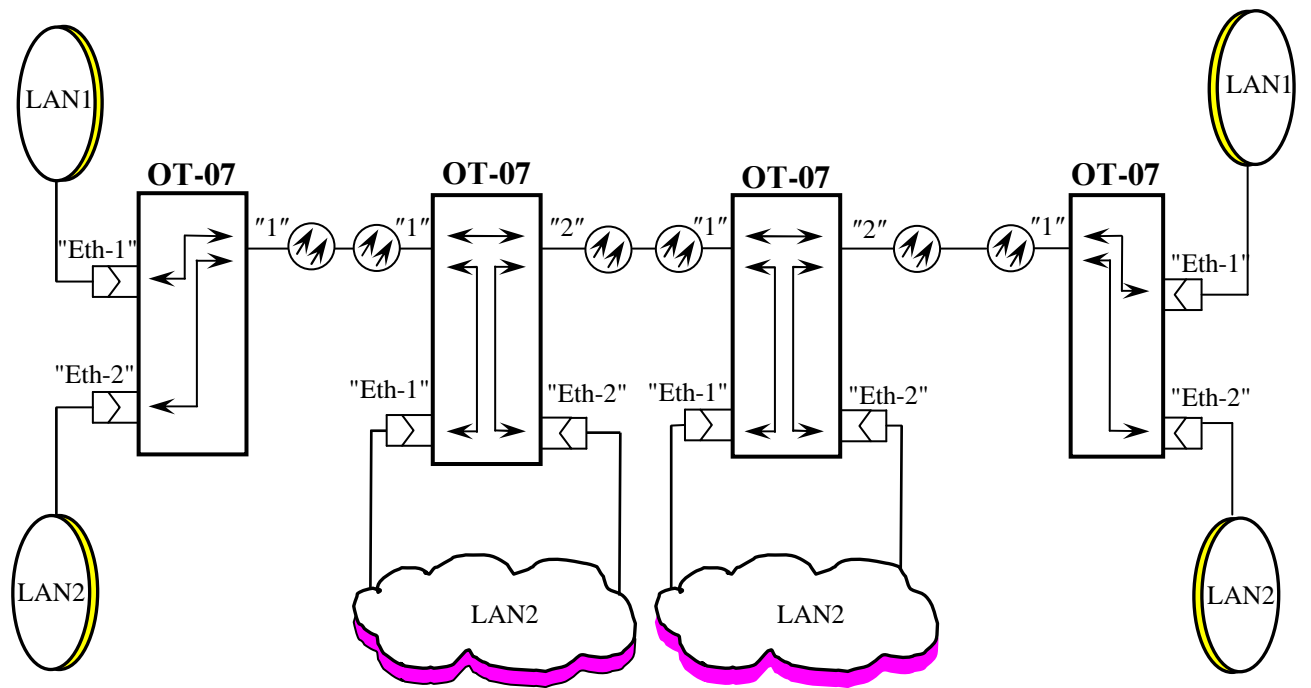


Рис. 6. Допустимые варианты организации передачи Ethernet кадров.

## 5 Использование по назначению

### 5.1 Подготовка к работе

Плата ОТ-07 устанавливается на любое с 1 по 15 место блока М30АЕ. Блок устанавливают в стойки 19".

Корпус блока следует заземлить проводом сечением не менее 4 мм<sup>2</sup>. Провод заземления соединяют с клеммой, расположенной на задней стенке корпуса блока.

Вставьте SFP модули в соответствующие гнезда на лицевой панели. Присоедините оптические кабели (патч-корды) к оптическим стыкам SFP модулей.

**ВНИМАНИЕ!** Оптические стыки SFP модулей закрыты специальными заглушками, предохраняющими их от повреждения или загрязнения. Аналогично закрыты оптические стыки патч-корда. Удалите заглушки перед тем, как присоединить патч-корд к оптическим стыкам SFP модулей. При отсоединении патч-корда от оптических стыков SFP модулей немедленно верните защитные заглушки обратно.

Подключите ПК в соответствии с документами «Сетевой монитор. Руководство оператора». Включите питание платы ИП блока М30АЕ. После подачи питания в течении 20 секунд будет происходить инициализация платы ОТ-07. Настройте систему сетевого мониторинга в соответствии с документом «Сетевой мониторинг платы ОТ-07. Руководство оператора». Все неиспользуемые потоки Е1 заблокируйте.

Подключите тестовое оборудование для проверки прохождения потоков Е1 и/или кадров Ethernet. Убедитесь, что все аварийные индикаторы на лицевой панели платы погасли.

Убедитесь в отсутствии битовых ошибок.

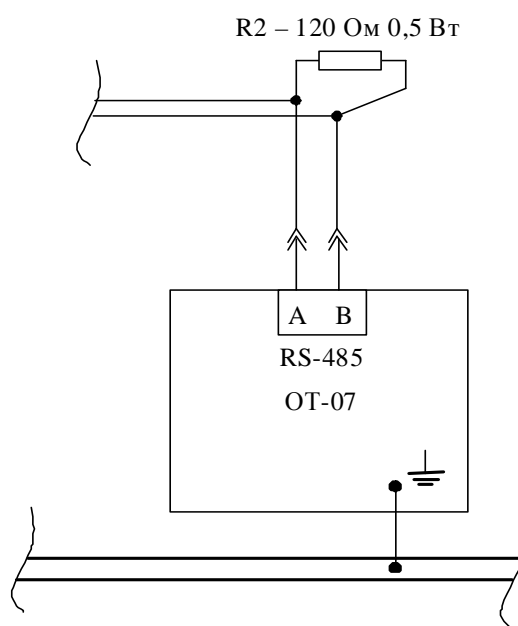


## 5.2 Подключение к сети мониторинга с использованием стыка «RS-485»

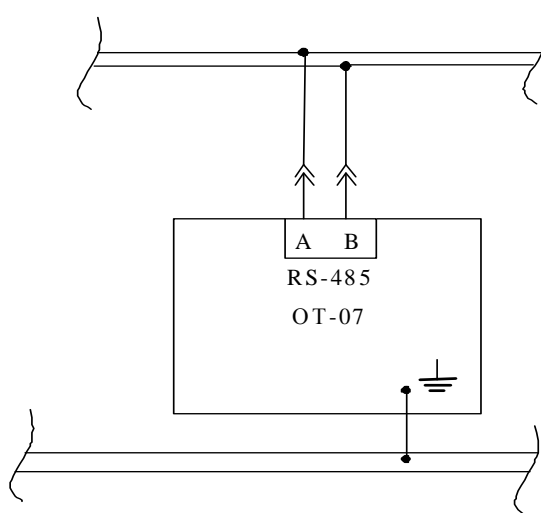
Для организации сети телеконтроля в пределах помещения узла связи установленных в нем плат/блоков применяется стык RS-485. Все платы/блоки соединяются между собой одной витой парой, образуя двухпроводную шину. Возможно применение витой пары UTP любой категории, лучше FTP. Крайние стыки должны быть нагружены на терминирующие резисторы 120 Ом. Если применяется экран, то он должен быть заземлен с одного конца. Максимальное количество плат/блоков на одной шине – 32. Максимальная длина одной шины – 300 метров.

Витая пара должна последовательно обойти все платы/блоки. Не допускается ее расхождение на несколько ветвей. Плата ОТ-07 также подключается к этой паре. Варианты подключения показаны на рис. 7 и рис. 8.

Никаких настроек для сети, образованной по стыкам RS-485, проводить не требуется. Настройки будут выполнены для всех плат/блоков автоматически при подаче питания.



**Рис. 7.** Схема соединения плат/блоков по стыку RS-485, плата ОТ-07 крайняя на шине.



**Рис. 8.** Схема соединения плат/блоков по стыку RS-485, плата ОТ-07 не крайняя на шине.

### 5.3 Подключение к внутреннему порту RS-485 блока М30АЕ для мониторинга плат на любом месте.

Начиная с 2016 года блоки М30АЕ имеют дополнительный порт RS-485, охватывающий все места для плат в блоке, включая места под платы канальных окончаний.

Год выпуска блока содержится в его серийном номере, который размещен на этикетке. Первые две цифры (слева направо) - месяц выпуска, следующие две — год выпуска, затем четыре цифры — порядковый номер блока, нумерация сквозная от самого первого выпущенного изделия.

Все платы ОТ-07, начиная с самой первой, содержат необходимый интерфейс для подключения к внутриблочному порту RS-485. Все платы ИП-04 и ИП-11 также имеют интерфейс для подключения к внутриблочному порту RS-485. Но для работы этих плат по внутриблочному порту RS-485 требуется программная поддержка данного интерфейса.

Версии ПО, которые поддерживают работу мониторинга по внутриблочному интерфейсу, приведены в таблице 2.

**Табл. 2.** Версии ПО, поддерживающие мониторинг по внутреннему интерфейсу RS-485

	ОТ-07	ИП-04	ИП-11
Версия ПЛИС	Режим «линия» - от 1.02 и выше режим «кольцо» - от 2.03 и выше	Отсутствует	От 1.11 и выше
Версия ЦПУ	От 1.06 и выше	От 1.15 и выше	От 1.19 и выше

Если платы имеют другие версии ПО, более младшие, то имеется возможность обновления. Платы ОТ-07 и ИП-11 могут быть обновлены через программу мониторинга непосредственно в составе блока М30АЕ. Платы ИП-04 – только с использованием аппаратного программатора с извлечением из блока М30АЕ.

Файлы с новым ПО необходимо получить от ЗАО НТЦ «СИМОС» по запросу. На сайт эти файлы не выкладываются.

На верхнем уровне мониторинг плат в блоке М30АЕ по внутреннему интерфейсу RS-485 поддерживается в следующих программах:

- в программе мониторинга SIMOS\_NM начиная с версии 3.106 и выше;
- в программе мониторинга клиент-серверного типа «СИМОС КСМ» начиная с версии 2.3.0.795 и выше для клиента и начиная с версии 2.2.0.0 и выше для сервера.

Обе программы можно скачать с сайта [www.simos.ru](http://www.simos.ru).

Для корректной работы внутриблочного RS-485 при установке плат ОТ-07 в блок М30АЕ необходимо установить движки переключателя S1 в соответствии с таблицей 3. При установке всех движков переключателя S1 в положение OFF внутриблочный интерфейс работать не будет.

**Табл. 3. Положение переключателя S1**

Номер места установки ОТ-07	S1.1	S1.2	S1.3	S1.4
1	ON	OFF	OFF	OFF
2	OFF	ON	OFF	OFF
3	ON	ON	OFF	OFF
4	OFF	OFF	ON	OFF
5	ON	OFF	ON	OFF
6	OFF	ON	ON	OFF
7	ON	ON	ON	OFF
8	OFF	OFF	OFF	ON
9	ON	OFF	OFF	ON
10	OFF	ON	OFF	ON
11	ON	ON	OFF	ON
12	OFF	OFF	ON	ON
13	ON	OFF	ON	ON
14	OFF	ON	ON	ON
15	ON	ON	ON	ON

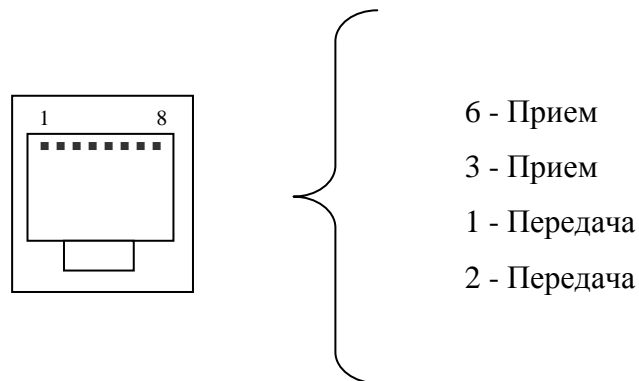
#### **5.4 Мониторинг и управление**

Мониторинг и управление платы ОТ-07 осуществляется согласно документу «Сетевой мониторинг платы ОТ-07. Руководство оператора», СМ40.023-1.00 РО.

## Приложение

### Назначение контактов разъемов платы ОТ-07

«Eth 1», «Eth 2»



### Назначение контактов разъема DB-25 на задней панели блока М30АЕ

Сигналы платы ОТ-07	Контакт DB-25
1E1прд	2
1E1прд	15
1E1прм	3
1E1прм	16
2E1прд	5
2E1прд	18
2E1прм	6
2E1прм	19
3E1прд	8
3E1прд	21
3E1прм	9
3E1прм	22
4E1прд	11
4E1прд	24
4E1прм	12
4E1прм	25





---

**ЗАО НТЦ “СИМОС”** Контактная информация:

Россия, г.Пермь 614990  
ул. Героев Хасана 41

тел. (342) 281–13–11  
тел/факс(342) 281–20–41

Web: <http://www.simos.ru>  
E-mail: [simos@simos.ru](mailto:simos@simos.ru)