



НАК.ТЕХ

Приложение № 1
К договору № ЛД-ВПО/НАРТИС-С180
от «26» декабря 2024 г.

**ВСТРОЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИНТЕРФЕЙСОВ ЭО1:
ЭО1 МЦП**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АННОТАЦИЯ

Настоящее руководство содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации Преобразователя интерфейсов ЭО1.

К работе преобразователем допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

Монтаж счетчиков рекомендуется проводить в соответствии с документом «Руководство по монтажу и вводу в эксплуатацию».

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	2
Содержание	3
1. ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ	4
2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА	5
2.1 Назначение преобразователя интерфейсов ЭО1	5
2.2 Общие характеристики.....	5
2.3 Принцип работы преобразователя интерфейсов ЭО1	5
3. ВСТРОЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	14

1. ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ

1.1 Преобразователь интерфейсов ЭО1 должен эксплуатироваться только в пределах его технических характеристик. При нарушении этого положения возможны травмы персонала и повреждения аппаратуры.

1.2 Механический монтаж преобразователя интерфейсов ЭО1 должен быть смонтирован на DIN рейку в шкафу или на открытой 19» стойке.

1.3 Размыкающие ножи клемм внешних кабелей должны быть разомкнуты во время монтажа, обслуживания, а также пере хранением, выводом из эксплуатации и утилизации.

2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

2.1 НАЗНАЧЕНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИНТЕРФЕЙСОВ ЭО1

Преобразователь интерфейсов ЭО1 позволяет организовать двунаправленное преобразование разного рода физического сигнала команд приема/передачи РЗ и ПА в соответствии с рекомендациями стандартов С37.94 и G.704.

Преимуществом Преобразователя интерфейсов ЭО1 является его компактность и простота монтажа. Механическая конструкция Преобразователя интерфейсов ЭО1 представляет собой стандартный малогабаритный корпус для размещения на DIN-рейке в шкафах или открытых стойках как зарубежных, так и отечественных производителей. В корпусе размещена печатная плата стандартного евроразмера 100 x 160 мм. Для удобства эксплуатации и обслуживания индикация событий Преобразователя интерфейсов ЭО1 выведена на лицевую сторону корпуса.

2.2 ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Габаритные размеры ДхШхВ	197x106x45 мм
Вес (без SFP-модуля)	< 1 кг.
Степень защиты	IP20 (согласно МЭК 529)
Цвет	RAL 7035 (светло-серый)
Монтаж	На DIN-рейку
Условия эксплуатации:	-5...+45°C
Температурный режим	5...95 %, без конденсата
Относительная влажность	

2.3 ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ИНТЕРФЕЙСОВ ЭО1

Преобразователь интерфейсов ЭО1 позволяет организовать двунаправленное преобразование разного рода физического сигнала команд приема/передачи РЗ и ПА в соответствии с рекомендациями стандартов С37.94 и G.704.

Структура фрейма по рекомендациям стандарта С37.94 организована таким образом, что обеспечивает прохождение информации в формате «пакетных данных» между мультиплексором и оборудованием РЗ и ПА и наоборот. Структура фрейма

идентична в обоих направлениях передачи. Фрейм в потоке данных имеет стандартный размер и формат благодаря использованию стандартных тайм-слотов 64 кбит/с. Использование стандартного релейного протокола С37.94 обеспечивает полное сопряжение Преобразователя интерфейсов ЭО1 с любым оборудованием, имеющим поддержку протокола как С37.94, так и G.704.

Структура стандартного фрейма, используемого при организации приема/передачи по каналу связи в соответствии с рекомендациями стандарта С.37.94, показана на Рис. 1.

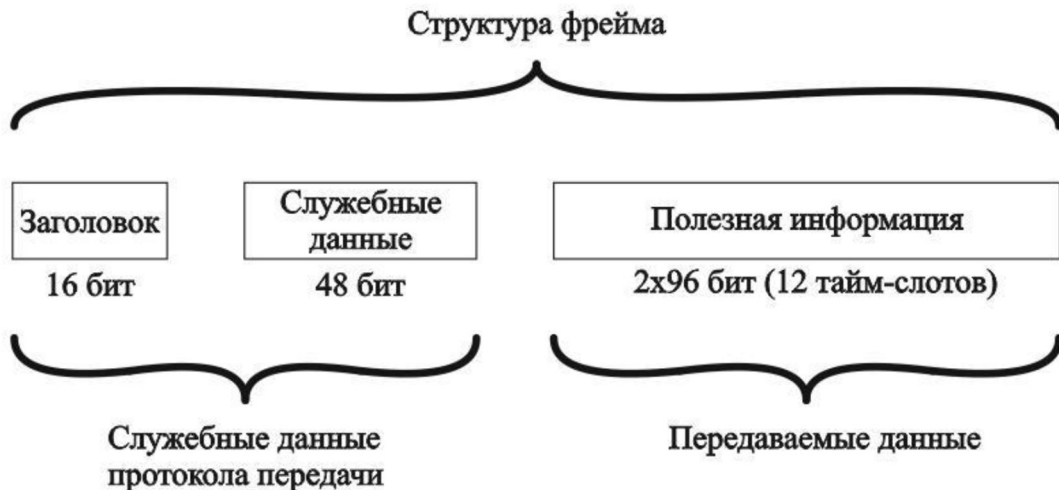


Рис. 1 Структура фрейма передачи данных С37.94.

Фрейм состоит из трех секций: заголовка, служебных данных и полезной информации.

Заголовок состоит из 16 бит и представляет собой уникальный набор служебных данных, позволяющих оборудованию на приемной стороне синхронизировать переданный фрейм.

Служебные данные в структуре фрейма содержат секцию из 64 бит и представляют собой данные, дополняющие передаваемую полезную информацию фрейма.

Полезная информация посылки содержит секцию из 192 бит и представляет собой набор статусных бит, биты адресации, биты определения ошибок приема/передачи и собственно информационные биты сигналов приема/передачи.

Структура фрейма позволяет использовать от 1 до 12 тайм-слотов при передаче полезной информации при использовании кодирования NRZ по стандарту С.37.94.

При выборе СМ1 кодирования сигнала структура фрейма построена согласно рекомендациям стандарта G.704. Структура такого фрейма показана на Рис. 2.

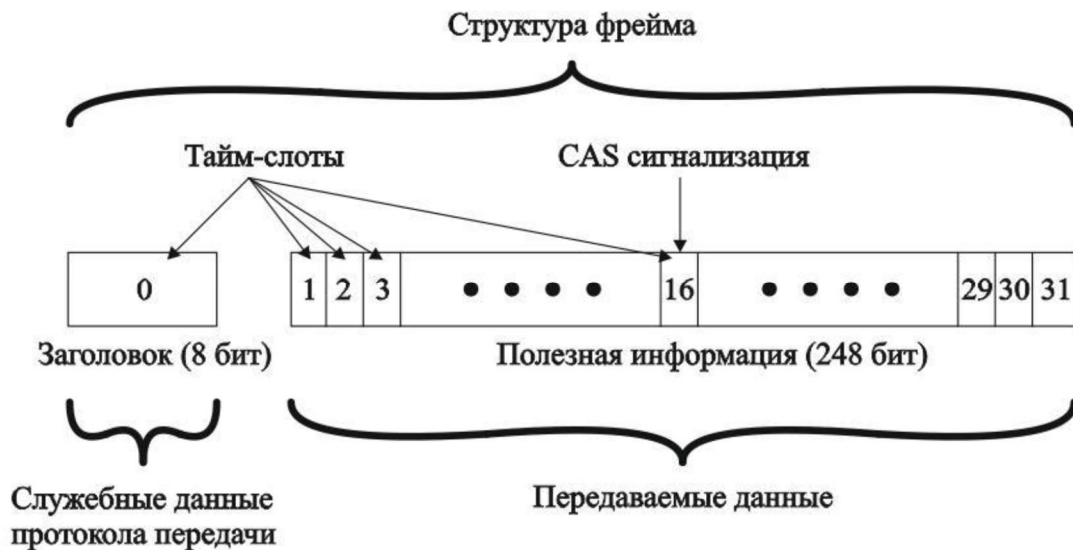


Рис. 2 Структура фрейма передачи данных G.704.

В данном случае поле полезной передаваемой информации занимает 248 бит, что составляет 31 тайм-слот. Первый (нулевой) тайм-слот используется для передачи служебной информации. Остальные (1-31) могут быть использованы для передачи полезной информации. 16-й тайм-слот фрейма может быть использован для передачи сигналов CAS сигнализации.

Использование Преобразователя интерфейсов ЭО1, описанные структуры фреймов и интерфейсы, реализованные в Преобразователе интерфейсов ЭО1, являются стандартными и поддерживаются большинством производителей оборудования, применяемого для построения систем РЗ и ПА в энергетике. Это обуславливает широкий диапазон применения Преобразователя интерфейсов ЭО1 в схемах организации защиты даже без участия аппаратуры ПКУС СР24 в них.

Использование в Модуле ЭО2 стандартизированных интерфейсов и протоколов позволяет работать не только с аппаратурой семейства ПКУ(С) СР24, но и сторонних производителей. На Рис. 3 показано подключение Преобразователя интерфейсов ЭО1 к терминалам релейной защиты ДЗЛ. Использование Преобразователя интерфейсов ЭО1 в данной схеме обусловлено минимальной асимметрией вносимой данным модулем. В зависимости от конфигурации сети связи возможно использование комбинированного оборудования, т.е., с одной стороны, может быть установлено два Преобразователя интерфейсов ЭО1, а с другой Модуль ЭО2.

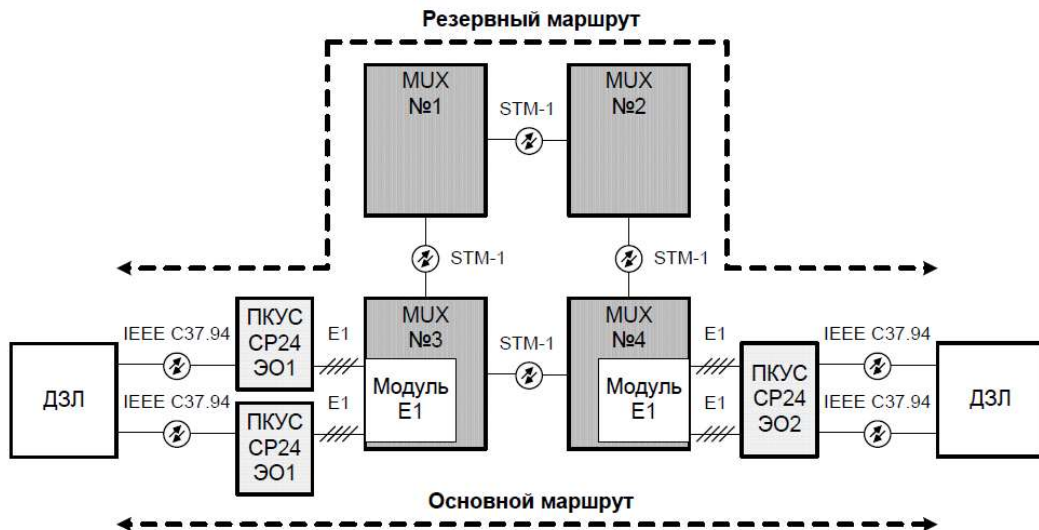


Рис. 3 Подключение Преобразователя интерфейсов ЭО1 к релейным терминалам.

Работоспособность системы организации РЗ и ПА независимо от применяемого оборудования связи и аппаратуры РЗ и ПА обеспечивается лишь при правильной организации синхронизации всего оборудования системы. Направление синхронизации оборудования в нормальном режиме работы показано на Рис. 4

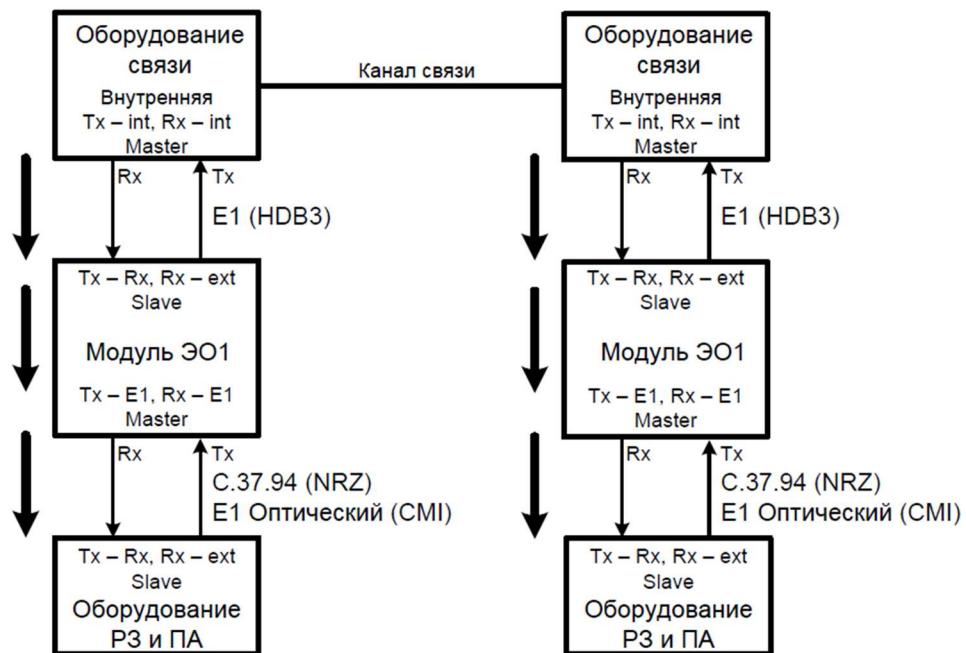


Рис. 4 Направление синхронизации оборудования системы в нормальном режиме работы

Жирной стрелкой показано направление синхронизации. В данном режиме работы источником синхросигнала является оборудование связи (MUX). Электрический интерфейс Преобразователя интерфейсов ЭО1 работает в режиме «Slave», оптический в режиме «Master». Причем синхросигнал оптического интерфейса Преобразователя интерфейсов ЭО1, работающего в режиме «Master»,

является первичным лишь для последующего оборудования в цепи системы. Но, на самом деле, он также является зависимым и идентичным синхросигналу на электрическом интерфейсе Преобразователя интерфейсов ЭО1. Конфигурация режима работы оптического интерфейса Преобразователя интерфейсов ЭО1 производится в программе интерфейса пользователя PKUSConverter. В зависимости от используемого в цепи оборудования РЗ и ПА оптический интерфейс Преобразователя интерфейсов ЭО1 также должен быть сконфигурирован в соответствии с используемым протоколом обмена фреймами.

Оптический порт выдает/принимает или сигнал NRZ согласно рекомендациям С37.94 или преобразовывает поток Е1 в оптический сигнал с кодировкой СМI согласно рекомендациям стандарта G.704. В конфигурации оптического порта Преобразователя интерфейсов ЭО1 существует возможность выбора или «С37.94», или «G.704».

В конфигурации для нормального режима работы Преобразователя интерфейсов ЭО1 должно быть выбрано «Синхронизация от электрического интерфейса».

В случае использования аппаратуры ПКУС СР24 и значительном удалении его от оборудования связи в программе интерфейса пользователя PKUSConverter должен быть выбран режим «Е1 оптический (СМI) (G.704)» для оптического интерфейса. При конфигурации аппаратуры ПКУС СР24 следует также обратить внимание на режим работы оптического интерфейса. Он должен совпадать с режимом работы Преобразователя интерфейсов ЭО1, то есть сигнал должен иметь аналогичное кодирование, но иметь установку синхронизации «Slave».

При использовании другого оборудования РЗ и ПА (например, оборудование дифференциальной защиты линии – ДЗЛ или оборудование дифференциально-фазной защиты – ДФЗ), оптический порт

Преобразователя интерфейсов ЭО1 должен работать в режиме «С37.94 (NRZ)».

Электрический интерфейс Преобразователя интерфейсов ЭО1 всегда работает согласно рекомендациям стандарта G.703.6 с применением кодирования сигнала HDB3.

Оптические порты оборудования РЗ и ПА в нормальном режиме работы должны иметь конфигурацию «Slave».

Пример организации синхронизации в тестовом режиме работы показан на Рис. 5.

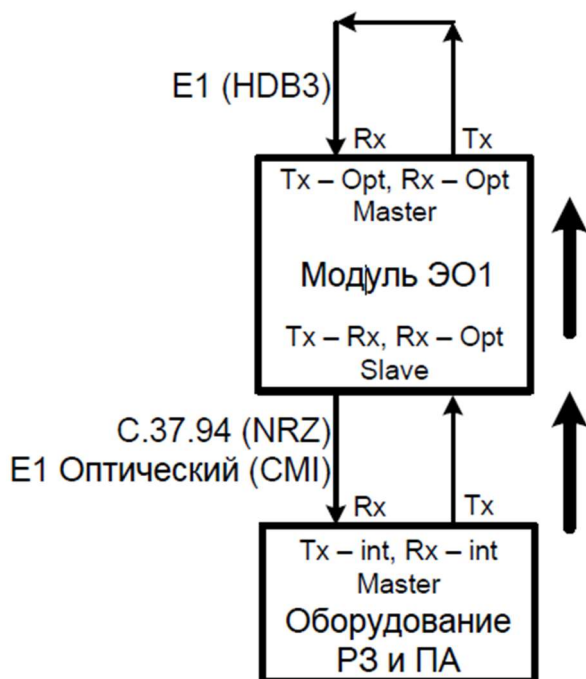


Рис. 5 Направление синхронизации оборудования системы в тестовом режиме работы.

Жирной стрелкой показано направление синхронизации. Данный режим используется только для тестирования всех портов оборудования РЗ и ПА, Преобразователя интерфейсов ЭО1 и оптического кабеля от оборудования РЗ и ПА до Преобразователя интерфейсов ЭО1, в том числе и на реальных объектах энергетики.

В данном случае оборудование РЗ и ПА всегда должно быть переведено в режим «Master».

В конфигурации для тестового режима Преобразователя интерфейсов ЭО1 должно быть выбрано «Синхронизация от оптического интерфейса».

Порядок формирования и передачи сигнализации на Преобразователт интерфейсов ЭО1 при формировании локального сигнала «LOS» со стороны мультиплексора показан на Рис. 6.

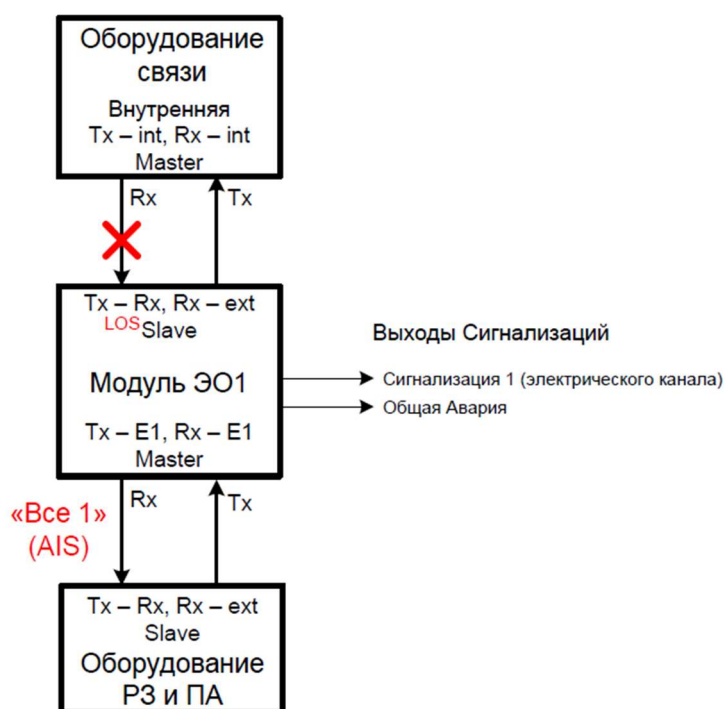


Рис. 6 Формирование и передача сигнализации при потере входного сигнала со стороны оборудования связи.

Пояснения:

LOS – Loss Of Signal (Потеря сигнала на приемного порта оборудования) Может возникать, например, при обрыве кабеля;

AIS – Alarm Indication Signal (На входе приемного порта обнаружен аварийный сигнал «Все 1») Например, авария в подключенном оборудовании связи.

Подробная информация о формировании сигналов LOS и AIS в структуре фреймов данных в стандартах С37.94 и G.704.

Рис. 6 описывает случай, при котором на Модуле ЭО1 появляется локальный сигнал «LOS» со стороны мультиплексора (оборудование связи). В этом случае Преобразователь интерфейсов ЭО1 выдает «Все 1» (AIS) в сторону оборудования РЗ и ПА. Со стороны оборудования РЗ и ПА все данные, включая «желтый» бит передаются без изменений.

Пояснения:

В данном случае, «желтый» бит – «Y»-бит – Yellow Alarm Bit. Условия его формирования и его назначение описано стандартом С37.94.

Если локальный сигнал «LOS» на порте приема сигнала Преобразователя интерфейсов ЭО1 от оборудования связи не зафиксирован, то Преобразователь интерфейсов ЭО1 передает «желтый» бит в сторону оборудования РЗ и ПА «как есть».

Порядок формирования и передачи сигнализации на Преобразователт интерфейсов ЭО1 при формировании локального сигнала «LOS» со стороны оборудования РЗ и ПА.

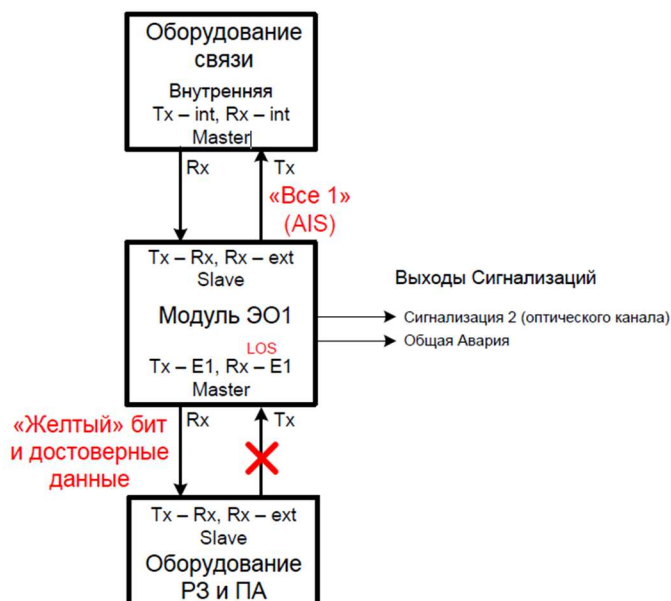


Рис. 7 Формирование и передача сигнализации при потере входного сигнала со стороны оборудования РЗ и ПА.

Рис. 7 описывает случай, при котором на Модуле ЭО1 появляется локальный сигнал «LOS» со стороны оборудования РЗ и ПА. В этом случае Преобразователь интерфейсов ЭО1 выдает «Все 1» (AIS) в сторону оборудования связи (мультиплексор), а также «А» - бит. При этом, в сторону оборудования с Преобразователем интерфейсов ЭО1 формирует «желтый» бит и достоверные данные от оборудования связи (мультиплексор).

Пояснения:

В данном случае, «желтый» бит – «Y»-бит – Yellow Alarm Bit. Условия его формирования и его назначение описано стандартом С37.94.

«А»-бит – Remote Alarm Indication. Условия его формирования и его назначение описано стандартом G.704.

Порядок формирования и передачи сигнализации на Преобразователт интерфейсов ЭО1 при формировании локального сигнала «AIS» со стороны мультиплексора показан на Рис. 8

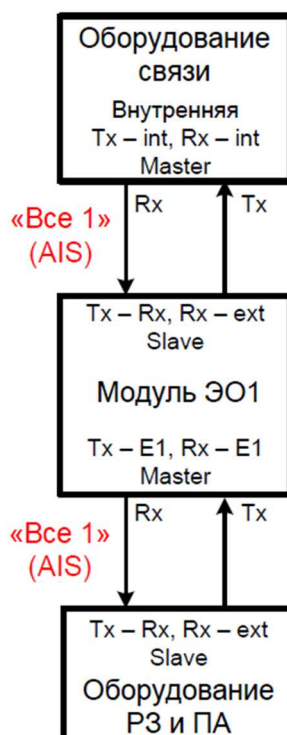


Рис. 8 Формирование и передача сигнализации при обнаружении на Преобразователт интерфейсов ЭО1 сигнала «Все 1» со стороны оборудования связи.

Рис. 8 описывает случай, при котором на Преобразователт интерфейсов ЭО1 появляется локальный сигнал «AIS» со стороны мультиплексора (оборудование связи). В этом случае Преобразователь интерфейсов ЭО1 ретранслирует «Все 1» (AIS) в сторону оборудования РЗ и ПА. Со стороны оборудования РЗ и ПА все данные, включая «желтый» бит передаются без изменений.

3. ВСТРОЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Система встроенное программное обеспечение ЭО1 МЦП, показанная на рис.1, построена на использовании структурного и поведенческого описания работы аппаратной части функционирования ПЛИС, обеспечивающих работу следующих сервисов:

1. Обмен данными по электрическому линейному интерфейсу E1 с линейным кодом HDB3 согласно UTU-T Rec G.703.6 и форматом кадра согласно UTU-T Rec. G704.
2. Обмен данными по оптическому линейному интерфейсу с линейным кодом NRZ и форматом кадра согласно IEEE Std C37.94.
3. Обмен данными по оптическому линейному интерфейсу с линейным кодом CMI и форматом кадра согласно UTU-T Rec. G704.
4. Организация синхронизации входящих и исходящих потоков линейных интерфейсов.
5. Кросс коммутация данных между линейными интерфейсами.
6. Организация работы устройства через USB интерфейс с программой NMIEO1.
7. Ведение журнала событий.
8. Организация светодиодной и внешней сигнализации.

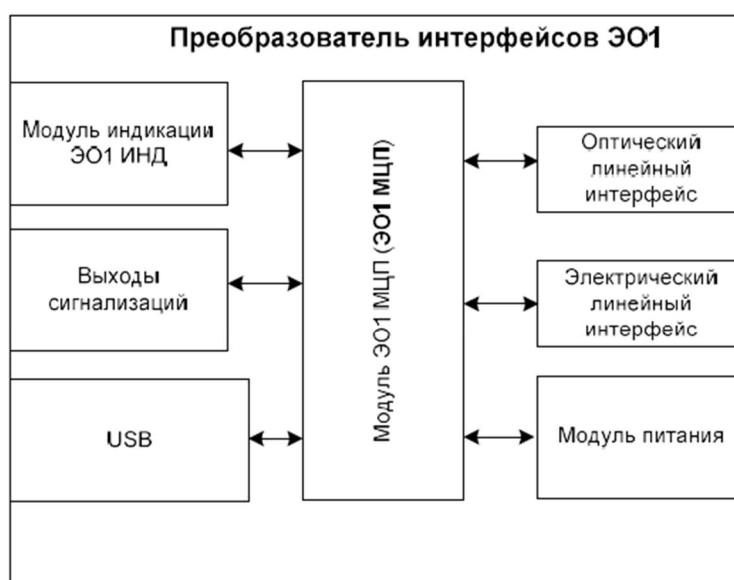


Рис. 1 Схема взаимодействия устройства