

Блок измерений В5-Е1-Е

Руководство по эксплуатации
Версия 2.2.1-2 2011

Метротек

Никакая часть настоящего документа не может быть воспроизведена, передана, преобразована, помещена в информационную систему или переведена на другой язык без письменного разрешения производителя.

Производитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления вносить изменения, не влияющие на работоспособность блока измерений В5-Е1-Е, в аппаратную часть или программное обеспечение, а также в настоящее руководство по эксплуатации.

Оглавление

1	Комплект поставки	5
2	Условные обозначения и сокращения	7
3	Общие сведения	9
4	Описание блока измерений В5-Е1-Е	11
5	Подготовка к работе	13
6	Подключение блока измерений	15
6.1	Подключение блока измерений по UART	15
6.2	Подключение блока измерений к сети Ethernet	16
6.3	Подключение блока измерений к линии Е1	17
6.3.1	Автоопределение кадровой структуры	17
6.3.2	Компенсация затухания	18
7	Команды управления блоком измерений	19
8	Приём/передача содержимого Е1 из/в Ethernet	25
8.1	Формат UDP-пакета	25
8.2	Передача потока Е1 в Ethernet	25
8.3	Приём потока Е1 из Ethernet	26
9	Приём/передача содержимого ВИ через UART	27
10	Голосовые функции	29
10.1	Прослушивание ВИ	29
10.2	Подмена содержимого ВИ	29

11	Измерения в линии E1	31
11.1	Анализ ошибок и аварий	31
11.2	Генерация ошибок и аварий	32
11.3	Мониторинг уровня сигнала	32
A	Спецификации	33
A.1	Характеристики передатчика	33
A.2	Характеристики приёмника	34
A.3	Интерфейсы	35
A.4	Общие характеристики	35
B	Справочная информация	37
B.1	Аварийные события потока E1	37
B.2	Назначение контактов разъёмов	39

1. Комплект поставки

Таблица 1.1. Комплект поставки

Наименование	Кол-во
Блок измерений В5-Е1-Е	1
Кабель-переходник BLS-2⇒E1 (без разъёма со стороны пользователя)	2
Кабель-переходник BLS-2x2⇒UART (без разъёма со стороны пользователя)	1
Кабель-переходник BLS-2x2⇒USB (тип В)	1
Кабель-переходник BLS-2x2⇒гарнитура (RJ-11)	1
Кабель-переходник BLS-2x2⇒Ethernet (RJ-45)	1
Брошюра «Блок измерений В5-Е1-Е. Руководство по эксплуатации»	1
Брошюра «Блок измерений В5-Е1-Е. Паспорт»	1

Измерительный блок поставляется в бескорпусном варианте.

2. Условные обозначения и сокращения

В тексте руководства без расшифровки будут применяться сокращения, приведённые в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Сокращения

Сокращение	Комментарий
ПК	Персональный компьютер
ВИ	Временной интервал
ИКМ	Импульсно-кодовая модуляция
АЧХ	Амплитудно-частотная характеристика

3. Общие сведения

Блок измерений В5-Е1-Е (далее – блок В5-Е1-Е, блок измерений) предназначен для подключения к интерфейсу основного цифрового канала ИКМ (Е1) в соответствии с Рекомендациями МСЭ-Т G.703 и МСЭ-Т G.704 и осуществления мониторинга канала с возможностью передачи информации в сеть Ethernet 10/100.

Блок Е1 подключается к цифровому потоку Е1 в режимах «монитор» или «транзит-монитор» и обеспечивает выполнение следующих функций:

- генерация кодовых и цикловых ошибок и аварий (раздел 11.2, табл. В.1, табл. В.2);
- мониторинг кодовых и цикловых ошибок и аварий (раздел 11.1, табл. В.1, табл. В.2);
- передача в выбранный ВИ сигнала с внешнего микрофона или гармонического сигнала 1 кГц (раздел 10.2);
- прослушивание содержимого выбранного ВИ потока Е1 (раздел 10.1);
- передача содержимого потока Е1 в Ethernet (раздел 8.2);
- приём содержимого потока Е1 из Ethernet (раздел 8.3);
- компенсация затухания в линии Е1 (раздел 6.3.2);
- мониторинг уровня сигнала Е1 (раздел 11.3).

4. Описание блока измерений В5-Е1-Е

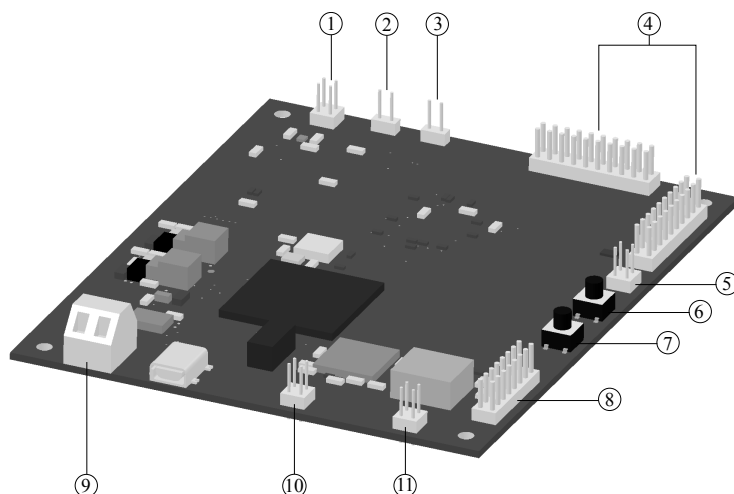


Рис. 4.1. Внешний вид блока измерений В5-Е1-Е

№	Назначение	Маркировка
1	Подключение внешней телефонной гарнитуры	X11
2	E1 Rx (E1 приём)	X13
3	E1 Tx (E1 передача)	X12
4	Подключение внешней индикации функционирования интерфейса E1	X10, X9
5	Подключение к ПК по интерфейсу USB В для обновления прошивки	X8
6	Кнопка Boot для обновления прошивки микроконтроллера и FPGA	BOOT
7	Кнопка Reset для обновления прошивки микроконтроллера и FPGA, а также для сброса блока измерений В5-Е1-Е	RESET
8	Разъём для подключения внешних переключателей и индикации функционирования блока измерений (питание, загрузка FPGA), а также внешней индикации функционирования интерфейса Ethernet	X6

№	Назначение	Маркировка
9	Подключение внешнего блока питания (6 .. 15 В)	—
10	UART	X2
11	LAN, Ethernet 10/100 Base-TX	X1

На печатной плате шелкографией нанесены названия сигналов и маркировка разъёмов. Назначение контактов разъёмов приведено в приложении [В.2](#).

5. Подготовка к работе

1. Подключить все необходимые кабели к блоку В5-Е1-Е.
2. Подключить блок питания к разъёму 9 (рис. 4.1). Напряжение блока питания должно составлять 6..15 В.
3. После включения питания на внешних индикаторах, подключенных к разъёму 8 (рис. 4.1), светодиоды FPGA и PWRG должны гореть зелёным (см. табл. В.5). Светодиод PWRR гореть не должен.
4. Если условия предыдущего пункта выполнены, блок измерений В5-Е1-Е готов к работе.

6. Подключение блока измерений

6.1 Подключение блока измерений по UART

Для подключения блока измерений к ПК используется разъём UART (см. рис. 4.1).

Примечание: UART блока измерений В5-Е1-Е работает по уровням TTL 3,3 В. Попытка подключения к UART внешнего устройства RS-232 (например, последовательного порта компьютера) приведёт к необратимому повреждению блока. Для подключения требуется переходник UART⇒RS-232.

Параметры подключения к блоку Е1 по интерфейсу RS-232:

Скорость (бит/с):	115 200
Биты данных:	8
Чётность:	нет
Стоповые биты:	1
Управление потоком:	нет

6.2 Подключение блока измерений к сети Ethernet

Доступны следующие режимы подключения блока измерений В5-Е1-Е к сети Ethernet 10/100:

- 10 Мбит/с, полудуплекс;
- 10 Мбит/с, полный дуплекс;
- 100 Мбит/с, полудуплекс;
- 100 Мбит/с, полный дуплекс.

Для подключения используется кабель типа «витая пара» (10/100 Base-TX). Блок измерений поддерживает автоматическое определение режима подключения (auto-negotiation), а также типа подключения: прямое (MDI) или перекрёстное (MDI-X).

Для подключения к сети Ethernet следует выполнить следующие действия:

1. Установить IP-адрес, маску подсети и IP-адрес шлюза:
`ip [ip_address [netmask [gateway]]]`
2. Если необходимо, настроить MAC-адрес блока измерений:
`mac [<XX:XX:XX:XX:XX:XX>]`
3. Установить номера UDP-портов источника и получателя для UDP-потока с содержимым потока E1:
`pstream [<stream port> [<source stream port>]]`
4. Установить номера портов источника и получателя для UDP-потока с авариями и ошибками:
`palarms [<alarms port> [<source alarms port>]]`

После выполнения настроек на внешних индикаторах, подключенных к разъёму 8 (рис. 4.1), светодиод LINK должен непрерывно гореть зелёным (см. табл. В.5).

Подробное описание команд приведено в разделе 7.

6.3 Подключение блока измерений к линии E1

Для подключения блока к линии E1 используются разъёмы, обозначенные цифрами 2,3 на рис. 4.1.

Блок В5-E1-E может работать в одном из двух режимов: «монитор» или «транзит-монитор» (см. рис. 6.1). Режим «монитор» используется, когда необходимо осуществить мониторинговый доступ без прерывания связи и влияния на поток E1. В режиме «транзит-монитор» блок измерений принимает, регенерирует и передаёт данные.

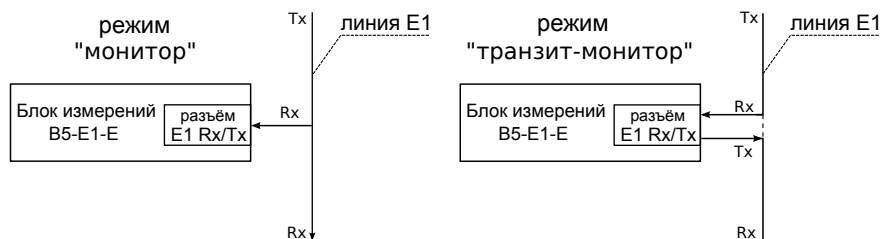


Рис. 6.1. Режимы работы блока измерений В5-E1-E

6.3.1 Автоопределение кадровой структуры

Для автоматического определения кадровой структуры следует:

1. Ввести команду `structure auto`, после чего начнётся процесс определения кадровой структуры.
2. Ввести команду `structure`. Если автоопределение к этому моменту уже выполнено, на экран будет выведен тип структуры потока E1. В противном случае отобразится сообщение «autodetection in progress».

6.3.2 Компенсация затухания

Блок измерений В5-Е1-Е позволяет устанавливать усиление сигнала на входе LIU (Line Interface Unit) для компенсации затухания в линии Е1, а также изменять настройки LIU для работы с длинной линией.

Настройка выполняется с помощью команды

```
equalizer <off | 22 дБ | 26 дБ | longhaul>
```

Параметр `longhaul` (длинная линия) используется для установки компенсации затухания и выравнивания АЧХ при приёме сигнала, имеющего значительное затухание. При выборе данного параметра блок измерений В5-Е1-Е настраивается на приём сигнала с затуханием до 32 дБ.

7. Команды управления блоком измерений

Управление блоком измерений осуществляется посредством передачи текстовых команд по последовательному интерфейсу RS-232 или по протоколу Telnet через Ethernet. При подключении по Telnet интерфейс RS-232 автоматически отключается. При первом подключении к блоку требуется ввести имя пользователя и пароль. Для работы с блоком достаточно использования имени пользователя `user` и пароля `user`.

Список доступных команд представлен в таблице 7.1.

Таблица 7.1. Команды управления блоком E1

Служебные команды	
<code>sn</code>	Вывод серийного номера.
<code>hwrevision</code>	Вывод номера аппаратной ревизии.
<code>versions</code>	Вывод версий компонентов карты B5-E1-E.
<code>parameters</code>	Вывод всех настроек блока измерений в формате «параметр: значение».
<code>passwd</code>	Установка пароля для пользователя <code>user</code> . Пароль передаётся в виде параметра команды. Для восстановления пароля требуется ввести пароль пользователя <code>admin</code> : <code>seprawsh</code> и задать новый пароль. Формат команды: <code>passwd <новый пароль></code>
<code>help</code>	Вывод справки по командам. Формат команды: <code>help [имя команды]</code>
<code>history</code>	Вывод истории введённых команд (максимальное число команд — 16).
Настройка потока E1	
<code>structure</code>	Установка структуры потока E1 (неструктурированный/ИКМ31/ИКМ30/ИКМ30 с CRC/ИКМ31 с CRC). Поле <code>crainv</code> задаёт инверсию битов CRC. При использовании без параметров позволяет просмотреть текущую настройку структуры. Формат команды: <code>structure [<psm30 psm31 psm30c psm31c unstr> [crainv]]</code>
<code>timeslot</code>	Просмотр состояния ВИ
<code>structure auto</code>	Автоматическое определение структуры потока E1.

Таблица 7.1. Команды управления блоком E1: продолжение

listen	Включение/выключение прослушивания определённого ВИ. Формат команды: <code>listen <номер ВИ> [off]</code>
replace	Включение/выключение замены определённого ВИ. Формат команды: <code>replace <номер ВИ> [off]</code>
tvoice	Включение/выключение передачи голоса или тональной частоты во ВИ/по маске. Дополнительное управление осуществляется командой <code>vfsource</code> . Формат команды: <code>tvoice <номер ВИ маска> [off]</code>
tnone	Включение/выключение передачи тишины в выбранном ВИ/по маске. Формат команды: <code>tnone <номер ВИ маска> [off]</code>
capture	Включение/выключение захвата данных из потока E1. Формат команды: <code>capture <номер ВИ маска> [off]</code>
coding	Установка кодирования потока: <code>ami</code> или <code>hdb3</code> . При использовании без параметров позволяет просмотреть текущую настройку кодирования потока. Формат команды: <code>coding [<hdb3 ami>]</code>
mode	Установка режима «монитор» или «транзит-монитор», а также управление нагрузочными резисторами. Поле <code>protres</code> включает последовательное высокоомное сопротивление на линиях E1. При вызове без параметров выводит текущие настройки. Формат команды: <code>mode [<mon trmon> [protres]]</code>
default	Сброс настроек в значения по умолчанию (перед сбросом запрашивается подтверждение).
vfsource	Установка информации, передаваемой в голосовом канале: тон 1 кГц или звук с микрофона гарнитуры. При вызове без параметров показывает текущие настройки. <code>off</code> — отключение подмены. Формат команды: <code>vfsource [<off tone mic>]</code>
Управление измерениями	
microphone	Управление значением чувствительности микрофона. При вызове без параметров показывает текущие настройки. Формат команды: <code>microphone [<0-100>]</code>
signal	Измерение уровня сигнала E1. Измерения проводятся с помощью LIU (Line Interface Unit). Формат команды: <code>signal</code>
start event	Включение генерации аварий/ошибок в соответствии с настройками команды <code>event</code> .

Таблица 7.1. Команды управления блоком E1: продолжение

start capture	Включение передачи потока E1 по UDP/UART. Для захвата по UDP следует дополнительно настроить IP-адрес и номер UDP-порта с помощью команд <code>pstream</code> и <code>destination</code> .
start stats	Включение передачи информации о состоянии потока E1 по UDP (адрес и порт настраиваются с помощью команд <code>palarms</code> и <code>destination</code>).
start replace	Включение подмены содержимого ВИ данными, принимаемыми по UDP/UART.
stop event	Завершение генерации аварий/ошибок.
stop capture	Завершение передачи потока E1 по UDP.
stop stats	Завершение передачи информации об авариях и ошибках по UDP.
stop replace	Завершение подмены содержимого ВИ данными, принимаемыми по UDP.
status alarms	Вывод текущего состояния по авариям принимаемого сигнала.
status event	Отображение текущих настроек для генерации аварий/ошибок: тип, состояние (запущено или нет).
status capture	Вывод состояния передачи потока E1 по UDP.
status stats	Вывод состояния передачи информации об авариях и ошибках.
status replace	Вывод информации о состоянии подмены содержимого ВИ. Формат команды: <code>status replace</code>
event	Вывод текущих настроек генерации ошибок или аварий: тип, длительность, количество, частота.
event alarm	Настройка генерации аварий. Поле <code>duration</code> задаёт длительность генерации в секундах. Формат команды: <code>event alarm <los ais lof rdi lom rma caslos casais lmfa> <duration></code>
event error	Настройка генерации ошибок. Поле <code>count</code> задаёт количество ошибок (0 означает «бесконечную» генерацию). Поле <code>rate</code> устанавливает частоту генерации ошибок в формате с плавающей точкой. Например: 1.2e-3. Диапазон допустимых значений: 1e-7 .. 1e-3. Формат команды: <code>event error <code fase> <count> <rate></code>
stream	Выбор интерфейса (Wiznet или UART) для работы на захват или подмену. При вызове без параметров выводит текущие настройки. Формат команды: <code>stream [<wiznet uart>]</code>

Таблица 7.1. Команды управления блоком E1: продолжение

speaker	Включение/выключение динамика гарнитуры. При вызове без параметров показывает текущие настройки. Формат команды: <code>speaker [on off]</code>
speaker volume	Управление громкостью динамика гарнитуры. Формат команды: <code>speaker volume [<0-100>]</code>
Настройка подключения к сети	
interval	Установка периода отсылки информации об авариях и ошибках (в секундах). При вызове без параметров выводит текущие настройки. Формат команды: <code>interval [<interval>]</code>
ip	Установка IP-адреса, маски подсети и IP-адреса шлюза по умолчанию. При вызове без параметров показывает текущие настройки. Формат команды: <code>ip [ip_address [netmask [gateway]]]</code>
destination	Установка адреса для отправки потока E1 и информации об ошибках. При вызове без параметров показывает текущие настройки. Формат команды: <code>destination [<destination ip>]</code>
mac	Установка MAC-адреса блока измерений. При вызове без параметров показывает текущие настройки. Формат команды: <code>mac [<XX:XX:XX:XX:XX:XX>]</code>
pstream	Установка номеров UDP-портов источника и получателя для UDP-потока с содержимым потока E1. Если номер порта источника не указан, он устанавливается равным номеру порта получателя. При вызове без параметров показывает текущие настройки. Формат команды: <code>pstream [<stream port> [<source stream port>]]</code>
palarms	Установка номеров портов источника и получателя для UDP-потока с авариями и ошибками. Если номер порта источника не указан, он устанавливается равным номеру порта получателя. При вызове без параметров показывает текущие настройки. Формат команды: <code>palarms [<alarms port> [<source alarms port>]]</code>

Примечание: синхронизация блока измерений В5-E1-E осуществляется от входного сигнала.

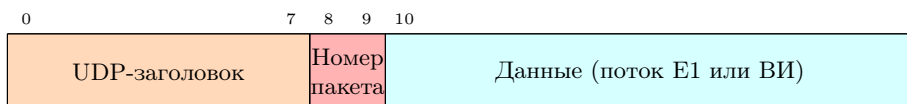
Примечание: для всех команд, кроме `tvoice`, значение параметра «номер ВИ» устанавливается в диапазоне 0..31. В случае команды `tvoice` значение параметра «номер ВИ» устанавливается в диапазоне 1..31 или, если поток имеет

структуру ИКМЗ1/ИКМЗ1С, в диапазоне 1..15, 17..31.

8. Приём/передача содержимого E1 из/в Ethernet

8.1 Формат UDP-пакета

Блок измерений В5-E1-E осуществляет передачу потока E1 или выбранного ВИ по протоколу UDP (RFC 768) в Ethernet, а также передачу в E1 информации, принимаемой по протоколу UDP из Ethernet.



Поле данных содержит порядковый номер пакета (2 байта) для контроля целостности потока. Порядок следования байтов — от старшего к младшему. Размер поля данных — 1024 байта.

8.2 Передача потока E1 в Ethernet

Передача потока E1 в Ethernet производится в режиме реального времени в соответствии с параметрами подключения и заданной конфигурацией системы.

Для передачи содержимого ВИ или потока E1 следует:

1. Установить IP-адрес, маску подсети и IP-адрес шлюза:
`ip [<ip_address> [netmask [gateway]]]`
2. Если необходимо, настроить MAC-адрес блока измерений:
`mac [<XX:XX:XX:XX:XX:XX>]`
3. Установить номера UDP-портов источника и получателя для UDP-потока с содержимым потока E1:
`pstream [<stream port> [<source stream port>]]`
4. Установить адреса для отправки потока E1:
`destination [<destination ip>]`
5. Включить захват данных из потока E1:
`capture <номер ВИ | маска>`

6. Включить передачу потока E1 по UDP:

```
start capture
```

Подробное описание команд приведено в разделе [7](#).

8.3 Приём потока E1 из Ethernet

При передаче в E1 информации, принимаемой из Ethernet, скорость передачи данных по Ethernet должна соответствовать скорости передачи данных в одном ВИ.

При отсутствии данных из Ethernet подмена содержимого ВИ прекращается.

Для передачи содержимого ВИ из Ethernet в E1 следует:

1. Установить IP-адрес, маску подсети и IP-адрес шлюза:

```
ip [ip_address [netmask [gateway]]]
```
2. Если необходимо, настроить MAC-адрес блока измерений:

```
mac [<XX:XX:XX:XX:XX:XX>]
```
3. Установить номера UDP-портов источника и получателя для UDP-потока с содержимым потока E1:

```
pstream [<stream port> [<source stream port>]]
```
4. Для выполнения подмены разрешить передачу потока E1 на IP-адрес и порт, настроенные командами `ip` и `pstream`.
5. Включение замены ВИ:

```
replace <номер ВИ>
```
6. Включить подмену содержимого ВИ данными, принимаемыми по UDP:

```
start replace
```

Подробное описание команд приведено в разделе [7](#).

9. Приём/передача содержимого ВИ через UART

Блок В5-Е1-Е может осуществлять приём данных одного выбранного ВИ, а также вставку данных в один ВИ через UART.

Для приёма данных одного ВИ из Е1 через UART следует:

1. Убедиться, что на захват выбран только один ВИ:
`timeslot`
2. При необходимости включить захват одного ВИ из потока Е1:
`capture <номер ВИ | маска>`
3. Выбрать для работы интерфейс UART:
`stream uart`
4. Включить передачу потока Е1 по UART:
`start capture`

Для того, чтобы прервать приём данных, необходимо нажать любую клавишу на клавиатуре ПК.

Для вставки данных в один ВИ через UART следует:

1. Убедиться, что на подмену выбран только один ВИ:
`timeslot`
2. При необходимости включить захват одного ВИ из потока Е1:
`capture <номер ВИ | маска>`
3. Включить подмену содержимого ВИ данными, приходящими по UART:
`start replace`

Во время подмены данных терминал управления недоступен. Вставка данных во ВИ будет производиться до тех пор, пока не завершит работу программа, генерирующая данные для подмены. Через 3 секунды после этого станет доступным терминал управления.

10. Голосовые функции

10.1 Прослушивание ВИ

Блок В5-Е1-Е в режиме «монитор» и «транзит-монитор» с помощью внешней гарнитуры позволяет прослушивать выбранный ВИ потока Е1.

Для выполнения прослушивания ВИ следует:

1. Задать номер ВИ, содержимое которого необходимо прослушать:
`listen <номер ВИ>`
2. Включить динамик:
`speaker on`
3. Если необходимо, настроить громкость:
`speaker volume [<0-100>]`

Подробное описание команд приведено в разделе [7](#).

10.2 Подмена содержимого ВИ

Блок измерений В5-Е1-Е в режиме «транзит-монитор» позволяет передавать в выбранный ВИ сигнал с внешнего микрофона или гармонический сигнал 1 кГц. Подмена содержимого временного интервала на пустой интервал (тишину) выполняется без использования гарнитуры.

Для подмены содержимого ВИ следует задать тип информации, передаваемой в голосовом канале (тон 1 кГц или звук с микрофона гарнитуры):

```
vfsource [<off | tone | mic>]
```

Для подмены содержимого ВИ на пустой интервал следует включить передачу тишины:

```
tnone <номер ВИ | маска>
```

Подробное описание команд приведено в разделе [7](#).

11. Измерения в линии E1

11.1 Анализ ошибок и аварий

Блок измерений B5-E1-E позволяет передавать данные о состоянии потока E1 в текстовом виде по Ethernet.

Текстовые сообщения содержат информацию о присутствии или отсутствии аварий и счётчиках кодовых и цикловых ошибок в течение секунды, предшествующей моменту отсылки пакета.

Для аварийных событий используются следующие обозначения:

0	Аварийное событие в потоке отсутствует
1	Аварийное событие в потоке присутствует
-	Диагностика события не представляется возможной: авария не детектируется в данной конфигурации потока или авария не детектируется из-за присутствия другой аварии

Разделителем полей служит символ «|». Например, сообщение «LOS 0 | AIS 1 | LOF - | RDI - | LMFA - | LOM - | CASLOS - | CASAIS - | RMA - | SER - | CODE 0 | FASE 0» означает, что в потоке присутствует авария AIS, а анализ остальных аварий из-за этого невозможен.

Для анализа ошибок и аварий следует:

1. Установить IP-адрес, маску подсети и IP-адрес шлюза:
`ip [<ip_address> [netmask [gateway]]]`
2. Если необходимо, настроить MAC-адрес блока измерений:
`mac [<XX:XX:XX:XX:XX:XX>]`
3. Установить номера портов источника и получателя для UDP-потока с авариями и ошибками.
`palarms [<alarms port> [<source alarms port>]]`
4. Задать адрес для отправки информации о событиях:
`destination [<destination ip>]`
5. Установить период отсылки информации:
`interval [<interval>]`
6. Включить передачу информации о состоянии потока E1:
`start stats`

11.2 Генерация ошибок и аварий

Генерация аварийных событий и ошибок осуществляется в режиме «транзит-монитор».

Генерация аварийных событий может быть как ограниченной по времени (1 мс .. 65,5 с, шаг 1 мс), так и неограниченной. В последнем случае остановка генерации производится вручную.

Генерация ошибок может быть как ограниченной количеством ошибок, так и неограниченной. В последнем случае остановка генерации производится вручную. В режиме генерации ошибок настраивается частота вставки ошибок в диапазоне $1e-7$.. $1e-3$.

Для генерации ошибок или аварий следует:

1. Установить режим «транзит-монитор»:
`mode trmon`
2. Настроить генерацию аварий или ошибок :
`event alarm <los | ais | lof | rdi | lom | rma | caslos | casais | lmfa> <duration>`
`event error <code | fase> <count> <rate>`
3. Включить генерацию событий:
`start event`

Подробное описание команд приведено в разделе 7.

11.3 Мониторинг уровня сигнала

Блок измерений B5-E1-E позволяет определить величину затухания сигнала E1 на линии. Измерения проводятся с помощью LIU (Line Interface Unit).

Для измерения уровня сигнала E1 следует ввести команду `signal`.
Пример результата выполнения команды: `Signal level = 0 dB`.
В случае наличия аварийного события LOS: `Signal level = LOS`.

А. Спецификации

А.1 Характеристики передатчика

Таблица А.1. Характеристики передатчика

В режиме контроля оборудования с ИКМ	Обеспечивает формирование стандартного группового сигнала с фиксацией следующих состояний: LOS, AIS, LOF, LMFA, RDI, LOM, CAS LOS, CAS AIS, RMA, SER.
Форма импульса	<p>Форма импульса сигнала прямоугольная со следующими параметрами</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Номинальное напряжение импульса сигнала любой полярности на измерительном нагрузочном сопротивлении $(120 \pm 1, 2) \text{ Ом}$ — $(3 \pm 0, 3) \text{ В}$. 2. Пиковое напряжение в отсутствии импульса сигнала на нагрузочном сопротивлении $(120 \pm 1, 2) \text{ Ом}$ не более $0,3 \text{ В}$. 3. Номинальная длительность импульса — $(244 \pm 25) \text{ нс}$. 4. Максимальное отношение длительностей амплитуд импульсов разной полярности на уровне половины номинальной амплитуды — от $0,95$ до $1,05$. 5. При полосе частот от $0,01$ до 110 МГц импульсы сигнала укладываются в шаблон, приведенный в Рек. G.703.

А.2 Характеристики приёмника

Таблица А.2. Характеристики приёмника

Входное сопротивление	<p>Вход приёмника Rx симметричен относительно «земли» и обеспечивает следующие параметры (Рек. G.703 ITU-T):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Номинальное входное сопротивление в режиме терминал — (120 ± 6) Ом на частоте 1024 кГц. 2. Входное сопротивление в режиме монитор не менее 4 кОм на частоте 1024 кГц.
Принимаемые сигналы	<p>Приемник обеспечивает безошибочный прием сигналов, соответствующих требованиям:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Затухание входных сигналов на частоте 1024 кГц в пределах от 0 до 10 дБ в режиме «короткая линия», в режиме «компенсация затухания» — от 0 до 32 дБ (реальная линия или эквивалент линии в режиме «компенсация затухания»). 2. Отклонение тактовой частоты до ± 400 Гц от номинальной (2048 кГц). 3. Амплитуда джиттера (измерения по G.823) до $10U_{Ipp}$ с частотой не более 400 Гц и до $0,4U_{Ipp}$ с частотой не менее 40 кГц (на частотах от 400 Гц до 40 кГц допустимая амплитуда джиттера линейно уменьшается от $10U_{Ipp}$ до $0,4U_{Ipp}$).
Функции	<p>Приемник обеспечивает:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Регистрацию текущего значения количества ошибок по коду или по битам в диапазоне от 0 до $4,29 \times 10^9$. 2. Индикацию текущего значения количества ошибок по коду или по битам в виде целого числа.
Светодиодная индикация	<p>Светодиоды приёмника описаны в таблице В.7 и В.8.</p>

А.3 Интерфейсы

Таблица А.3. Интерфейсы

Ethernet	10/100Base-TX, auto-negotiation, MDI/MDI-X
USB	USB 2.0 тип В, 12 Мбит/с, full-speed
UART	115 200 бит/с, уровни TTL 3,3 В
Гарнитура	стандартный интерфейс для подключения телефонной гарнитуры

А.4 Общие характеристики

Таблица А.4. Общие характеристики

Физические параметры	
Габаритные размеры блока измерений	99×119,6×15 мм
Масса блока измерений	0,065 кг
Условия эксплуатации	
Диапазон рабочих температур	15–25 °С, без принудительной вентиляции
Диапазон температур транспортировки и хранения	5–40 °С
Относительная влажность воздуха	40–90 %, без конденсата
Электропитание	
Напряжение внешнего источника питания	6–15 В
Максимальная потребляемая мощность	не более 3 Вт
Другое	
Охлаждение платы	естественная циркуляция воздуха при температуре окружающей среды до 25 °С
Время готовности к работе после включения	не более 5 с

В. Справочная информация

В.1 Аварийные события потока E1

Таблица В.1: Аварийные события потока E1, мониторинг и генерацию которых осуществляет блок измерений

Аварийное событие	Критерий возникновения	Критерий сброса
LOS (Loss Of Signal)	При использовании кода HDB3: на входе приёмника нет сигнала в течение 32 бит (G.775). При использовании кода AMI: на входе приёмника нет сигнала в течение 2048 бит (I.431/ETSI).	При использовании кода HDB3 и AMI: на входе приёмника нет сигнала в течение 32 битовых интервалов, плотность ненулевых импульсов составляет как минимум 12.5%, и отсутствует последовательность нулевых импульсов длиной более 15 битовых интервалов (G.775, I.431/ETSI).
AIS (Alarm Indication Signal)	Среди последних принятых 512 битов менее 3 нулей (ETSI 300233).	Среди последних принятых 512 битов 3 или более нулей (ETSI 300233).
LOF (Loss Of Frame)	Последовательно приняты три ошибочных синхрослова FAS или NFAS.	Последовательно приняты два корректных синхрослова FAS и одно слово NFAS.
LMFA (Loss Of CRC-4 Multiframe Alignment)	Отсутствует мультикадровая синхронизация по CRC4: в первом бите принятых синхрослов FAS/NFAS отсутствует синхропоследовательность, соответствующая G.704, синхропоследовательность отсутствует в 5 из 6 мультикадров.	Синхропоследовательность присутствует в первом бите синхрослов FAS/NFAS более чем в 2 из 6 мультикадров.
RDI (Remote Defect Indication)	Бит 3 синхрослова NFAS установлен в 1 хотя бы один раз за последнюю секунду.	Бит 3 синхрослова NFAS не установлен в 1 ни разу за последнюю секунду.

Таблица В.1. Аварийные события потока Е1: продолжение

LOM (Loss Of CAS Multiframe)	Последовательно приняты два CAS-синхрослова с ошибками.	Последовательно приняты два корректных CAS-синхрослова.
CASLOS	В течение одного CAS-мультикадра все биты равны нулю.	В течение одного CAS-мультикадра хотя бы один бит не равен нулю.
CAS AIS	В двух последовательно принятых CAS-мультикадрах каждый байт содержит более чем 4 единичных бита.	В двух последовательно принятых CAS-мультикадрах хотя бы один байт содержит меньше 5 единиц.
RMA (Remote Multiframe Alarm)	Бит 2 в принятом за последнюю секунду CAS-синхрослове установлен в 1 хотя бы в одном CAS-мультикадре.	Бит 2 в принятых CAS-синхрословах за последнюю секунду установлен в 0.
SER (Severely Errored)	За последнюю секунду в принимаемом потоке обнаружено более 30% ошибок кадровой синхронизации или более 30% блоков CRC-4 поражены ошибками.	За последнюю секунду в принимаемом потоке обнаружено менее 30% ошибок кадровой синхронизации и менее 30% блоков CRC-4 поражены ошибками.

Таблица В.2: Ошибки потока, мониторинг и генерацию которых осуществляет блок измерений.

Ошибки потока	Описание
CODE	Ошибка кода AMI/HDB3. Детектируется при наличии в потоке двух последовательных импульсов одинаковой полярности.
FASE	Ошибка кадровой синхронизации. Детектируется, если при отсутствии аварии LOF байт FAS или NFAS принимается с ошибкой (т.е. не соответствует G.704).

В.2 Назначение контактов разъёмов

Таблица В.3. Назначение контактов разъёма X1 (Ethernet)

Номер контакта	Назначение
1	RX- (приём -)
2	RX+ (приём +)
3	TX- (передача -)
4	TX+ (передача +)

Таблица В.4. Назначение контактов разъёма X2 (UART)

Номер контакта	Назначение
1	RX (приём)
2	GND (земля)
3	TX (передача)
4	GND (земля)

Примечание: интерфейс UART работает с сигналами TTL уровня 3,3 В.

Таблица В.5. Назначение контактов разъёма X6

Номер контакта	Назначение	Комментарий
1	сигнал NRST	Кнопка Reset подключается параллельно контактам 1, 2. ¹
2	земля	
3	сигнал BOOT	Кнопка Boot подключается параллельно контактам 3, 4. ¹
4	3,3 В, дежурное питание	
5	сигнал PWRR	Красный светодиод подключается к контактам 5 (-), 6 (+). Горит — проблемы при включении питания. ²
6	3,3 В, дежурное питание	
7	сигнал PWRG	Зелёный светодиод подключается к контактам 7 (-), 8 (+). Горит — отсутствие проблем с питанием. ²
8	3,3 В, дежурное питание	
9	индикация загрузки FPGA	Зелёный светодиод подключается к контактам 9 (-), 10 (+). Горит — загрузка FPGA выполнена, не горит — проблемы при загрузке FPGA.
10	3,3 В	
11	сигнал LINK	Зелёный светодиод подключается к контактам 11 (-), 12 (+). Горит — подключение к Ethernet-устройству выполнено.
12	3,3 В	
13	сигнал ACK	Жёлтый светодиод подключается к контактам 13 (-), 14 (+). Мигает — Ethernet-соединение активно, идёт приём/передача данных.
14	3,3 В	
15	не используется	—
16	не используется	—

Примечание: управляющим сигналом для всех светодиодов является «ноль».

¹Сигналы **Boot** и **NRST** подключены параллельно кнопкам **Boot** и **Reset**, установленным на плате (рис.4.1, №6 и №7).

²Если оба светодиода (**PWRR** и **PWRG**) не горят, это означает, что микроконтроллер блока В5-Е1-Е находится в нерабочем состоянии или на него установлено некорректное ПО.

Таблица В.6. Назначение контактов разъёма X8 (USB)

Номер контакта	Назначение
1	DP
2	DM
3	+5 В
4	GND (земля)

Таблица В.7. Назначение контактов разъёма X9

Номер контакта	Маркировка	Назначение	Комментарий
1	LED_1_R	Индикация аварии LOS	Красный светодиод подключается к контактам 1 (-), 2 (+).
2	—	3,3 В	Горит — обнаружена авария.
3	LED_1_G	Индикация аварии LOS	Зелёный светодиод подключается к контактам 3 (-), 4 (+).
4	—	3,3 В	Горит — аварии нет.
5	LED_2_R	Индикация аварии AIS	Красный светодиод подключается к контактам 5 (-), 6 (+).
6	—	3,3 В	Горит — обнаружена авария.
7	LED_2_G	Индикация аварии AIS	Зелёный светодиод подключается к контактам 7 (-), 8 (+).
8	—	3,3 В	Горит — аварии нет.
9	LED_3_R	Индикация аварии LOF	Красный светодиод подключается к контактам 9 (-), 10 (+).
10	—	3,3 В	Горит — обнаружена авария.
11	LED_3_G	Индикация аварии LOF	Зелёный светодиод подключается к контактам 11 (-), 12 (+).
12	—	3,3 В	Горит — аварии нет.
13	LED_4_R	Индикация аварии LOM	Красный светодиод подключается к контактам 13 (-), 14 (+).
14	—	3,3 В	Горит — обнаружена авария.
15	LED_4_G	Индикация аварии LOM	Зелёный светодиод подключается к контактам 15 (-), 16 (+).
16	—	3,3 В	Горит — аварии нет.
17	LED_5_R	Индикация аварии RDI	Красный светодиод подключается к контактам 17 (-), 18 (+).
18	—	3,3 В	Горит — обнаружена авария.
19	LED_5_G	Индикация аварии RDI	Зелёный светодиод подключается к контактам 19 (-), 20 (+).
20	—	3,3 В	Горит — аварии нет.

Примечание: каждой аварии соответствует два светодиода. Если оба светодиода не горят, это означает, что авария в данном режиме не определяется.

Примечание: светодиоды в комплект поставки не входят.

Примечание: управляющим сигналом для всех светодиодов является «ноль».

Таблица В.8. Назначение контактов разъёма X10

Номер контакта	Маркировка	Назначение	Комментарий
1	LED_1_R	Индикация аварии SER	Красный светодиод подключается к контактам 1 (-), 2 (+).
2	—	3,3 В	Горит — обнаружена авария.
3	LED_1_G	Индикация аварии SER	Зелёный светодиод подключается к контактам 3 (-), 4 (+).
4	—	3,3 В	Горит — аварии нет.
5	LED_2_R	Индикация аварии RMA	Красный светодиод подключается к контактам 5 (-), 6 (+).
6	—	3,3 В	Горит — обнаружена авария.
7	LED_2_G	Индикация аварии RMA	Зелёный светодиод подключается к контактам 7 (-), 8 (+).
8	—	3,3 В	Горит — аварии нет.
9	LED_3_R	Индикация аварии LMF	Красный светодиод подключается к контактам 9 (-), 10 (+).
10	—	3,3 В	Горит — обнаружена авария.
11	LED_3_G	Индикация аварии LMF	Зелёный светодиод подключается к контактам 11 (-), 12 (+).
12	—	3,3 В	Горит — аварии нет.
13	LED_4_R	Индикация аварии CAS LOS	Красный светодиод подключается к контактам 13 (-), 14 (+).
14	—	3,3 В	Горит — обнаружена авария.
15	LED_4_G	Индикация аварии CAS LOS	Зелёный светодиод подключается к контактам 15 (-), 16 (+).
16	—	3,3 В	Горит — аварии нет.
17	LED_5_R	Индикация аварии CAS AIS	Красный светодиод подключается к контактам 17 (-), 18 (+).
18	—	3,3 В	Горит — обнаружена авария.
19	LED_5_G	Индикация аварии CAS AIS	Зелёный светодиод подключается к контактам 19 (-), 20 (+).
20	—	3,3 В	Горит — аварии нет.

Примечание: каждой аварии соответствует два светодиода. Если оба светодиода не горят, это означает, что авария в данном режиме не определяется.

Примечание: светодиоды в комплект поставки не входят.

Примечание: управляющим сигналом для всех светодиодов является «ноль».

Таблица В.9. Назначение контактов разъёма X11

Номер контакта	Название сигнала	Назначение
1	EAR-	Головной телефон -
2	MIC-	Микрофон -
3	EAR+	Головной телефон +
4	MIC+	Микрофон +

Таблица В.10. Назначение контактов разъёма X12

Номер контакта	Назначение
1	E1-TX RING
2	E1-TX TIP

Таблица В.11. Назначение контактов разъёма X13

Номер контакта	Назначение
1	E1-RX RING
2	E1-RX TIP