

Беркут-ММТ
Модуль анализа ОЦК В5-Е0

Руководство по эксплуатации
МТРГ.411229.003 РЭ
Редакция 3, 2024

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 прибора, в аппаратную часть или программное обеспечение, а также в настоящее руководство по эксплуатации.

© НТЦ Метротек, 2024

Оглавление

1. Общие сведения	5
2. Обозначения и сокращения	5
3. Комплект поставки	5
4. Меры безопасности.....	5
5. Описание сменного модуля	6
6. Начало работы.....	7
6.1. Главное меню.....	7
6.2. Получение сводки об измерениях и настройках.....	7
6.3. Диагностика состояния тестируемого канала.....	8
7. Настройки.....	9
7.1. Режим	9
7.2. Октетные сигналы	11
7.3. Синхронизация.....	11
7.4. Девиация частоты	12
7.5. Выбор типа ПСП	12
8. Базовые измерения.....	14
8.1. Подключение прибора	14
8.2. Проведение измерений.....	14
8.2.1. Длительность измерений	15
8.2.2. Индикатор времени тестирования	15
8.3. Результаты измерений.....	15
8.3.1. G.821.....	16
8.3.2. G.826.....	18
8.3.3. Ошибки	20
8.3.4. Аварии	21
9. Генерация событий	23
9.1. Общие настройки	23
9.2. Генерация ошибок.....	24
9.3. Генерация аварий	24
10. Методика поверки	25
10.1. Общие сведения.....	25
10.2. Операции поверки.....	25

10.3. Средства поверки	25
10.4. Требования к квалификации	26
10.5. Требования безопасности.....	26
10.6. Условия поверки.....	26
10.7. Подготовка к поверке.....	26
10.8. Проведение поверки	26
10.8.1. Внешний осмотр	26
10.8.2. Опробование	26
10.8.3. Определение параметров выходных импульсов	29
10.9. Оформление результатов поверки.....	30
11. Спецификации	31
11.1. Общие характеристики	31
11.2. Контакты разъёмов Rx/Tx и Sync.....	31
12. Устранение неисправностей	32
13. Литература.....	33

1. Общие сведения

Сменный модуль анализа ОЦК В5-Е0 (далее по тексту также «модуль», «модуль В5-Е0») совместно с анализатором Беркут-ММТ (далее по тексту также «анализатор», «прибор») предназначен для измерения параметров основного цифрового канала Е0 в соответствии с рекомендацией МСЭ-Т G.703 [1].

2. Обозначения и сокращения

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

Таблица 2.1. Сокращения

Сокращение	Комментарий
ЗГ	Задающий генератор
ИС	Информационные сигналы
ОС	Октетные сигналы
ОЦК	Основной цифровой канал
ПК	Персональный компьютер
ПО	Программное обеспечение
ПСП	Псевдослучайная последовательность
ТС	Тактовые сигналы

3. Комплект поставки

Комплект поставки зависит от заказа и приведён в паспорте.

4. Меры безопасности

- До начала работы с модулем В5-Е0 внимательно изучите настоящее руководство по эксплуатации.
- Если модуль транспортировался или хранился при отрицательных температурах, то перед включением следует выдержать его в нормальных климатических условиях не менее 2 часов.
- Условия эксплуатации должны соответствовать условиям, представленным в разделе 11.1.
- При эксплуатации модуля должны выполняться общие требования правил пожарной безопасности.
- Питающая сеть не должна иметь резких скачков напряжения. Рядом с рабочим местом не должно быть источников сильных магнитных и электрических полей.
- Необходимо оберегать модуль от ударов, попадания влаги и пыли, продолжительного воздействия прямых солнечных лучей.

5. Описание сменного модуля

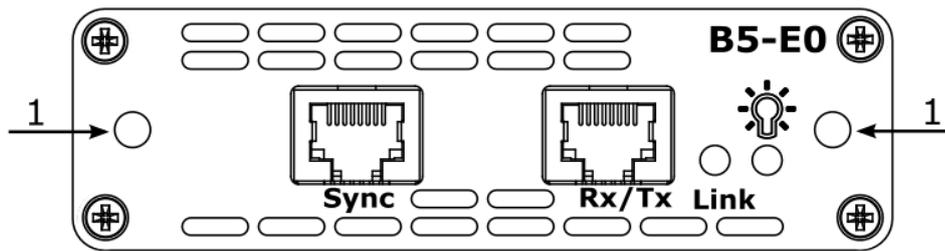


Рисунок 5.1. Лицевая панель модуля B5-E0

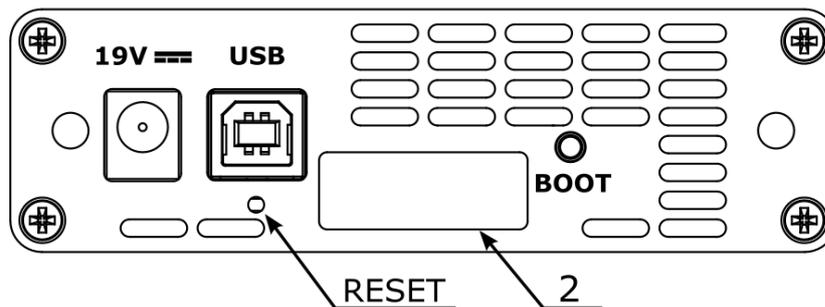


Рисунок 5.2. Задняя панель модуля B5-E0

Таблица 5.1. Описание разъемов и индикаторов лицевой панели

Маркировка	Описание
«1»	Отверстия для фиксации модуля в приборе Беркут-ММТ с помощью крепёжных винтов.
Sync	Разъём для синхронизации (используется в режиме противонаправленного стыка, см. раздел 7.1).
Rx/Tx	Разъём для приёма/передачи данных.
Link	Светодиодный индикатор, отображающий наличие сигнала на порту приёма Rx (аналогично индикатору LOS – см. раздел 6.3).
	Светодиодный индикатор, предназначенный для оценки состояния модуля: <ul style="list-style-type: none"> – не горит: питание не подано или модуль неисправен (см. табл. 12.1); – горит зелёным: питание подано, модуль в рабочем режиме; – горит красным: питание подано, модуль в нерабочем режиме (см. табл. 12.1); мигает красным: питание не подано, выполняется подключение по USB.

Таблица 5.2. Описание разъемов и индикаторов задней панели

Маркировка	Описание
19V	Разъём для подключения блока питания 9...19 В.
USB	Служебный разъём.
RESET	Кнопка, используемая при обновлении ПО микроконтроллера модуля, а также для сброса модуля в случае подключения по USB и/или при наличии внешнего питания.
«2»	Разъём для подключения к анализатору Беркут-ММТ.
BOOT	Кнопка, используемая при обновлении ПО микроконтроллера модуля в автономном режиме.

6. Начало работы

Для работы с модулем В5-Е0 необходимо установить его в прибор Беркут-ММТ, следуя описанию, представленному в руководстве «Беркут-ММТ. Универсальный анализатор телекоммуникационных сетей».

6.1. Главное меню

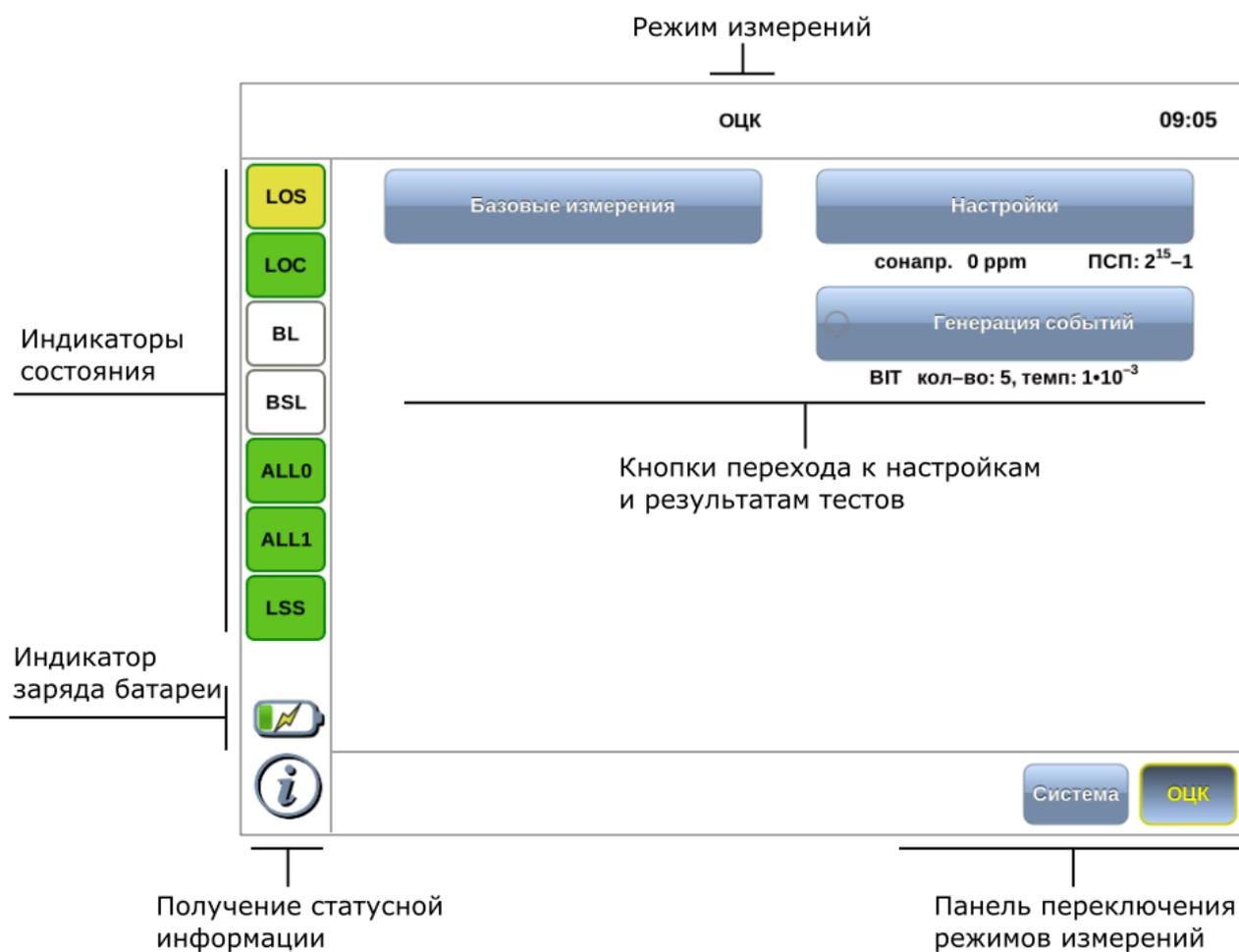


Рисунок 6.1. Главное меню

6.2. Получение сводки об измерениях и настройках

Статусная панель отображается при нажатии на кнопку  или ¹ и содержит информацию о настройках основных тестов, а также о состоянии выполняющихся измерений.

¹ Кнопка расположена на передней панели корпуса прибора.

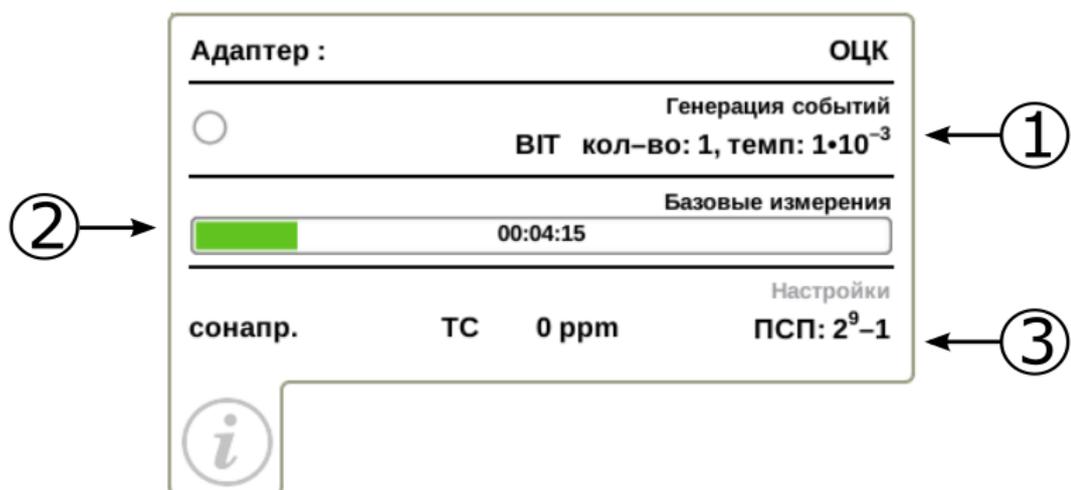


Рисунок 6.2. Статусная панель

1	Тип и параметры генерации событий (см. гл. 9).
2	Индикатор времени тестирования (см. раздел. 8.2.2).
3	Режим работы прибора (см. раздел 7.1), состояние октетных сигналов (см. раздел 7.2), источник синхронизации (см. раздел 7.3), значение девиации частоты (см. раздел 7.4), тип ПСП (см. раздел 7.5).

6.3. Диагностика состояния тестируемого канала

Индикаторы состояния тестируемого канала расположены в левой части экрана прибора Беркут-ММТ (см. рис. 6.1):

Таблица 6.1. Описание индикаторов состояния тестируемого канала

Индикатор	Описание
LOS	Отсутствие сигнала.
LOC	Потеря тактовой частоты (не определяется для режима сонаправленного стыка).
BL	Обрыв линии.
BSL	Отсутствие октетного сигнала.
ALL0	Приём последовательности «Все 0».
ALL1	Приём последовательности «Все 1».
LSS	Отсутствие синхронизации с тестовой последовательностью.

При проведении измерений осуществляется четырёхцветная индикация событий:

- зелёный: отсутствие аварий и ошибок;
- красный: в настоящее время наблюдается ошибка или авария;
- жёлтый: отсутствие ошибки или аварии на текущий момент, но с момента сброса состояния индикаторов данные события были обнаружены;
- не горит: ошибка/авария не определяется.

Сброс состояния индикаторов выполняется при нажатии на любой индикатор.

7. Настройки

Режим «Настройки» позволяет задать параметры измерений ОЦК: установить режим работы прибора — сонаправленный/противонаправленный стык или проверка на себя, включить/выключить октетные кодирование, выбрать источник синхронизации, а также задать значение девиации частоты и тип ПСП.

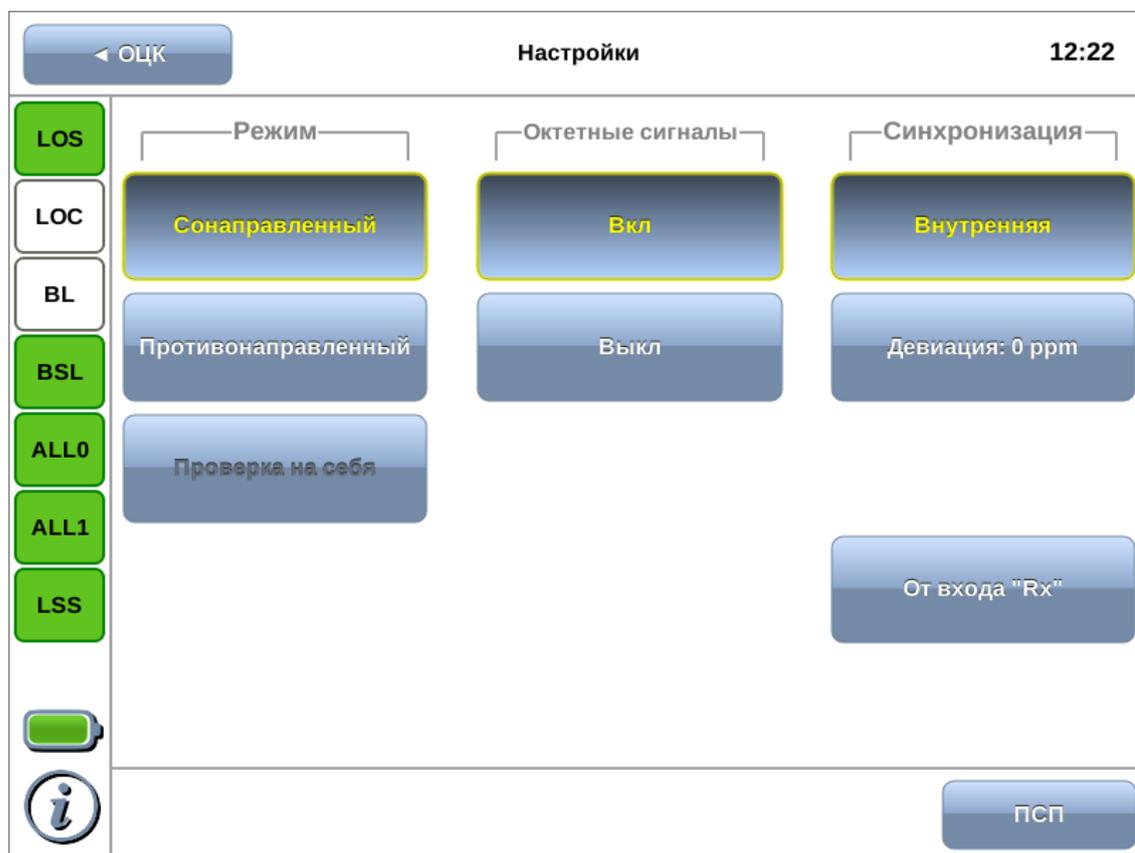


Рисунок 7.1. Режим «Настройки»

7.1. Режим

Анализатор Беркут-ММТ совместно с установленным модулем В5-Е0 может работать в одном из трёх режимов: сонаправленный стык, противонаправленный стык, проверка на себя.

Таблица 7.1. Режимы работы

Режим	Описание
Сонаправленный стык	Прибор Беркут-ММТ с установленным модулем В5-Е0 подключается к аппаратуре ОЦК (см. рис. 7.2). Синхронизация выполняется от задающего генератора или входа Rx. ТС и ОС передаются совместно с ИС в одном направлении. Имеется возможность включить или выключить обмен ОС.
Противонаправленный стык	Прибор Беркут-ММТ с установленным модулем В5-Е0 включается в линейный тракт в качестве ведомого оборудования (см. рис. 7.3). Синхронизация выполняется от выделенного входа Sync. ТС и ОС передаются отдельно от ИС, причём ИС передаётся в обоих

Режим	Описание
	направлениях, а ТС и ОС — всегда от ведущей аппаратуры к ведомой. Имеется возможность включить или выключить обмен ОС.
Проверка на себя	Режим используется для проверки работоспособности противонаправленного стыка в условиях, когда отсутствует тестируемое оборудование (см. раздел 10.8.2.2).

Примечание. На рис. 7.2 «Управляющий сигнал» является сигналом, задающим источник синхронизации (см. раздел 7.3).

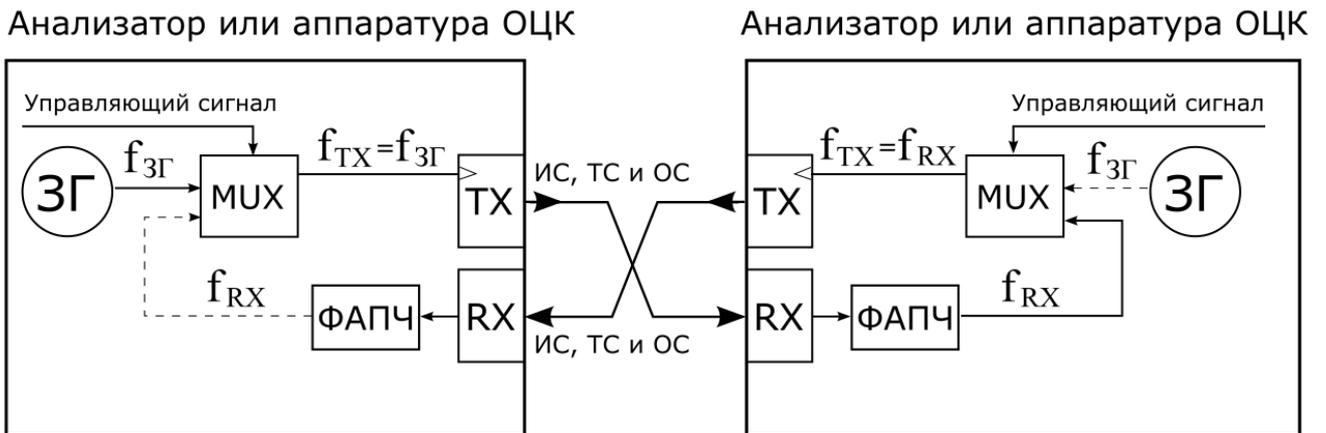


Рисунок 7.2. Сонаправленный стык: направление информационных (ИС), тактовых (ТС) и ответных сигналов (ОС)

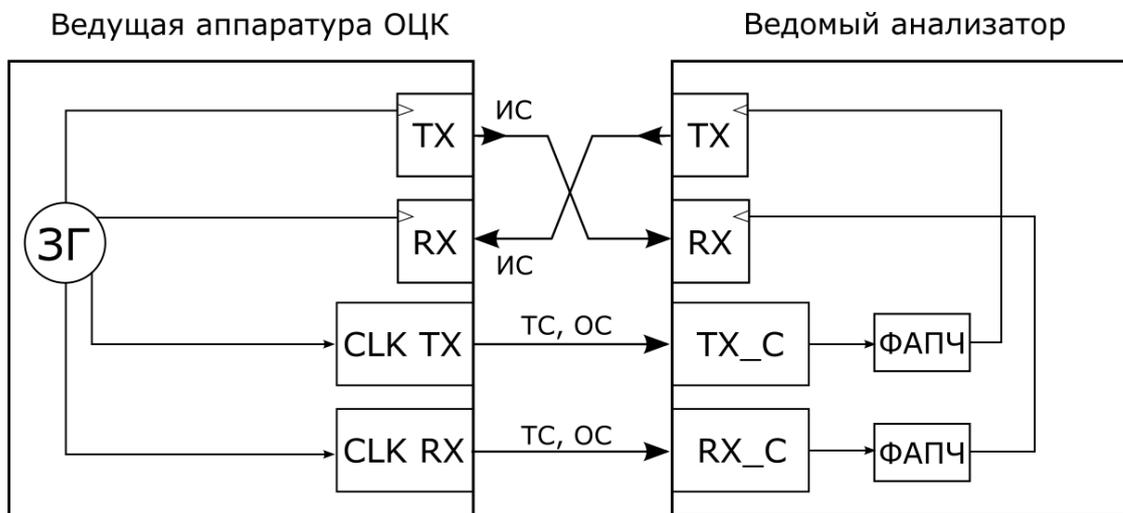


Рисунок 7.3. Противонаправленный стык: направление информационных (ИС), тактовых (ТС) и ответных сигналов (ОС)

7.2. Октетные сигналы



Рисунок 7.4. Настройка октетных сигналов

Группа «Октетные сигналы» позволяет включить или выключить обмен ОС. Если на аппаратуре ОЦК, участвующей в тестировании, обмен ОС включен (выключен), на приборе Беркут-ММТ необходимо выполнить аналогичные настройки, т.е. включить (выключить) данную функцию.

7.3. Синхронизация

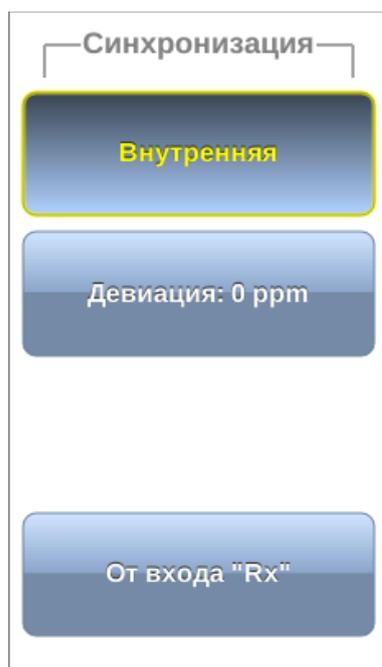


Рисунок 7.5. Выбор источника тактового сигнала

Группа «Синхронизация» служит для выбора источника тактового сигнала передатчика в режиме сонаправленного стыка:

- Внутренняя: источником синхросигнала является ведомая аппаратура (Беркут-ММТ), синхронизация выполняется от задающего генератора;
- От входа «Rx»: источником синхросигнала является ведущая аппаратура, синхронизация выполняется от входа Rx.

7.4. Девиация частоты

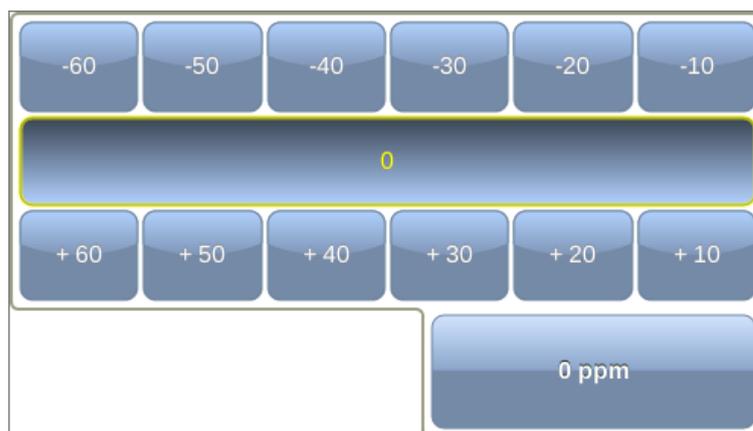


Рисунок 7.6. Выбор значения девиации частоты сигнала

Настройка девиации частоты передаваемого сигнала доступна при выборе внутренней синхронизации. Для задания величины девиации следует нажать на кнопку «Девиация частоты, ppm» и в открывшемся окне выбрать требуемое значение в пределах -60...+60 ppm.

7.5. Выбор типа ПСП

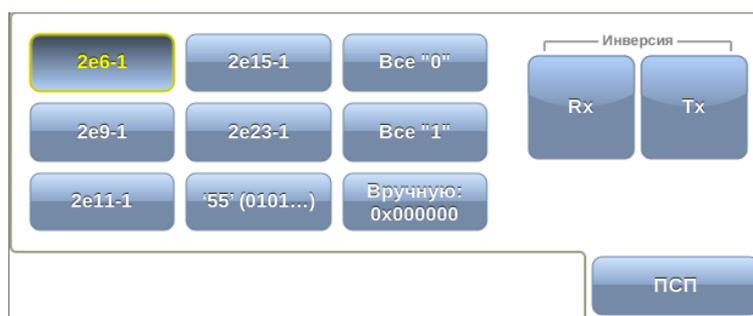


Рисунок 7.7. Выбор типа ПСП

Для выбора типа ПСП необходимо нажать на кнопку «ПСП», расположенную в правом нижнем углу экрана «Настройки», и в открывшемся окне выбрать тип ПСП, нажав на кнопку с соответствующим названием.

Описание возможных типов ПСП, соответствующих рекомендации МСЭ-Т O.150 [2], приведено в таблице 7.2.

Таблица 7.2. Тестовые последовательности

Тип последовательности	Применение
2e9-1	Для определения ошибок (при передаче данных по каналу связи со скоростью не более 14,4 кбит/с)
2e11-1	Для определения ошибок и джиттера (при передаче данных по каналу связи со скоростью 64 кбит/с и 64×N кбит/с, где N — целое число)
2e15-1	Для определения ошибок и джиттера (при передаче данных по линии связи со скоростью 1544, 2048, 6312, 8448, 32064 и 44736 кбит/с)
2e23-1	Для определения ошибок и джиттера (при передаче данных по линии связи со скоростью 34368 и 139264 кбит/с)

Также возможно задать три дополнительных типа последовательностей:

- 2e6-1: ПСП с малым периодом для совместимости с интерфейсами, имеющими низкую скорость передачи данных;
- 55: последовательность, состоящая из чередующихся нулей и единиц;
- Все 0: последовательность, содержащая только 0; – Все 1: последовательность, содержащая только 1.

При нажатии на кнопку «Вручную» открывается меню, позволяющее задать пользовательскую последовательность, состоящую из 24 бит.

The image shows a graphical user interface for configuring a custom test sequence. It consists of three rows of bits, labeled 'Байт 1:', 'Байт 2:', and 'Байт 3:'. Each row contains eight bit positions. The bits are represented by buttons that are either black with a white number or blue with a white number. Below the bit grid is a button labeled 'Вручную: 0x269080'.

Байт 1:	0	0	1	0	0	1	1	0
Байт 2:	1	0	0	1	0	0	0	0
Байт 3:	1	0	0	0	0	0	0	0

Вручную:
0x269080

Рисунок 7.8. Задание произвольной ПСП

Кнопка «Rx» в группе «Инверсия» позволяет включить инвертирование принимаемой тестовой последовательности, кнопка «Tx» — инвертирование передаваемой тестовой последовательности.

8. Базовые измерения

Режим «Базовые измерения» позволяет проводить анализ в соответствии с рекомендациями МСЭ-Т G.826[3]/М.2100[4], МСЭ-Т G.821[5], а также управлять процессом генерации ошибок и аварий.



Рисунок 8.1. Режим «Базовые измерения»

8.1. Подключение прибора

Измерения, проводимые прибором Беркут-ММТ по рекомендациям МСЭ-Т G.821 и МСЭ-Т G.826/М.2100, представляют собой оценку базовых параметров ОЦК и осуществляются при непосредственном подключении к тестируемому тракту. В процессе анализа канал не используется для передачи реального трафика.

8.2. Проведение измерений

Для измерения базовых параметров ОЦК необходимо выполнить следующие действия:

1. Подключить Беркут-ММТ к тестируемому каналу (см. раздел 7.1).
2. Задать параметры анализа (см. гл. 7).
3. Если предполагается вставка событий в передаваемый поток, произвести настройку элементов в режиме «Генерация событий» (см. гл. 9).

4. Перейти в режим «Базовые измерения». Задать длительность выполнения теста (см. раздел 8.2.1).
5. Нажать на кнопку «Старт». При этом будут запущены все доступные измерения на всех вкладках. При необходимости запустить генерацию событий (см. раздел 9.1).

8.2.1. Длительность измерений

Поле ввода длительности измерений находится в нижней части экрана «Базовые измерения» (см. рис. 8.1).



Рисунок 8.2. Поле ввода длительности измерений

Для установки стандартных значений следует нажать на кнопку  и в раскрывшемся списке выбрать требуемую величину. Для задания произвольных значений следует нажать на поле слева от кнопки  и ввести значение вручную с помощью экранной клавиатуры.

8.2.2. Индикатор времени тестирования

Индикатор отображается в верхней части экрана «Базовые измерения» при проведении тестирования. Он показывает время, прошедшее с начала теста, и время, оставшееся до его окончания, в формате «чч:мм:сс».



Рисунок 8.3. Индикатор времени тестирования

Цвет индикатора может меняться в процессе измерений в зависимости от состояния теста (см. табл. 8.1).

Таблица 8.1. Индикация состояния теста

Цвет	Описание
зелёный	ES/SES, US не обнаружены.
жёлтый	Обнаружены ES/SES.
красный	Обнаружены US.

8.3. Результаты измерений

Результаты измерений базовых параметров отображаются в табличном и графическом виде на вкладках «G.821», «G.826», «Ошибки», «Аварии».

В процессе анализа цвет таблиц может изменяться в зависимости от состояния теста (см. табл. 8.1), что позволяет проводить визуальный контроль измерений, находясь на существенном расстоянии от прибора.

8.3.1. G.821

Вид таблицы с результатами измерений по рекомендации G.821 приведён на рис. 8.4.

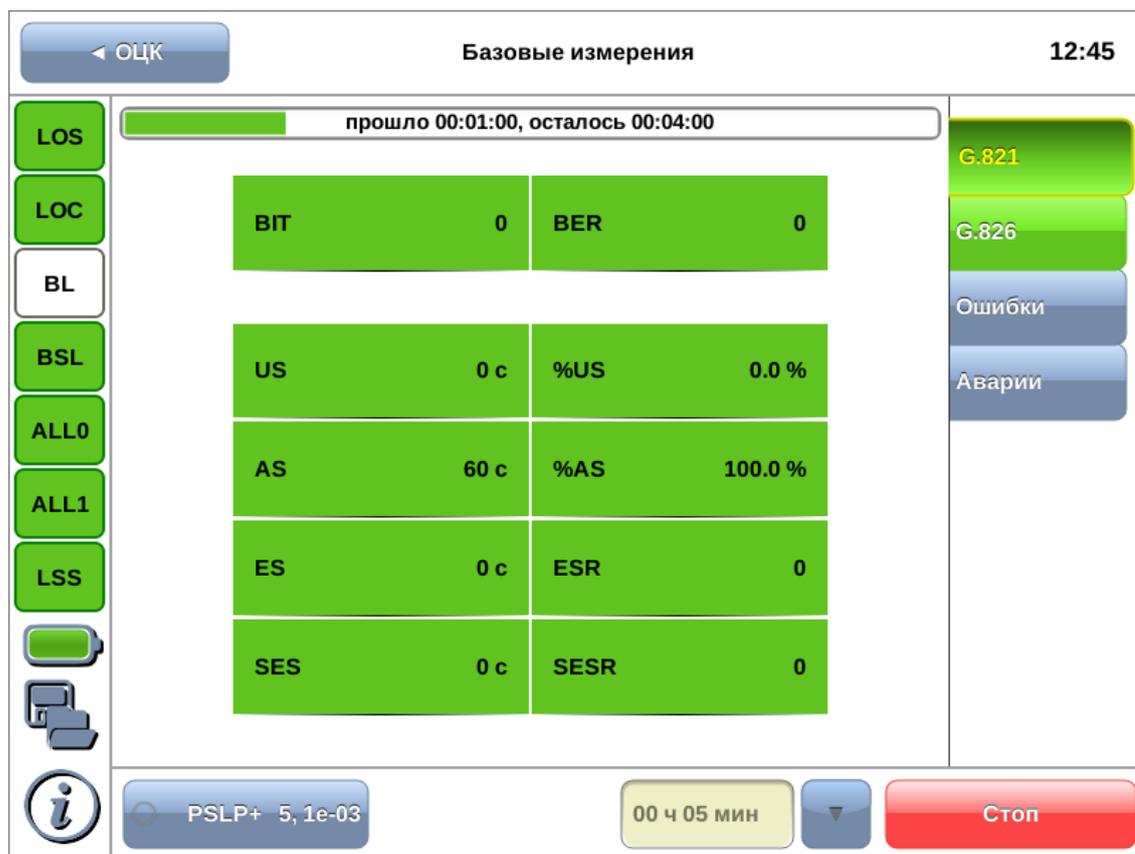


Рисунок 8.4. Результаты измерений G.821

Описание измеряемых параметров представлено в таблице 8.2.

Таблица 8.2. Описание параметров рекомендации G.821

Параметр	Описание	Формула	Примечание
BIT	Количество ошибочных бит	Накопительный счёт	Не подсчитывается при отсутствии синхронизации с тестовой последовательностью
BER	Частота битовых ошибок	BIT/ABIT	ABIT — количество принятых бит
US	Количество секунд неготовности канала	Накопительный счёт	Подсчёт US начинается, когда в течение 10 секунд произошло 10 SES подряд, и заканчивается, если в течение 10 секунд не фиксируется ни одной SES. При этом первые 10 секунд включаются в число US, а последние 10 — исключаются
%US	Процент секунд неготовности канала по отношению ко времени, прошедшему с начала тестирования	$US/ET \times 100\%$	—
AS	Количество секунд готовности канала	$ET - US$	Секунды готовности канала — все секунды, для которых не выполняется условие возникновения US

Параметр	Описание	Формула	Примечание
%AS	Процент секунд готовности канала по отношению к общему времени тестирования	$AS/ET \times 100\%$	—
ES	Количество секунд с ошибкой	Накопительный счёт	Секунда с ошибкой — секунда, в течение которой значение параметра BER > 0 или произошла одна из аварий: LOS, LSS. Подсчёт проводится только во время готовности канала
ESR	Отношение количества секунд с ошибками к общему количеству доступных секунд	ES/AS	—
SES	Количество секунд, существенно поражённых ошибками	Накопительный счёт	Секунда, существенно поражённая ошибками — секунда, в течение которой значение параметра BER > 10^{-3} или произошла одна из аварий: LOS, LSS. Подсчёт проводится только во время готовности канала
SESR	Отношение количества секунд, существенно поражённых ошибками, к общему количеству доступных секунд	SES/AS	—

8.3.2. G.826

Вид таблицы с результатами измерений по рекомендации G.826 приведён на рис. 8.5.

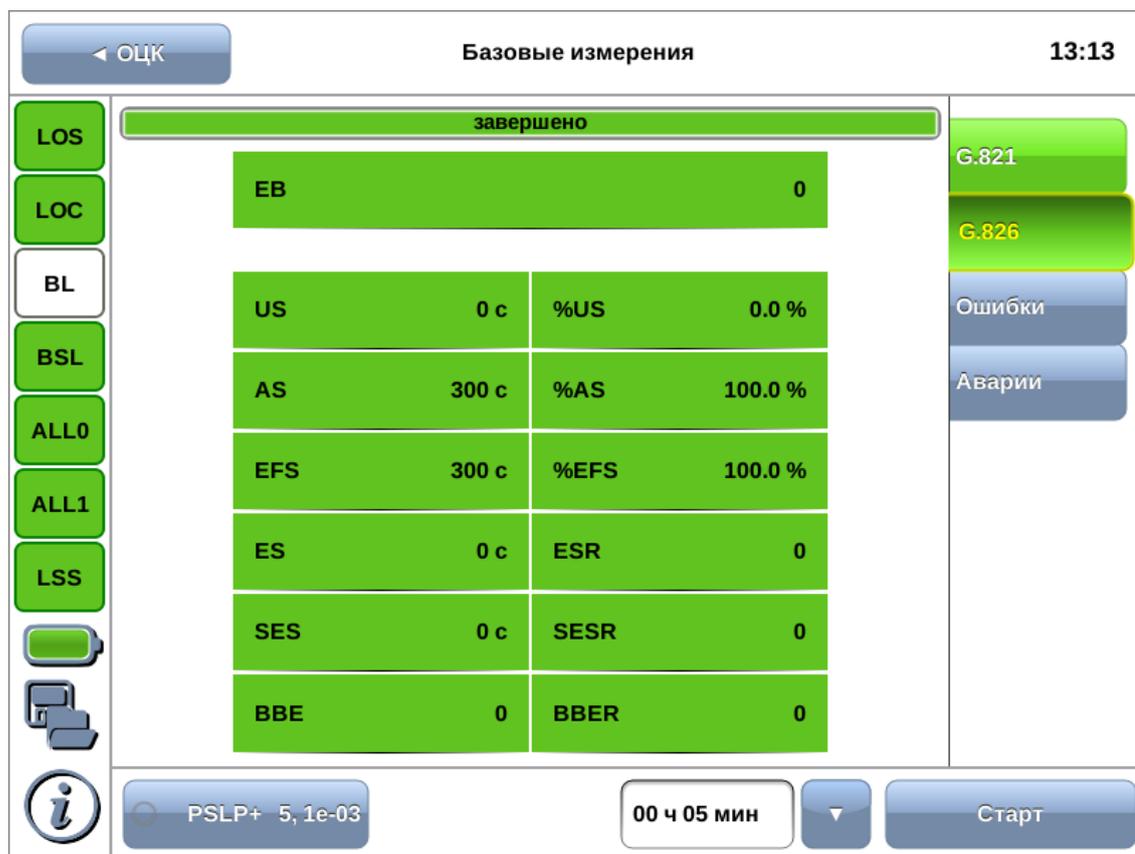


Рисунок 8.5. Результаты измерений G.826

Описание измеряемых параметров представлено в таблице 8.3.

Таблица 8.3. Описание параметров рекомендации G.826

Параметр	Описание	Формула	Примечание
EB	Количество байтов с ошибками	См. рек. МСЭ-Т G.826	Общее количество аномалий в соответствии с рек. МСЭ-Т G.826
US	Количество секунд неготовности канала	Накопительный счёт	Подсчёт US начинается, когда в течение 10 секунд произошло 10 SES подряд, и заканчивается, если в течение 10 секунд не фиксируется ни одной SES. При этом первые 10 секунд включаются в число US, а последние 10 — исключаются
%US	Процент секунд неготовности канала по отношению ко времени, прошедшему с начала тестирования	$US/ET \times 100\%$	—
AS	Количество секунд готовности канала	$ET - US$	—
%AS	Процент секунд готовности канала по отношению к общему времени тестирования	$AS/ET \times 100\%$	Секунды готовности канала — все секунды, для которых не выполняется условие возникновения US

Параметр	Описание	Формула	Примечание
EFS	Количество секунд, не содержащих блоков с ошибками	$AS-ES$	—
%EFS	Отношение количества секунд, не содержащих блоков с ошибками, ко времени, прошедшему с начала тестирования	$EFS/ET \times 100\%$	—
ES	Количество секунд с ошибкой	Накопительный счёт	Секунда с ошибкой — секунда, в течение которой произошла хотя бы одна аномалия или авария LOS. Подсчёт проводится только во время готовности канала
ESR	Отношение количества секунд, содержащих ошибки, к общему количеству доступных секунд	ES/AS	—
SES	Количество секунд, существенно поражённых ошибками	Накопительный счёт	Секунда, существенно поражённая ошибками, — секунда, в течение которой параметр $EB \geq 300$ или произошла авария LOS. Подсчёт проводится только во время готовности канала
SESR	Отношение количества секунд, существенно поражённых ошибками, к общему количеству доступных секунд	SES/AS	—
BBE	Количество байтов с ошибками, произошедшими в течение AS	Накопительный счёт	Не подсчитывается в течение секунд, существенно поражённых ошибками
BBER	Процент байтов с ошибками по отношению к общему количеству байтов в течение времени готовности канала	$BBE/1000 \times (AS-SES)$	—

8.3.3. Ошибки

Вид таблицы с результатами измерений ошибок показан на рисунке 8.6.



Рисунок 8.6. Вкладка «Ошибки»

Таблица 8.4. Описание регистрируемых ошибок

Параметр	Описание	Формула	Примечание
FRA	Количество байтов, принятых с ошибками в октетном кодировании	Накопительный счёт	—
FRAR	Средняя скорость байтов, содержащих ошибку в октетном кодировании	$FRA/CFRA$	CFRA — общее количество байтов
BIT	Количество ошибочных бит	Накопительный счёт	При отсутствии синхронизации тестовой последовательности не подсчитывается
BER	Частота битовых ошибок	$BIT/ABIT$	ABIT — количество принятых бит
PSLP+	Количество положительных проскальзываний в тестовой последовательности	Накопительный счёт	Проскальзывания регистрируются только при передаче ПСП
PSLP-	Количество отрицательных проскальзываний в тестовой последовательности	Накопительный счёт	Проскальзывания регистрируются только при передаче ПСП

8.3.4. Аварии

Вид таблицы с результатами измерений аварий показан на рисунке 8.7.

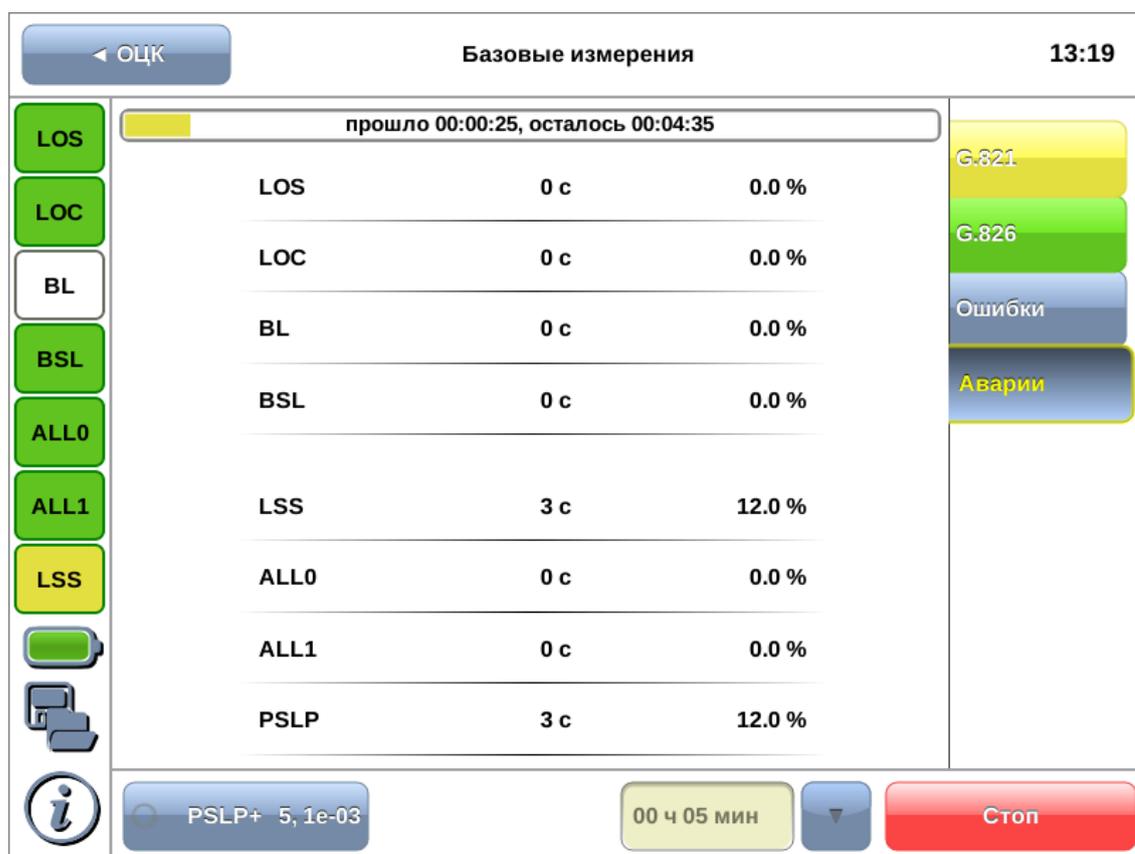


Рисунок 8.7. Вкладка «Аварии»

Подробное описание измеряемых параметров приведено в таблице 8.5.

Таблица 8.5. Описание регистрируемых аварий

Параметр	Описание	Формула	Примечание
LOS	Количество секунд, во время которых отсутствовал сигнал	Накопительный счёт	—
LOC	Количество секунд, во время которых отсутствовала тактовая частота	Накопительный счёт	Подсчёт осуществляется только для режима противонаправленного стыка
BSL	Количество секунд, во время которых отсутствовал октетный сигнал	Накопительный счёт	—
LSS	Количество секунд, в течение которых отсутствовала синхронизация тестовой последовательности	Накопительный счёт	—
ALL0	Количество секунд, в течении которых принималась последовательность «Все 0»	Накопительный счёт	—
ALL1	Количество секунд, в течение которых принималась последовательность «Все 1»	Накопительный счёт	—

Параметр	Описание	Формула	Примечание
PSLP	Количество секунд, в течение которых были зарегистрированы отрицательные/положительные проскальзывания в тестовой последовательности	Накопительный счёт	—

9. Генерация событий

Режим «Генерация событий» позволяет осуществить вставку различных типов ошибок и аварий в передаваемый поток данных.

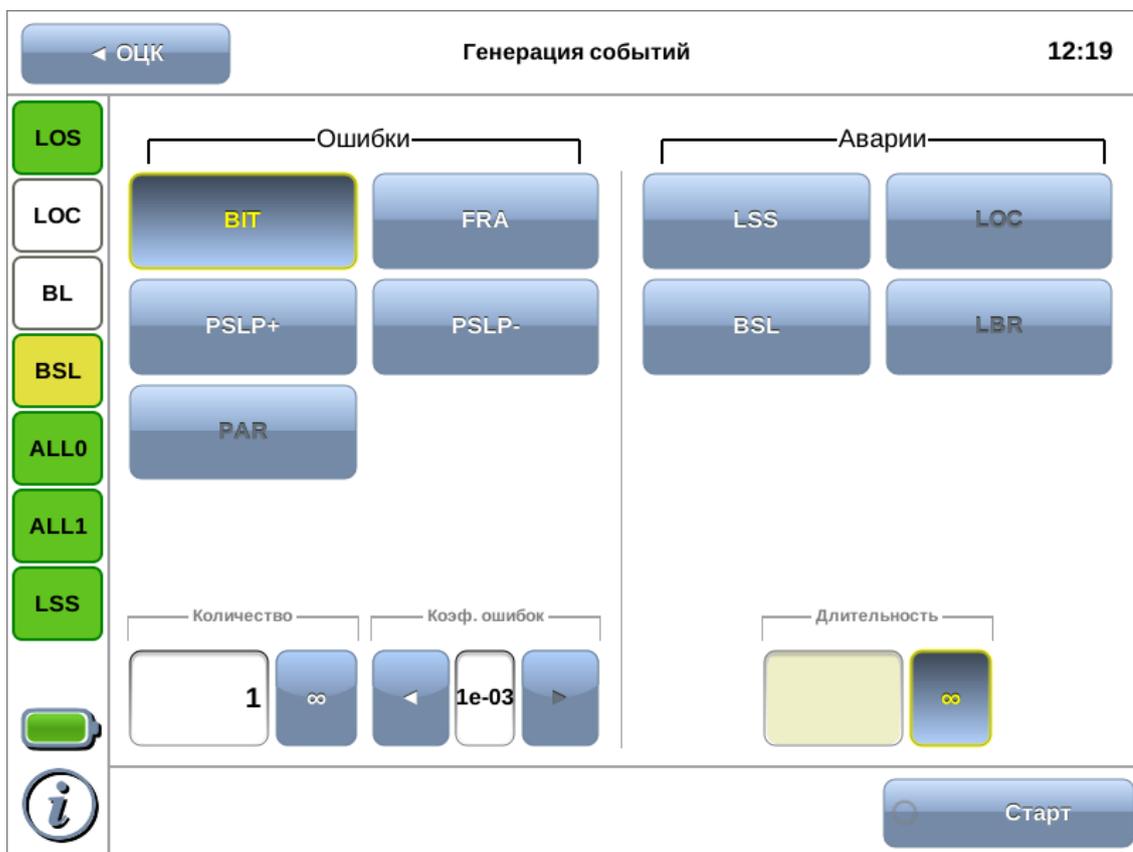


Рисунок 9.1. Режим «Генерация событий»

9.1. Общие настройки

Экран «Генерация событий» состоит из двух областей: «Ошибки» и «Аварии». В каждой области расположены кнопки с обозначением типов ошибок/аварий и поля для настройки параметров генерации.

Для генерации события необходимо выполнить следующие действия.

1. Выбрать тип генерируемого события, нажав на кнопку с обозначением типа ошибки/аварии.
2. Задать параметры генерации: количество ошибок, коэффициент ошибок, длительность.
3. Нажать на кнопку «Старт» — ошибка/авария с указанными параметрами будет передана в поток.

Также генерацию событий можно запустить в режиме «Базовые измерения», нажав на кнопку с названием соответствующего события: в течение всего времени генерации точка на кнопке будет мигать красным цветом.

Доступные аварийные события и ошибки представлены в таблице ниже.

Режим	Октетные сигналы	Ошибки	Аварии
Сонаправленный стык, противонаправленный стык, проверка на себя	Вкл	BIT, FRA, PSLP+, PSLP-	LSS, BSL
	Выкл	BIT, PSLP+, PSLP-	LSS

9.2. Генерация ошибок

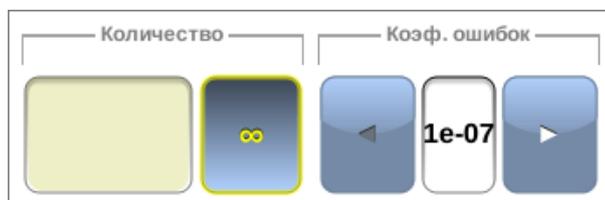


Рисунок 9.2. Параметры генерации ошибок

Для генерации ошибок необходимо задать количество и коэффициент ошибок. Коэффициент ошибок определяет частоту вставки ошибок в поток. Например, если коэффициент равен $1e3$, а количество ошибок — 10, это соответствует вставке одной ошибки на каждые 1000 бит данных на протяжении 10000 бит.

Для выбора бесконечной генерации ошибок необходимо нажать на поле ввода количества ошибок, а затем на кнопку  — будет произведена непрерывная генерация выбранного события с заданным коэффициентом.

9.3. Генерация аварий

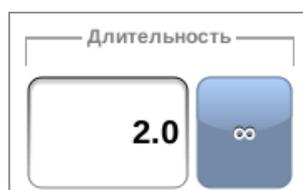


Рисунок 9.3. Параметры генерации аварий

Для генерации аварий следует указать длительность генерации: задать числовое значение в пределах 0,1–5,0 с или выбрать бесконечную генерацию.

10. Методика поверки

Поверку прибора Беркут-ММТ с модулем В5-Е0 следует производить не реже одного раза в три года и после каждого ремонта в соответствии с методикой поверки, описанной ниже.

10.1. Общие сведения

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки анализатора универсальных телекоммуникационных сетей Беркут-ММТ (далее — анализатора) с модулем В5-Е0.

10.2. Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции поверки, указанные в табл. 10.1.

Таблица 10.1. Операции поверки

Наименование операции	Раздел методики	Проведение операции при первичной поверке	Проведение операции при периодической поверке
Внешний осмотр	10.8.1	Да	Да
Опробование	10.8.2	Да	Да
Определение параметров выходных импульсов	10.8.3	Да	Да

10.3. Средства поверки

Поверка анализатора должна производиться с помощью средств поверки, приведённых в табл. 10.2.

Таблица 10.2. Средства поверки

Раздел методики	Наименование и тип средства поверки, метрологические характеристики
10.8.3	Осциллограф двухканальный широкополосный С1-97: 0–50 МГц; 20 мВ–8 В, время нарастания переходной характеристики менее 1 нс; погрешность по оси $X \leq 1\%$ и $Y \leq 1,5\%$

Допускается использование других средств поверки с аналогичными метрологическими характеристиками. Средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке.

10.4. Требования к квалификации

Поверка должна выполняться лицами, аттестованными в качестве поверителей радиотехнических величин и изучившими настоящую методику и руководства по эксплуатации анализатора и средств поверки.

10.5. Требования безопасности

При поверке должны выполняться меры безопасности, указанные в руководствах и инструкциях по эксплуатации поверяемого анализатора и средств поверки.

10.6. Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды (20 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха (65 ± 15) %;
- атмосферное давление (100 ± 8) кПа.;
- напряжение сети питания (220 ± 11) В;
- частота промышленной сети ($50\pm 0,5$) Гц.

10.7. Подготовка к поверке

Перед проведением поверки следует проверить наличие эксплуатационной документации и срок действия свидетельств о поверке на средства поверки. Включить средства поверки и прогреть их в течение времени, указанного в инструкции по эксплуатации.

10.8. Проведение поверки

10.8.1. Внешний осмотр

Визуальным осмотром проверяют соответствие анализатора технической документации в части комплектности, качества покрытий, фиксации регулировочных элементов, габаритных размеров, маркировки и упаковки. Проверяют также отсутствие видимых повреждений, целостность соединительных кабелей, зажимов и разъемов.

10.8.2. Опробование

Опробование проводят, пользуясь руководствами по эксплуатации «Беркут-ММТ. Универсальный анализатор телекоммуникационных сетей» и «Беркут-ММТ. Модуль анализа ОЦК В5-Е0»:

1. Проверяют возможность подключения анализатора к электросети.
2. Включают анализатор нажатием красной кнопки на передней панели.
3. Переходят к выполнению пп. 10.8.2.1, 10.8.2.2.

10.8.2.1. Опробование в режиме сонаправленного стыка

Проверка работоспособности анализатора Беркут-ММТ в режиме сонаправленного стыка выполняется в соответствии со схемой, приведённой на рис. 10.1.

1. Анализатор включают «на себя»: выход TX подключается ко входу RX (см. табл. 11.2). Убеждаются, что индикаторы состояния, расположенные в левой части экрана, имеют зелёный или жёлтый цвет.

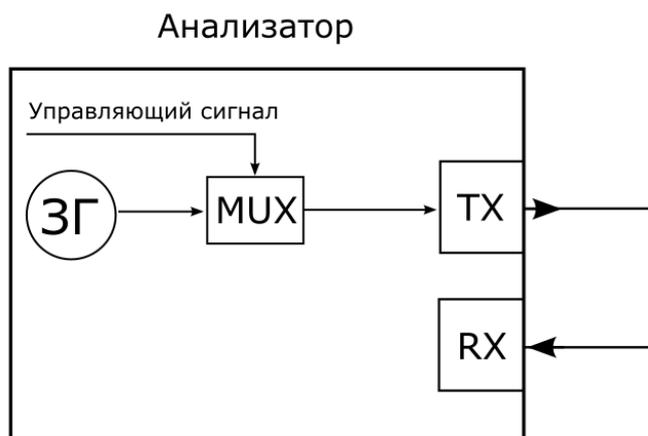


Рисунок 10.1. Режим сонаправленного стыка

2. В режиме «Настройки» устанавливают:

Режим	Сонаправленный
Октетные сигналы	Вкл
Синхронизация	Внутренняя
Девияция частоты, ppm	0ppm
ПСП	2e15-1

3. В режиме «Генерация событий» выбирают:

Ошибки	BIT
Количество	1
Коэф. ошибок	1e-03

4. Переходят в режим «Базовые измерения». Начинают измерения с помощью кнопки «Старт» и, нажимая кнопку ввода ошибок, на которой отображается «BIT 1, 1e-03», наблюдают количество регистрируемых ошибок на вкладке «Ошибки». Правильная регистрация ошибок свидетельствует о работоспособности прибора.

10.8.2.2. Опробование в режиме противонаправленного стыка

Проверка работоспособности анализатора Беркут-ММТ в режиме противонаправленного стыка выполняется в соответствии со схемой, приведённой на рис. 10.2.

1. Анализатор включают «на себя»: выход TX подключается ко входу RX (см. табл. 11.2), выход TXCO — ко входу RX_C (см. табл. 11.3). Убеждаются, что индикаторы состояния, расположенные в левой части экрана, имеют зелёный или жёлтый цвет.

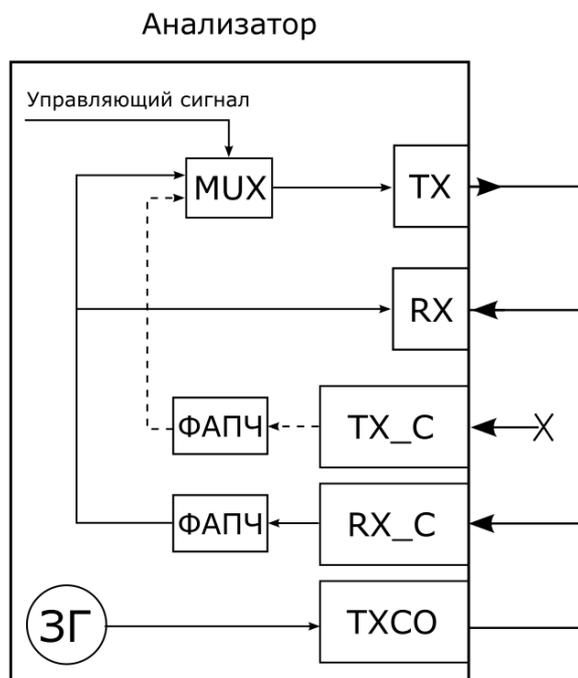


Рисунок 10.2. Режим противонаправленного стыка

2. В режиме «Настройки» устанавливают:

Режим Проверка на себя

Октетные сигналы Вкл

ПСП 2e15-1

3. В режиме «Генерация событий» выбирают:

Ошибки ВГТ

Количество 1

Коэф. ошибок 1e-03

4. Переходят в режим «Базовые измерения». Начинают измерения с помощью кнопки «Старт» и, нажимая кнопку ввода ошибок, на которой отображается «ВГТ 1, 1e-03», наблюдают количество регистрируемых ошибок на вкладке

«Ошибки». Правильная регистрация ошибок свидетельствует о работоспособности прибора.

10.8.3. Определение параметров выходных импульсов

Определение параметров выходных импульсов выполняется для режима сонаправленного и противонаправленного стыка в соответствии со схемой, приведённой на рис. 10.3.

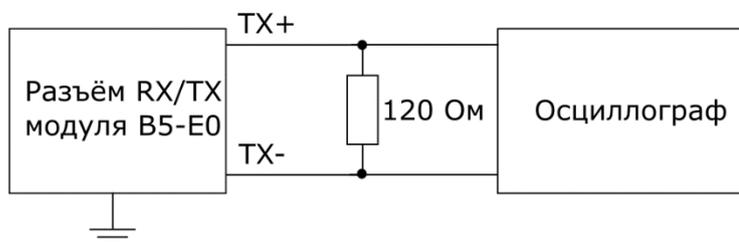


Рисунок 10.3. Схема подключения

Значения параметров импульсов на выходе TX (см. табл. 11.3), полученные на внешнем измерительном нагрузочном сопротивлении 120 Ом ($\pm 1\%$), должны находиться в следующих пределах:

Таблица 10.3. Допустимые значения

Режим	Номинальная амплитуда импульса, В	Номинальная длительность одиночного импульса, мкс	Номинальная длительность сдвоенного импульса, мкс
Сонаправленный стык	$1 \pm 0,3$	3,9	7,8
Противонаправленный стык	$1 \pm 0,3$	15,6	—

10.8.3.1. Определение параметров импульсов в режиме сонаправленного стыка

1. Анализатор подключают в соответствии со схемой на рис. 10.3.
2. В режиме «Настройки» устанавливают:

Режим	Сонаправленный
Октетные сигналы	Выкл
Синхронизация	Внутренняя
Девиация частоты, ppm	0ppm
ПСП	Все 0 (для проверки длительности одиночного импульса) Все 1 (для проверки длительности сдвоенного импульса)

3. Определяют амплитуду и длительность выходных импульсов с помощью осциллографа

10.8.3.2. Определение параметров импульсов в режиме противонаправленного стыка

1. Анализатор подключают в соответствии со схемой на рис. 10.3.
2. В режиме «Настройки» устанавливают:

Режим	Проверка на себя
Октетные сигналы	Выкл
ПСП	Все 1

3. Определяют амплитуду и длительность выходных импульсов с помощью осциллографа.

10.9. Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляют путём записи в рабочем журнале и выдачи свидетельства установленной формы в случае соответствия анализатора требованиям, указанным в технической документации.

В случае отрицательных результатов поверки на анализатор выдают извещение о непригодности с указанием причин бракования.

11. Спецификации

11.1. Общие характеристики

Таблица 11.1. Общие характеристики

Физические параметры	
Габаритные размеры модуля (В×Ш×Г), мм	30,5×103×141,5
Масса модуля, кг	0,31±10%
Условия эксплуатации	
Диапазон рабочих температур	0–35 °С
Диапазон температур транспортировки	-20...+55 °С
Диапазон температур хранения	0–35 °С
Относительная влажность воздуха	80% при температуре 25 °С

11.2. Контакты разъёмов Rx/Tx и Sync

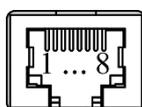


Рисунок 11.1. Схема контактов

Таблица 11.2. Контакты разъёма Rx/Tx

Режим сонаправленного стыка		Режим противонаправленного стыка	
Номер контакта	Маркировка	Номер контакта	Маркировка
1	—	1	—
2	—	2	—
3	—	3	—
4	TX	4	TX
5	TX	5	TX
6	—	6	—
7	RX	7	RX
8	RX	8	RX

Таблица 11.3. Контакты разъёма Sync

Режим сонаправленного стыка		Режим противонаправленного стыка	
Номер контакта	Маркировка	Номер контакта	Маркировка
1	—	1	RX_C
2	—	2	RX_C
3	—	3	—
4	—	4	TXCO
5	—	5	TXCO
6	—	6	—
7	—	7	TX_C
8	—	8	TX_C

Примечание. RX_C — вход внешней синхронизации для приёма (см. рис. 7.3). TXCO — выход синхронизации для проверки режима противонаправленного стыка (см. рис. 10.2). TX_C — вход внешней синхронизации для передачи (см. рис. 7.3).

12. Устранение неисправностей

Таблица 12.1. Возможные неисправности

Признаки неисправности	Возможная причина	Метод устранения
Светодиодный индикатор  горит красным	Модуль находится в нерабочем режиме вследствие установки некорректного ПО	Обновить ПО микроконтроллера ещё раз, используя корректную версию
Светодиодный индикатор  не горит (питание подано)	Модуль находится в нерабочем режиме вследствие установки некорректного ПО	Обновить ПО микроконтроллера ещё раз, используя корректную версию
	Модуль неисправен	Осуществить ремонт модуля в сервисном центре
Светодиодный индикатор  мигает красным	Напряжение питания менее 9 В	Установить напряжение питания модуля в диапазоне 9...19 В

13. Литература

- [1] ITU-T G.703 (11/01), «Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces»
- [2] ITU-T O.150 (05/96), «General requirements for instrumentation for performance measurements on digital transmission equipment»
- [3] ITU-T G.826 (12/02), «End-to-end error performance parameters and objectives for international, constant bit-rate digital paths and connections»
- [4] ITU-T M.2100 (04/03), «Performance limits for bringing-into-service and maintenance of international multi-operator PDH paths and connections»
- [5] ITU-T G.821 (12/02), «Error performance of an international digital connection operating at a bit rate below the primary rate and forming part of an Integrated Services Digital Network»