



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

ТЕРМИНАЛЫ ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ СЕРИИ БЭ2502Б

Руководство по эксплуатации

ЭКРА.650321.021 РЭ

EAC

Редакция от 10.10.2023

ЭКРА.650321.021 РЭ

2

Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП «ЭКРА» (г. Чебоксары).

Снятие копий или перепечатка разрешается только по согласованию с разработчиком.

ВНИМАНИЕ!

**ДО ИЗУЧЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ТЕРМИНАЛ НЕ ВКЛЮЧАТЬ!**

Код (пароль), вводимый при операциях:

Запись уставок(подтверждение)	1
Полная очистка электронного диска (карты памяти)	2816
Балансировка и настройка АЦП	7892

Редакция от 10.10.2023

ЭКРА.650321.021 РЭ

4

Содержание

Перечень принятых сокращений	10
1 Описание и работа терминала	11
1.1 Назначение терминала.....	11
1.2 Основные технические данные терминала.....	15
1.3 Состав терминала и конструктивное выполнение	28
1.4 Устройство и работа терминала	29
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности	33
1.6 Маркировка и пломбирование	33
1.7 Упаковка	34
2 Использование по назначению.....	35
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	35
2.2 Подготовка терминала к использованию	35
2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию	35
2.2.3 Подготовка терминала к работе.....	36
2.2.4 Заполнение полей назначения светодиодной сигнализации и функциональных кнопок	36
2.3 Работа с терминалом	37
2.3.1 Включение терминала	37
2.3.2 Управление терминалом	38
2.3.2.1 Кнопки управления.....	39
2.3.2.2 Графический жидкокристаллический TFT дисплей.....	40
2.3.2.3 Меню	41
2.3.2.4 Функции основного меню, меню и подменю терминала	41
2.3.3 Дежурный режим.....	52
2.3.4 Режим просмотра текущих значений (основное меню Текущ. величины).....	52
2.3.4.1 Отображение аналоговых сигналов	53
2.3.4.2 Отображение логических сигналов	54
2.3.4.3 Устройство ОМП.....	56
2.3.4.4 Отображение данных ОМП.....	57
2.3.4.5 Устройство контроля ресурса выключателя.....	57
2.3.4.6 Контроль механического ресурса.....	58
2.3.4.7 Контроль коммутационного ресурса	58
2.3.4.8 Расчёт ресурса выключателя по действующему значению тока отключения (RMS).....	59
2.3.4.9 Расчёт ресурса выключателя по I^2t (суммарная энергия выделенная на контактах при отключении выключателя)	61
2.3.4.10 Дистанционное управление выключателем	62

2.3.5 Режим изменения уставок и параметров терминала.....	63
2.3.5.1 Изменение уставок и параметров	64
2.3.5.2 Запись уставок в энергонезависимую память	66
2.3.5.3 Восстановление значений уставок и параметров терминала (меню Парам. по умолчанию)	68
2.3.6 Уставки защиты и состояние переключателей (основное меню Уставки защиты) .	70
2.3.7 Параметры линии (основное меню Параметры линии).....	70
2.3.8 Функция осциллографирования (основное меню Осциллограф).....	70
2.3.8.1 Логика пуска осциллографа.....	70
2.3.8.2 Организация и структура записи аварийных осциллограмм	71
2.3.8.3 Параметры осциллографирования	73
2.3.9 Функция регистратора (основное меню Регистратор).....	75
2.3.9.1 Регистратор внутренних сигналов	76
2.3.9.2 Регистратор логических сигналов	77
2.3.10 Функция ОМП	78
2.3.11 Настройка терминала	78
2.3.11.1 Указания по настройке терминала	78
2.3.11.2 Конфигурируемые элементы.....	79
2.3.11.3 Идентификация устройства	79
2.3.11.4 Переключатели и управление терминалом.....	80
2.3.11.5 Установка вида индикации аналоговых сигналов	81
2.3.11.6 Режим индикации дисплея	81
2.3.11.7 Базовый вектор	82
2.3.11.8 Настройка функциональных кнопок	82
2.3.12 Настройка связи.....	83
2.3.12.1 Последовательные каналы связи	83
2.3.12.2 Протоколы связи	84
2.3.12.3 Маска общего опроса состояния логических сигналов	85
2.3.12.4 Настройка Ethernet порта и серии стандартов МЭК 61850.....	85
2.3.13 Уставки измерения.....	86
2.3.14 Уставки времени	87
2.3.14.1 Часы реального времени.....	87
2.3.14.2 Источник синхронизации и уставки NTP(SNTP)	88
2.3.15 GOOSE-сообщения.....	88
2.3.16.1 Назначение SV-потоков	93
2.3.16.2 Уставки приема SV-потоков.....	93
2.3.1.3 Настройка 9-2	95
2.3.1.4 Проверка работоспособности 9-2.....	96
2.3.17 Заводские настройки	97

2.3.17.2 Подстройка аналоговых входов	97
2.3.17.3 Смещение АЦП	97
2.3.17.4 Балансировка АЦП.....	97
2.3.17.5 Настройка АЦП.....	98
2.3.17.6 Номинальный ток	98
2.3.18 Режим тестирования.....	98
2.3.18.1 Установка и снятие режима тестирования	98
2.3.18.2 Подключение контрольного реле	99
2.3.18.3 Установка выходов.....	100
2.3.18.4 Установка выходов БП.....	100
2.3.18.5 Генерация дискретных событий.....	101
2.4 Возможные неисправности и методы их устранения	101
3 Техническое обслуживание терминала.....	104
3.1 Общие указания.....	104
3.2 Меры безопасности	104
3.3 Порядок технического обслуживания изделия.....	105
3.4 Проверка работоспособности терминала (организация эксплуатационных проверок)	105
4 Консервация, хранение и транспортирование.....	108
4.1 Терминал консервации не подлежит	108
5 Утилизация	109
Приложение А (справочное) Параметры терминала в зависимости от его функционального значения.....	133
Приложение Б (справочное) Ведомость цветных металлов.....	135
Приложение В (рекомендуемое) Рекомендации по применению протокола МЭК 60870-5-103 в терминалах серии БЭ2502Б.....	137
Приложение Г (рекомендуемое) Рекомендации по применению серии стандартов МЭК 61850 и ЭКРА-SPA	147
Приложение Д (рекомендуемое) Форма карты заказа программного обеспечения и оборудования связи для построения локальной сети и рекомендации по выбору.....	155
Приложение Е (обязательное) Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала.....	161
Приложение Ж (рекомендуемое) Шаблоны вкладышей обозначения светодиодной сигнализации и функциональных кнопок	163
Приложение И (обязательное) Рекомендации к наименованию файлов регистратора аварийных событий.....	165
Приложение К (обязательное) Рекомендации к наименованию файлов данных регистратора аварийных событий.....	167

Приложение Л (обязательное) Рекомендации к наименованию аналоговых и дискретных сигналов в файле данных регистратора аварийных событий	169
Приложение М (обязательное) Пример настройки соединения по протоколу Sampled Values	171
Приложение Н (рекомендуемое) Требования к трансформаторам тока.....	179
Приложение П (рекомендуемое) Выбор автоматических выключателей	181
Приложение Р (рекомендуемое) Сроки службы и сохраняемости составных частей.....	182

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) распространяется на терминалы защиты, автоматики и управления серии БЭ2502 конструктивного исполнения «Б» (далее – терминалы) и предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и оценки возможности их применения.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-019-20572135-2006 «Терминалы защиты, автоматики и управления серии БЭ2502».

Вид климатического исполнения и категория размещения терминала для поставок в Российскую Федерацию и на экспорт в страны с умеренным климатом – УХЛ3.1 по ГОСТ 15150-69.

Терминалы защиты, автоматики и управления серии БЭ2502 применяются в системах электроснабжения собственных нужд нормальной эксплуатации, системах надежного электроснабжения и системах аварийного электроснабжения класса безопасности 4 в соответствии с НП-001.

До включения терминала в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

Надежность и долговечность терминала обеспечивается не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий эксплуатации, поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию изделия в устройство могут быть внесены незначительные изменения, не ухудшающие параметры и качество изделия, не отраженные в настоящем издании.

Перечень принятых сокращений

В настоящем РЭ приняты следующие сокращения:

АПВ	Автоматическое повторное включение
АСДУ	Автоматизированная система диспетчерского управления
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
АРМ СРЗА	Автоматизированное рабочее место службы релейной защиты и автоматики
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь
АЭС	Атомная электростанция
БП	Блок питания
ВЛ	Воздушная линия электропередачи
ДЗЛ	Дифференциальная защита линии
ДПТ	Датчик постоянного тока
ИО	Измерительный орган
КЗ	Короткое замыкание
КУ	Комплектное устройство
ЛЭП	Линия электропередачи
НКУ	Низковольтное комплектное устройство
НН	Низкое напряжение
ОЗУ	Оперативное запоминающее устройство
ОМП	Определение места повреждения
ПК	Персональный компьютер
ПО	Пусковой орган
РЗА	Релейная защита и автоматика
РПВ	Реле положения «Включено»
РПО	Реле положения «Отключено»
РЭ	Руководство по эксплуатации
ТН	Трансформатор напряжения
ТСН	Трансформатор собственных нужд
ТТ	Трансформатор тока
ТТНП	Трансформатор тока нулевой последовательности
ТУ	Технические условия
УРОВ	Устройство резервирования отказа выключателя
ЦП	Центральный процессор
GOOSE	Generic Object Substation Events – непосредственный обмен данными через Ethernet (МЭК 61850 GOOSE)
MAC	Media Access Control
NTP	Network Time Protocol
SNTP	Simple Network Time Protocol
PPS	Pulse Per Second
SFP	Small Form-factor Pluggable

1 Описание и работа терминала

1.1 Назначение терминала

1.1.1 Терминалы серии БЭ2502Б предназначены для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации присоединений с номинальным напряжением сети 6 кВ и выше.

Терминалы БЭ2502Б предназначены для установки в комплектных распределительных устройствах в шкафах или на панелях.

1.1.2 Назначение терминала БЭ2502Б отражается в структуре его условного обозначения, приведенной ниже.

Пример записи терминала защиты, автоматики, управления и сигнализации линии БЭ2502 конструктивного исполнения «Б» на номинальный переменный ток 1 А или 5 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частоты 50 Гц, номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В, вид климатического исполнения УХЛ3.1 при его заказе и в документации другого изделия.

- для поставок в Российскую Федерацию:

«Терминал защиты, автоматики, управления и сигнализации линии БЭ2502Б103-61Е2 УХЛ3.1 ТУ 3433-019-20572135-2006»;

«Терминал защиты, автоматики, управления и сигнализации линии БЭ2502Б103(А)-61Е2 УХЛ3.1 ТУ 3433-019-20572135-2006» - для поставки на АЭС;

- для поставок на экспорт в страны с умеренным климатом:

«Терминал защиты, автоматики, управления и сигнализации линии БЭ2502Б0103-61Е2 УХЛ3.1. Экспорт ТУ 3433-019-20572135-2006»;

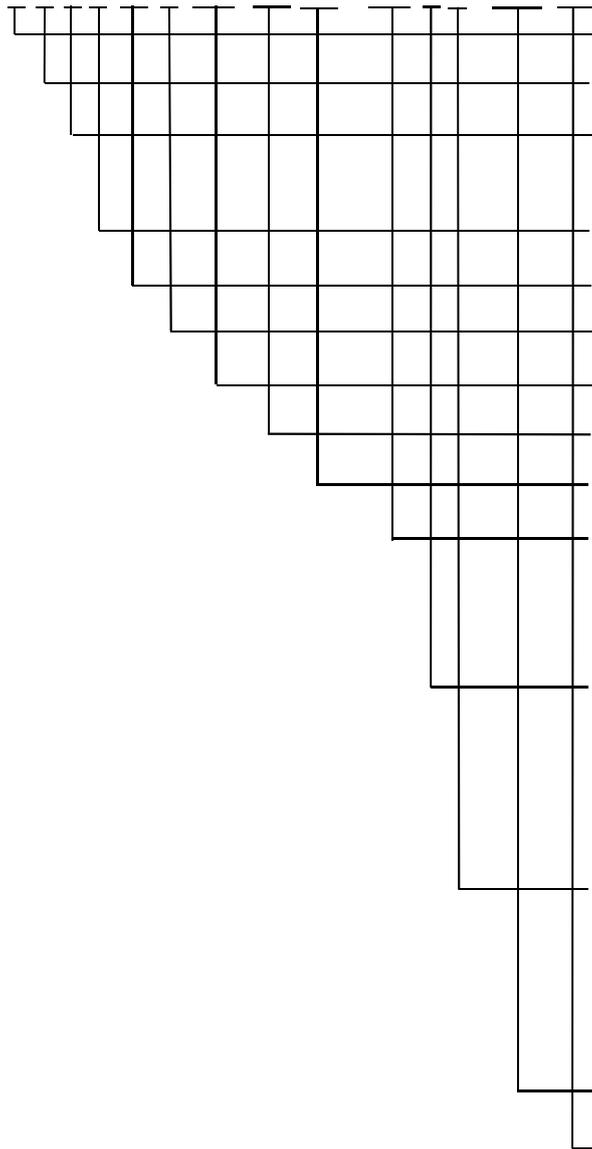
- для поставок на экспорт в страны с тропическим климатом вид климатического исполнения ТЗ.1:

«Терминал защиты, автоматики, управления и сигнализации линии БЭ2502Б0103-61Е2 ТЗ.1. Экспорт ТУ 3433-019-20572135-2006».

Сведения о терминале, относящиеся к его реализации и функционированию защит и автоматики (в том числе параметры срабатывания) приводятся в РЭ на соответствующие типоразмеры терминала.

Структура условного обозначения типоисполнений терминала:

Б Э 2 5 0 2 Б Х Х Х Х (А)– Х Х Х Х УХЛ 3.1



блок
для энергетических объектов
комплектное устройство (КУ) защиты, автоматики, управления и сигнализации
КУ для присоединений 6 кВ и выше
порядковый номер разработки
конструктивное исполнение
код КУ (см. таблицу 1)
типоисполнение*
исполнение для АЭС
исполнение по номинальному переменному току:
00 – переменный ток отсутствует;
61 – 1 А или 5 А переключение электронным (программным) способом
исполнение по номинальному напряжению переменного тока:
0 – напряжение переменного тока отсутствует;
Е – 100 В, 50 Гц
исполнение по номинальному оперативному напряжению:
1 – 110 В постоянного тока;
2 – 220 В постоянного тока.
климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69
категория размещения по ГОСТ 15150-69

* Типоисполнение отражает аппаратный состав и программное обеспечение в соответствии с руководством по эксплуатации на терминал (см. карту заказа)

Функциональное назначение терминалов БЭ2502Б приведено в таблице 1.

Таблица 1

Код КУ	Назначение терминала
01	Защита, автоматика, управление и сигнализация линии
02	Защита, автоматика, управление и сигнализация секционного выключателя
03	Защита, автоматика, управление и сигнализация ввода
04	Трансформатора напряжения секции
05	Автоматическое регулирование коэффициента трансформации
07	Защита, автоматика, управление и сигнализация электродвигателя
08	Дифференциальная защита, автоматика, управление и сигнализация электродвигателя
10	Дистанционная и токовая защиты, автоматика, управления и сигнализации линии
11	Автоматическая частотная разгрузка и автоматика ограничения снижения напряжения
12	Защита, автоматика, управление и сигнализация батареи статических конденсаторов
13	Автоматическая разгрузка трансформатора
14	Контроль изоляции вводов
15	Автоматика ограничения снижения напряжения
16	Автоматическая разгрузка линии при перегрузке по току
17	Дифференциальная защита нулевой последовательности
18	Основные и резервные защиты двухобмоточного трансформатора
19	Защита, автоматика, управление и сигнализация ТСН
20	Защита ошиновки НН трансформатора (автотрансформатора)
21	Дифференциальная защита, автоматика, управление и сигнализация линии

1.1.3 Терминалы БЭ2502Б предназначены для работы в следующих условиях:

а) номинальные значения климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15543.1-89 и ГОСТ 15150-69. При этом:

- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха для вида климатического исполнения УХЛ3.1 и Т3.1 принимается равным 55 °С;

- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха принимается равным минус 25 °С для вида климатического исполнения УХЛ3.1 (без выпадения инея или росы) и минус 5 °С для вида климатического исполнения Т3.1;

- верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха – не более 98 % при температуре 25 °С для климатического исполнения УХЛ3.1 и 98 % при температуре 35 °С (без конденсации влаги) для климатического исполнения Т3.1;

- высота над уровнем моря 2000 м, при поставке на АЭС высота над уровнем моря 1000 м;

- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металл;

б) рабочее положение терминалов в пространстве – вертикальное. Допускается отклонение от рабочего положения до 5° в любую сторону.

1.1.4 Степень загрязнения 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, не проводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1-2007.

1.1.5 Терминалы соответствуют группе механического исполнения М7, М40 или М43 по ГОСТ 17516.1-90 и выдерживают:

- вибрационные нагрузки в диапазоне частот от 0,5 до 100,0 Гц с максимальным ускорением до 1,5·g;
- удары многократного действия длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением до 3·g.

1.1.6 Охлаждение устройства – естественная вентиляция.

1.1.7 Тип атмосферы – II.

1.1.8 Оболочка терминалов имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твёрдых посторонних тел по задней стенке IP21 (кроме разъемов), а по остальной части IP40 по ГОСТ 14254-2015.

1.1.9 Терминал сейсмостойкий при воздействии землетрясений интенсивностью 9 баллов включительно по шкале MSK-64 при высотной установке до 30 м по ГОСТ 17516.1-90.

1.1.10 В терминале предусмотрена возможность связи с внешними цифровыми устройствами (в том числе автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП)) по независимым каналам.

Типы поддерживаемых терминалом интерфейсов: RS-485, Ethernet, USB.

Терминал должен поддерживать протоколы обмена: по стандартам ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005, IEC 61850-8-1-2011 и IEC 61850-9-2.

По заказу может быть реализован протокол обмена Modbus/RTU с помощью внешнего преобразователя.

Тип интерфейса и протокола обмена определяться при заказе терминала.

В соответствии с выбранным типом интерфейса и протокола обмена в терминале обеспечивается программная поддержка синхронизации времени внутренних часов терминала.

По заказу в терминале выполняется аппаратная поддержка синхронизации времени внутренних часов терминала.

По требованию заказчика предусмотрено два оптических порта (тип разъема LC) для обмена информацией с системой оперативно-диспетчерского управления по стандарту связи МЭК 61850.

1.1.11 Перечень входных и выходных цепей терминала должен быть приведен в руководстве по эксплуатации на соответствующий терминал.

В зависимости от исполнения терминалы содержат:

- блоки дискретных входов с числом входных каналов 16, 24, 32, 48;
- блоки выходных реле с числом выходных реле 16, 24, 32.

Конкретные сведения о количестве и назначении входов/выходов должны определяться заказчиком (в зависимости от проекта). Параметры терминала в зависимости от его функционального значения приведены в приложении А.

1.1.12 Терминал имеет встроенную, заданную пользователем жесткую логическую часть, так и свободно программируемую логику в соответствии с функциональным назначением терминала и в соответствии с IEC 61131-3-2013.

1.2 Основные технические данные терминала

1.2.1 Основные параметры терминала:

- номинальный переменный ток входов

для фазных величин $I_{\text{НОМ}}$, А 5 или 1;

для нулевой последовательности $I_{\text{НОМ}} (3 \cdot I_{0\text{НОМ}})$, А 5, 1 или 0,2;

- номинальное междуфазное напряжение переменного тока $U_{\text{НОМ}}$, В 100;

- номинальная частота, Гц 50;

- номинальное оперативное напряжение постоянного тока $U_{\text{ПИТ.НОМ}}$, В 110 или 220.

1.2.2 Габаритные, установочные, присоединительные размеры и масса терминалов приведены на рисунках 5 и 6.

1.2.3 Электрическая прочность изоляции

1.2.3.1 Сопротивление изоляции всех электрически независимых входных и выходных цепей терминала (кроме цепей портов последовательной передачи данных) относительно корпуса и между собой, измеренное в холодном состоянии при температуре окружающего воздуха $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80 %, должно быть не менее 100 МОм.

Примечание – Характеристики, приведенные в дальнейшем без специальных оговорок, соответствуют нормальным условиям:

- температуре окружающего воздуха $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$;

- относительной влажности воздуха не более 80 %;

- номинальной частоте переменного тока;

- номинальному напряжению оперативного постоянного или выпрямленного тока.

1.2.3.2 Электрическая прочность изоляции между всеми независимыми входными и выходными цепями терминала (за исключением цепей портов последовательной передачи данных) относительно корпуса и всеми независимыми, гальванически не связанными между собой цепями, должна выдерживать без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин.

При повторных испытаниях испытательное напряжение должно составлять 85 % от вышеуказанного значения.

1.2.3.3 Электрическая изоляция цепей цифровых связей с верхним уровнем АСУ энергоснабжения с номинальным напряжением не более 60 В относительно корпуса, соединенно-

го с другими независимыми цепями, должна выдерживать без повреждений испытательное напряжение действующим значением 500 В частотой 50 Гц в течение 1 мин.

1.2.3.4 Электрическая изоляция независимых цепей терминала (кроме портов последовательной передачи данных) между собой и относительно корпуса выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения, имеющих (при работе источника сигнала на холостом ходу):

- амплитуду – от 4,5 до 5,0 кВ;
- длительность переднего фронта – $(1,20 \cdot 10^{-6} \pm 0,36 \cdot 10^{-6})$ с;
- длительность заднего фронта – $(50 \cdot 10^{-6} \pm 10 \cdot 10^{-6})$ с.

Длительность интервала между импульсами – не менее 5 с.

1.2.3.5 Действующее значение испытательного напряжения между разомкнутыми контактами выходных реле составляет 1000В (переменного тока, частотой 50 Гц).

1.2.4 Электромагнитная совместимость терминала

1.2.4.1 Терминал правильно функционирует при воздействии помех с параметрами, приведенными в таблице 2, что соответствует требованиям устойчивости технических средств к электромагнитным помехам по ТР ТС 020/2011, ГОСТ Р 51317.6.5-2006, ГОСТ 32137-2013 и СТО 56947007-29.240.044-2010. Критерий качества функционирования устройства при воздействии помех – А.

Таблица 2 – Помехоустойчивость

Вид помех	Стандарт на метод испытаний	С.ж.*	Испытательный уровень
Магнитное поле промышленной частоты	ГОСТ Р 50648–94 (МЭК 1000-4-8–93)	5 5	100 А/м, длительно, 1 мин 1000 А/м, кратковременно, 3 с
Импульсное магнитное поле	ГОСТ 30336-95 (МЭК 1000-4-9-93)/ ГОСТ Р 50649-94 (МЭК 1000-4-9-93)	5	±1000 А/м
Затухающее колебательное магнитное поле	ГОСТ Р 50652-94 (МЭК 1000-4-10-93)	5	100 А/м, 100 кГц
Электростатические разряды	ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008)	3 3	6 кВ (контактный разряд) 8 кВ (воздушный разряд)
Радиочастотное электромагнитное поле в полосе частот, МГц: от 80 до 6000 от 1400 до 6000	ГОСТ 30804.4.3–2013 (IEC 61000-4-3:2006)	3 4	10 В/м 30 В/м
Наносекундные импульсные помехи: - для цепи электропитания переменного тока; - для аналоговых цепей переменного тока; - для дискретных входных и выходных цепей, линий связи, цепи функционального заземления	ГОСТ 30804.4.4–2013 (IEC 61000-4-4:2004)	4 Спец 4	4 кВ, 5/50 нс, 5 кГц, 100 кГц 4 кВ, 5/50 нс, 5 кГц, 100 кГц 2 кВ, 5/50 нс, 5 кГц, 100 кГц

Продолжение таблицы 2

Вид помех	Стандарт на метод испытаний	С.ж.*	Испытательный уровень
<p>Микросекундные импульсные помехи большой энергии:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для цепи электропитания и аналоговых цепей переменного тока; - для дискретных входных и выходных цепей, линий связи, для цепи функционального заземления 	ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95)	3 4 2 3	2 кВ, 1/50 мкс, схема «провод – провод» 4 кВ, 1/50 мкс, схема «провод – земля» 1 кВ, 1/50 мкс, схема «провод – провод» 2 кВ, 1/50 мкс, схема «провод – земля»
Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95)	3	10 В
Устойчивость к звенящей волне	ГОСТ IEC 61000-4-12-2016 (IEC 61000-4-12:2006)	4 4	2 кВ, схема «провод – провод» 4 кВ, схема «провод – земля»
Затухающая колебательная волна	ГОСТ IEC 61000-4-18-2016 (IEC 61000-4-18:2011)	3 3	1 кВ, 1 МГц, схема «провод – провод» 2,5 кВ, 1 МГц, схема «провод – земля»
<p>Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц:</p> <ul style="list-style-type: none"> - длительные помехи на частоте 50 Гц; - кратковременные помехи на частоте 50 Гц 	ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (МЭК 61000-4-16-98)	4 Спец 4	30 300
<p>Эмиссия промышленных радиопомех в полосе частот излучаемых в окружающее пространство по классу А:</p> <ul style="list-style-type: none"> - порт ввода электропитания - порт корпуса 	ГОСТ Р 51318.11-2003 ГОСТ 30805.22-2013		66 дБмкВ (0,15 – 0,5 МГц) 60 дБмкВ (0,5 – 30 МГц) 56 дБмкВ (1 – 3 ГГц) 60 дБмкВ (3 – 6 ГГц)
<p>Колебательные затухающие помехи:</p> <ul style="list-style-type: none"> - одиночные: для цепи электропитания и аналоговых цепей переменного тока; - одиночные: для дискретных входных и выходных цепей, линий связи - повторяющиеся: для цепи электропитания и аналоговых цепей переменного тока; - повторяющиеся: для дискретных входных и выходных цепей, линий связи 	ГОСТ Р 51317.4.12-99 (МЭК 61000-4-12-95)	4 4 3 3 3 3 2 2	2,0 кВ, 100 кГц, схема «провод-провод» 4,0 кВ, 100 кГц, схема «провод-земля» 1,0 кВ, 100 кГц, 1 МГц, схема «провод-провод» 2,0 кВ, 100 кГц, 1 МГц, схема «провод-земля» 1,0 кВ, 100 кГц, 1 МГц, схема «провод-провод» 2,5 кВ, 100 кГц, 1 МГц, схема «провод-земля» 0,5 кВ, 100 кГц, 1 МГц, схема «провод-провод» 1,0 кВ, 100 кГц, 1 МГц, схема «провод-земля»
* С.ж. – степень жесткости испытаний			

1.2.5 Характеристики входных и выходных цепей

1.2.5.1 Терминал снабжен клеммными соединителями и разъемами для подключения внешних цепей.

Предусмотрено действие на цепи внешней сигнализации при:

- неисправности терминала или отсутствии возможности функционирования;
- определенных действиях, в соответствии с заданными в терминале алгоритмами работы защит и автоматики.

1.2.5.2 Состояние световой сигнализации сохраняется при снятии питания с терминала и сбрасывается при работающем устройстве подачей от внешней кнопки СЪЁМ СИГНАЛИЗАЦИИ номинального напряжения постоянного тока на вход приема дискретного сигнала или командой от компьютера по каналу связи.

1.2.5.3 В цепях аналоговых сигналов терминал снабжен разъемами, предназначенными для присоединения по технологии PUSH IN одного или двух медных проводников, обжатых наконечником с общим сечением до 4,0 мм² включительно. Предпочтительная форма наконечника – квадрат.

1.2.5.4 Разъемы цепей питания, входных и выходных цепей предназначены для присоединения под винт или по технологии PUSH IN одного или двух медных проводников, обжатых наконечником общим сечением до 2,5 мм² включительно и номинальным сечением не менее 0,5 мм² каждый.

Контактные соединения терминала соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434-82.

1.2.5.4 Цепи оперативного питания

1.2.5.4.1 Цепь оперативного питания гальванически развязана от внутренних цепей терминала.

1.2.5.4.2 Терминал правильно функционирует при изменении оперативного напряжения от 0,8 до 1,1 номинального значения. Допускается наличие синусоидальной составляющей напряжения с амплитудой до 15 % от среднего значения, имеющей частоту второй гармоники. Терминал правильно работает при КЗ, в том числе при возникновении апериодической составляющей тока

1.2.5.4.3 Терминал не повреждается и не срабатывает ложно:

- при подаче и снятии напряжения оперативного питания;
- при перерывах питания любой длительности с последующим самовосстановлением;
- при замыканиях цепей оперативного питания на землю.

Длительность однократных перерывов питания терминала с последующим его восстановлением в условиях отсутствия требований к срабатыванию терминала:

- до 150 мс – без перезапуска терминала;
- свыше 150 мс – с перезапуском терминала.

1.2.5.4.4 Время готовности терминала после подачи напряжения оперативного питания не более 3 с.

1.2.5.4.5 Контакты выходных реле терминала не замыкаются ложно, а терминал не повреждается при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности.

1.2.5.4.6 Мощность, потребляемая БП терминала от оперативного источника при номинальном напряжении, не превышает:

- в дежурном режиме – 10,5 Вт;
- в режиме срабатывания – 18,0 Вт.

1.2.5.4.7 Терминал выдерживает без повреждений длительное воздействие напряжения оперативного постоянного тока $1,15 \cdot U_{пит.ном}$.

1.2.5.4.8 Режим работы терминала – непрерывный.

1.2.5.5 Входные цепи приема аналоговых сигналов

1.2.5.5.1 Терминал имеет не более 40 аналоговых входов для подключения цепей переменного тока и/или напряжения, гальванически развязанных от внутренних цепей терминала с помощью промежуточных трансформаторов тока (ПТТ) и/или трансформаторов напряжения (ПТН). Конкретные сведения о количестве и назначении аналоговых входов должны быть приведены в руководстве по эксплуатации на типоразмер терминала.

Переключение номинального тока $I_{ном}$ (1 А или 5 А) производится электронным способом.

Для блоков входов с электронным переключением номинального тока рабочий диапазон входных цепей переменного тока номинальной частоты находится в пределах от $0,04 I_{ном}$ до $80,00 I_{ном}$ с шагом 0,01.

Рабочий диапазон сигналов каналов напряжения от 0,5 до 163,0 В.

1.2.5.5.2 Входные цепи переменного тока имеют термическую стойкость:

- $4 \cdot I_{ном}$ при длительном токовом воздействии;
- $100 \cdot I_{ном}$ при токовом воздействии в течение 1 с.

1.2.5.5.3 Входные цепи переменного напряжения длительно выдерживают:

- $2,5 \cdot U_{ном}$ - цепи напряжения «разомкнутого треугольника»;
- $1,5 \cdot U_{ном}$ - остальные цепи напряжения.

1.2.5.5.4 Мощность, потребляемая по каждому аналоговому входу при номинальном токе и напряжении сигнала, не превышает:

- 0,2 В·А по входной цепи переменного тока;
- 0,2 В·А по входной цепи переменного напряжения.

1.2.5.5.5 Рабочая область значений напряжения переменного тока находится в пределах:

- для фазных входов от 0 до 163 В;
- для входа «разомкнутый треугольник» от 0 до 200 В.

1.2.5.5.6 Диапазон измерений действующих значений напряжения переменного тока находится в пределах:

- для фазных входов от 0,05 до 100 В;

- для входа «разомкнутый треугольник» от 0,05 до 180 В.

1.2.5.5.7 Относительная погрешность измерения действующего значения напряжения не превышает $\pm 0,5\%$.

1.2.5.5.8 Относительная погрешность измерения действующего значения силы тока не превышает в диапазонах:

а) (0,04 – 0,1) Iном не более $\pm 1\%$;

б) (0,1 – 2,0) Iном не более $\pm 0,5\%$;

в) (2 – 30) Iном не более $\pm 2,5\%$.

1.2.5.6 Требования к входным цепям приема дискретных сигналов

1.2.5.6.1 Терминал содержит дискретные входы для приема команд от внешних устройств управления и автоматики с оптронной развязкой от внутренних цепей терминала. Конкретные сведения о количестве и назначении дискретных входов должны быть приведены в руководстве по эксплуатации на типополнение терминала.

1.2.5.6.2 Требования для типополнений терминалов с номинальным оперативным напряжением постоянного тока

1.2.5.6.2.1 Дискретные входы терминала обеспечивают:

- срабатывание при приеме сигналов с номинальным напряжением $U_{пит.ном}$ постоянного тока 220 В или 110 В длительностью не менее 5 мс;

- - напряжение срабатывания должно быть в пределах от 158 до 170 В сети оперативного тока;

- - напряжение возврата должно быть в пределах от 132 до 154 В сети оперативного тока;

- несрабатывание при приеме сигналов с напряжением менее $0,65 \cdot U_{пит.ном}$;

- начальный бросок входного тока амплитудой не менее 40 мА при номинальном напряжении входного сигнала и длительностью не менее 1 мс на уровне 50 % амплитудного значения.

1.2.5.6.2.2 Номинальный ток по каждому дискретному входу - не менее 3,5 мА.

1.2.5.6.2.3 Мощность, потребляемая по каждому дискретному входу, при номинальном напряжении сигнала не превышает 1,1 Вт.

1.2.5.7 Выходные цепи

1.2.5.7.1 Терминал содержать выходные реле для формирования сигналов управления внешними цепями и сигнализации, гальванически развязанные от внутренних цепей терминала. Сведения о количестве и назначении выходных цепей приведены в руководстве по эксплуатации на конкретное типополнение терминала.

1.2.5.7.2 Коммутационная способность контактов выходных реле терминала, действующих во внешних цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не

превышающей 0,05 с, составляет 1,00; 0,40; 0,25; 0,20 А при напряжении, соответственно, 48; 110; 220; 250 В.

Контакты реле допускают включение цепей с током:

- до 10 А в течение 1,00 с;
- до 15 А в течение 0,30 с;
- до 30 А в течение 0,20 с;
- до 40 А в течение 0,03 с.

Длительно допустимый ток через контакты реле должен быть не менее 5 А.

Коммутационная износостойкость контактов реле должна быть не менее 2000 циклов.

1.2.5.7.3 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих во внешние цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,02 с, не менее 30 Вт при токе не более 1 А или напряжении от 24 до 250 В.

Коммутационная износостойкость контактов выходных реле, действующих в цепях сигнализации при указанных условиях не менее 10000 циклов.

1.2.5.7.4 Значение минимального коммутируемого тока выходных контактов на напряжении 24 В постоянного тока не менее 5 мА.

1.2.6 Показатели надежности

1.2.6.1 Средний срок службы терминала – не менее 25 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

1.2.6.2 Средняя наработка на отказ терминала – не менее 160000 ч.

1.2.6.3 Среднее время восстановления работоспособного состояния терминала при наличии полного комплекта запасных блоков – не более 2 ч с учетом времени нахождения неисправности.

1.2.6.4 Средний срок сохраняемости терминала в упаковке поставщика не менее 3 лет.

1.2.7 Общие сведения

1.2.7.1 В соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004) в терминале обеспечивается непрерывность цепи защитного заземления. При этом электрическое сопротивление, измеренное между винтом заземления кассеты и заземляемой металлической частью терминала, не превышает 0,1 Ом.

1.2.7.2 Конструкция терминала обеспечивает воздушные зазоры и длину пути утечки между контактными выводами терминала и корпусом не менее 3 мм по воздуху и 4 мм по поверхности.

1.2.7.3 Класс покрытия поверхности терминала по ГОСТ 9.032-74 в соответствии с документацией предприятия-изготовителя.

1.2.7.4 Содержание драгоценных металлов в комплектующих изделиях соответствуют данным, приведенным в технической документации их предприятий-изготовителей.

1.2.7.5 Сведения о содержании цветных металлов по аппаратным исполнениям терминала приведены в приложении Б.

1.2.8 Характеристики терминала

1.2.8.1 Терминал обеспечивает:

- прием аналоговых сигналов от трансформаторов тока и напряжения и преобразование их в цифровой вид;
- прием входных дискретных сигналов;
- управление выходными реле;
- выполнение функций релейной защиты и (или) автоматики в зависимости от установленного в терминале программного обеспечения;
- местное управление посредством кнопок управления и визуализацию выводимой информации с помощью графического TFT дисплея; местную световую сигнализацию, осуществляемую с помощью двухцветных светодиодных индикаторов;
- осциллографирование аварийных процессов;
- регистрацию событий;
- прием импульсов синхронизации времени от системы точного времени по оптическому каналу связи;
- взаимодействие с различными системами АСУ ТП и специализированной технологической системой АРМ СРЗА «EKRASMS» посредством цифровых каналов связи.

1.2.8.2 При установке в терминал блока внешних интерфейсов выполняются дополнительные функции: прием сигналов постоянного тока с гальванической развязкой, организация оптических каналов связи для приема и передачи цифровых сигналов для ДЗЛ и аппаратуры передачи команд управления, взаимодействие с «шиной процесса» по стандарту IEC 61850-9-2LE.

1.2.8.3 Предусмотрен непрерывный (функциональный) контроль работоспособности терминала с действием (в случае обнаружения неисправности) на внешнюю сигнализацию и регистрацию внутренних событий.

Функциональным контролем проверяется:

- исправность памяти программ, памяти уставок;
- правильность обмена информацией между узлами и блоками терминала и функционирования процессоров;
- исправность блока питания (БП), правильность работы аналого-цифрового преобразователя (АЦП);
- исправность элементов управления выходными реле.

Самодиагностика не охватывает аналоговые входы (трансформаторы, шунты), дискретные входы и контакты выходных реле.

При включении напряжения питания производится расширенная проверка узлов устройства.

Предусмотрен режим тестового контроля, служащий для определения параметров и работоспособности основных узлов и блоков терминала в условиях проверки и наладки.

1.2.8.4 Управление терминалом осуществляется с помощью кнопочной клавиатуры и дисплея или(и) по последовательному каналу связи.

1.2.8.5 В терминале предусмотрена возможность подстройки значений сигналов входных ТТ и ТН по модулю и углу, а также смещения АЦП по постоянному току.

1.2.8.6 В терминале предусмотрено до 8 групп уставок. Уставки защиты задаются в РЭ на соответствующее типополнение терминала.

Примечание – РЭ на типополнение терминала содержит характеристики, функциональные схемы, описание принципа действия функций и защит, перечень уставок и настраиваемых параметров, а также общую структурную схему терминала.

1.2.8.7 Терминал работает при изменении текущей частоты f основной гармоники входных сигналов тока и напряжения в пределах от 45 до 55 Гц. Допустимая абсолютная погрешность измерения частоты не более 0,05 Гц.

Верхний предел записываемых частот в спектре регистрируемых входных сигналов – не ниже 600 Гц. Частота дискретизации аналоговых и дискретных сигналов 1200 Гц.

1.2.8.8 Предусмотрена возможность пуска терминала на запись (осциллографирование) аварийного процесса при появлении и исчезновении любого из 512 логических сигналов.

Пуск осциллографирования производится при длительности пускового импульса не менее 0,01 с.

1.2.8.9 В терминале предусмотрена возможность выбора для одновременного осциллографирования всех аналоговых и до 128 (из 512) логических сигналов.

1.2.8.10 Длительность записи аналоговой и дискретной информации определяется временем существования аварийного режима и уставками по времени записи предаварийного и послеаварийного режимов.

Уставка по длительности записи предаварийного режима задается в диапазоне от 0,04 до 0,50 с.

Уставка по длительности записи послеаварийного режима задается в диапазоне от 0 до 5,0 с.

Уставка по максимальной длительности записи осциллограммы задается в диапазоне от 2,0 до 10,0 с.

Общее количество сохраняемых осциллограмм не менее 30.

1.2.8.11 В терминале предусмотрена возможность дистанционной связи с высшим уровнем АСУ ТП, АСДУ и АРМ релейного и оперативного персонала (RS-485, Ethernet), а также местного подключения переносного компьютера. Порты для связи терминала и расположение их разъемов приведены в таблице 3.

Объединение терминалов в информационную сеть, и передача сигналов на расстояние обеспечиваются с помощью внешних блоков физического преобразования сигналов, выполняющих роль преобразователей интерфейсов.

Возможные интерфейсы связи:

- RS-485. Интерфейс предназначен для создания канала связи с использованием двухпроводной линии подключения терминалов на расстояние до 500 м при скорости передачи информации до 115200 бод. Терминалы подключаются к линии связи через блок преобразователя сигналов TTL / RS-485 с гальванической развязкой типа Д3550, физически закрепляемый на задней стороне терминала.

Количество независимых интерфейсов RS-485 – два. Преобразователь типа Д3550 подключается к разъемам TTL1 и TTL2 терминала.

- USB. Интерфейс предназначен для подключения переносного компьютера к терминалу во время проверки и наладки при скорости передачи информации до 115200 бод. Для подключения терминалов к компьютеру используется кабель связи USB с разъемом типа В.

Переключение порта TTL2 на задней стороне терминала на порт USB на панели управления осуществляется через соответствующий пункт меню настройки каналов связи.

- Ethernet. Электрический или оптический Ethernet интерфейс предназначен для создания канала связи и имеет скорость передачи 10 Мбит/с или 100 Мбит/с. Количество независимых интерфейсов Ethernet – два.

1.2.8.12 Встроенное базовое программное обеспечение терминала позволяет производить загрузку и обновление функционального программного обеспечения. Условия и возможности процедуры записи или обновления программного обеспечения терминала описаны в руководстве пользователя комплекса программ EKRASMS.

Для взаимодействия терминала по каналам связи используются следующие протоколы связи:

- МЭК 60870-5-103 (ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005). Является открытым стандартным международным протоколом обмена. Используется для подключения терминала в АСУ ТП.

- МЭК 61850. Является открытым стандартным международным протоколом обмена. Используется для подключения терминала в АСУ ТП. Протокол доступен только по каналам связи Ethernet; Реализована поддержка функции резервирования по протоколу PRP без установки дополнительного устройства.

- ЭКРА-SPA. Является расширенной спецификацией открытого протокола связи SPA-Bus фирмы ABB и используется исключительно для взаимодействия терминала с комплексом программ EKRASMS (Руководство пользователя ЭКРА.00002-01 90 01). Спецификация протокола является закрытой для потребителя и не распространяется. Протокол доступен по последовательному каналу связи и по Ethernet;

- Реализована поддержка функции резервирования по протоколу PRP без установки дополнительного устройства.

Примечание – Рекомендации по применению протокола МЭК 60870-5-103 приведены в приложении В, по применению протоколов МЭК 61850 и ЭКРА-SPA – в приложении Г. Форма карты заказа программного обеспечения и оборудования связи для построения локальной сети и рекомендации по выбору приведены в приложении Д.

Порты для связи терминала и расположение их разъемов в терминале БЭ2502Б приведен в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Порты для связи терминала и их разъемы

Порт	Обозначение	Расположение разъема	Основное назначение и уровень сигналов	Примечание
COM1	«TTL1»	Задняя плата	Обеспечение связи терминала с АСУ ТП и АСДУ. Уровень сигналов интерфейса соответствует TTL логике. Объединение терминалов в информационную сеть осуществляется при использовании дополнительных преобразователей сигналов	Основной порт связи
COM2	«TTL2»		Обеспечение связи терминала с АРМ релейного и оперативного персонала. Уровень сигналов интерфейса соответствует TTL логике. Объединение терминалов в информационную сеть осуществляется при использовании дополнительных преобразователей сигналов	Переключение разъемов порта осуществляется программно
	«USB»	Лицевая панель	Местное подключение переносного компьютера к терминалу. Уровень сигналов интерфейса соответствует стандарту USB. Подключение компьютера осуществляется стандартным USB кабелем связи	Переключение разъемов порта осуществляется программно
COM3	«TTL3»	Задняя плата	Сервисный порт для подключения выносной панели управления	-
Ethernet	«LAN1»	Задняя плата	Для обеспечения резервирования есть два разъема на задней плате, но в каждый момент времени передача данных осуществляется только по одному из разъемов. При отказе происходит автоматическое переключение на другой разъем	-
	«LAN2»			
	«LAN3А»		Для связи терминала с «шиной процесса» IEC 61850-9-2LE и функций резервирования	
	«LAN3В»			
Каналы связи	КС1, КС2		Оптического интерфейса для связи с удаленным терминалом	

1.2.9 Терминал с функцией измерения

1.2.9.1 Терминалы с функцией измерения имеют отдельные измерительные аналоговые входы переменного тока или напряжения.

1.2.9.2 Терминал обеспечивает измерение следующих электрических параметров сети переменного тока:

- среднеквадратическое значение фазного напряжения переменного тока (U_A, U_B, U_C);
- среднеквадратическое значение линейного напряжения переменного тока ($U_{AB}, U_{BC},$

U_{CA});

- среднеквадратическое значение силы переменного тока (I_A, I_B, I_C);
- активная (P), реактивная (Q) и полная (S) мощности (фазная и трехфазная);
- частота сети (f);
- коэффициент мощности (cosφ) для каждой фазы и суммарный.

1.2.9.3 Номинальные значения входных токов, напряжений и мощностей соответствуют величинам, указанным в таблице 4. Номинальное значение коэффициента активной мощности: $\cos\varphi_{\text{НОМ}} = 1$. Номинальное значение частоты сети переменного тока – 50 Гц.

Таблица 4 – Номинальные значения входных токов, напряжений и мощностей

Номинальное значение фазного напряжения $U_{\text{ФНОМ}}, \text{В}$	Номинальное значение линейного напряжения $U_{\text{ЛНОМ}}, \text{В}$	Номинальное значение фазного тока $I_{\text{НОМ}}, \text{А}$	Номинальное значение мощности (активная, реактивная, полная), $P_{\text{НОМ}}, \text{Вт}; Q_{\text{НОМ}}, \text{вар}; S_{\text{НОМ}}, \text{В}\cdot\text{А}$	
			фазная	трехфазная
$100/\sqrt{3}$	100	1,0	57,74	173,2
		5,0	288,70	866,1

Примечание – При подключении входных сигналов через внешние измерительные трансформаторы тока и напряжения

а) номинальные значения параметров должны соответствовать:

- 1) при измерении тока: $N_I = k_{\text{ТТ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$;
- 2) при измерении напряжения: $N_U = k_{\text{ТН}} \cdot (U_{\text{ФНОМ}}; U_{\text{ЛНОМ}})$;
- 3) при измерении мощности: $N_{P,Q,S} = k_{\text{ТН}} \cdot k_{\text{ТТ}} \cdot (P_{\text{НОМ}}; Q_{\text{НОМ}}; S_{\text{НОМ}})$,

где N_I – номинальное значение параметра при измерении тока;
 N_U – номинальное значение параметра при измерении напряжения;
 $N_{P,Q,S}$ – номинальное значение параметра при измерении мощности;
 $k_{\text{ТТ}}$ – коэффициент трансформации тока;
 $k_{\text{ТН}}$ – коэффициент трансформации напряжения;

б) единицы измерения параметров должны соответствовать:

- 1) при измерении тока: А;
- 2) при измерении напряжения: В; кВ;
- 3) при измерении мощности: кВт; квар; кВ·А, МВт; Мвар; МВ·А.

1.2.9.4 Диапазоны измерений, пределы допускаемой основной погрешности измерений фазного тока, фазного и линейного напряжений, частоты, мощности соответствуют значениям, указанным в таблице 5.

Таблица 5 – Диапазоны измерений, пределы допускаемой основной погрешности измерений фазного тока, фазного и линейного напряжений, частоты, мощности и коэффициента активной мощности

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾	Дополнительные условия
Среднеквадратического значения силы переменного тока, А	(0,05 – 1,20) $I_{\text{НОМ}}$	$\gamma = \pm 0,5 \%$	–
Среднеквадратического значения фазного/линейного напряжения переменного тока, В	(0,2 – 1,2) ($U_{\text{ФНОМ}}; U_{\text{ЛНОМ}}$)	$\gamma = \pm 0,5 \%$	–
Частота переменного тока, Гц	45 – 55	$\Delta = \pm 0,01 \text{ Гц}$	$0,2 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$
Мощность (активная, реактивная, полная) фазная и трехфазная, кВт; квар; кВ·А; МВт; Мвар; МВ·А	(0,01 – 1,44) ($P_{\text{НОМ}}; Q_{\text{НОМ}}; S_{\text{НОМ}}$)	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$0,2 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Коэффициент активной мощности cosφ (фазная и суммарная величина)	(-1 – 1)	$\gamma = \pm 0,5 \%$	–

¹⁾ Обозначение погрешностей: Δ – абсолютная; γ, % - приведенная

1.2.9.5 Нормирующее значение при определении основной приведенной погрешности измерений фазного тока, фазного и линейного напряжений, частоты, мощности, коэффициента активной мощности должно приниматься равным номинальному значению измеряемого параметра.

1.2.9.6 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений фазного тока, фазного и линейного напряжений, частоты, мощности, коэффициента активной мощности вызванных изменением температуры окружающего воздуха от нормальной (20 ± 5) °С до любой температуры в рабочем диапазоне температур от минус 25 до плюс 55 °С на каждые 10 °С, не должны превышать значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Пределы дополнительной погрешности измерений при изменении температуры окружающего воздуха

Измеряемый параметр	Пределы допускаемой дополнительной погрешности ¹⁾	Дополнительные условия
Среднеквадратического значения силы переменного тока	$\gamma = \pm 0,25 \% / 10 \text{ }^\circ\text{C}$	-
Среднеквадратического значения фазного/линейного напряжения переменного тока	$\gamma = \pm 0,25 \% / 10 \text{ }^\circ\text{C}$	-
Частота переменного тока	$\Delta = \pm 0,005 \text{ Гц} / 10 \text{ }^\circ\text{C}$	$0,2 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$
Мощность (активная, реактивная, полная) фазная и трехфазная	$\gamma = \pm 0,25 \% / 10 \text{ }^\circ\text{C}$	$0,2 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,20 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Коэффициент активной мощности $\cos\varphi$ (фазная и суммарная величина)	$\gamma = \pm 0,25 \% / 10 \text{ }^\circ\text{C}$	-
¹⁾ Обозначение погрешностей: Δ – абсолютная; γ , % - приведенная		

1.2.9.7 Пределы допускаемой основной погрешности измерений фазного тока, фазного и линейного напряжений, частоты, мощности, при изменении частоты входного сигнала от 45 до 55 Гц, не превышают значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7 – Пределы дополнительной погрешности измерений при изменении частоты входного сигнала

Измеряемый параметр	Пределы допускаемой дополнительной погрешности	Дополнительные условия
Среднеквадратического значения силы переменного тока	$\gamma = \pm 0,2 \%$	-
Среднеквадратического значения фазного/линейного напряжения переменного тока	$\gamma = \pm 0,2 \%$	-
Мощность (активная, реактивная, полная) фазная и трехфазная	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$0,2 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,20 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Коэффициент активной мощности $\cos\varphi$ (фазная и суммарная величина)	$\gamma = \pm 0,5 \%$	-

1.2.9.8 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений мощностей, при изменении коэффициента мощности в диапазоне от 0,5 до 1,0 не должны превышать $\pm 0,5 \%$.

1.3 Состав терминала и конструктивное выполнение

1.3.1 В состав терминала БЭ2502Б входят:

- блок логики (блок контроллера);
- блок (блоки) аналоговых входов;
- блок питания;
- блок (блоки) выходных реле (дискретных выходов);
- блок (блоки) дискретных входов;
- блок дискретных входов/выходов;
- блок дополнительных интерфейсов с датчиками постоянного тока (ДПТ);
- панель управления и визуализации;
- плата объединительная.

1.3.2 Конструктивное выполнение терминала

1.3.2.1 Терминал выполнен в виде кассеты блочной конструкции с задним присоединением внешних проводов. Кассета защищена от внешних воздействий панелью управления с передней стороны и металлической крышкой с задней стороны. Металлоконструкция кассеты может быть выполнена в трёх габаритных размерах (типы $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{3}{4}$ x 19"), в зависимости от набора блоков, устанавливаемого в кассету. Общий вид терминала приведён на рисунках 5 и 6.

Тип и количество устанавливаемых блоков зависят от аппаратного исполнения терминала. Общий вид терминала БЭ2502Б приведен на рисунке 7. Пример подключения внешних цепей к терминалу защиты, автоматики, управления и сигнализации линии БЭ2502Б0103 приведен на рисунке 8. Примеры подключения внешних цепей к остальным терминалам приведены в РЭ на конкретное типоразмерное исполнение терминала.

1.3.2.2 На панели управления терминала расположены элементы сигнализации и управления терминала (см. рисунок 9):

- цветной графический TFT-дисплей;
- светодиодные индикаторы сигнализации (с фиксированным назначением или программируемые пользователем);
- кнопки управления;
- сервисный разъем USB.

1.3.2.3 На задней стороне терминала расположены, в зависимости от аппаратного исполнения терминала (рисунок 10):

- разъемы для присоединения аналоговых, дискретных цепей, цепей питания и сигнализации;
- разъемы TTL1 и TTL2 для подключения блоков преобразователей сигналов TTL/RS485 Д3550 для связи терминала с АСУ ТП или АРМ СРЗА по последовательным каналам связи COM1 и COM2, соответственно;
- разъем TTL3 для подключения выносной панели управления;

- разъем 1PPS для приема сигнала синхронизации по оптическому каналу;
- Ethernet порты связи LAN1, LAN2, LAN5A, LAN5B для связи терминала с высшим уровнем АСУ ТП;
- каналы связи КС1, КС2 оптического интерфейса для связи с удаленным терминалом;
- Ethernet порты связи LAN3A, LAN3B для связи терминала с «шиной процесса» IEC 61850-9-2LE и функций резервирования;
- табличка с техническими данными терминала;
- этикетка для пломбирования терминала.

1.3.2.4 Электрическая связь между блоками, панелью управления осуществляется внутри терминала с помощью разъемов через объединительную печатную плату и соединители.

1.4 Устройство и работа терминала

1.4.1 Питание терминала осуществляется от источника постоянного или выпрямленного тока напряжением 220 В или 110 В с допустимыми отклонениями плюс 10 % и минус 20 % через установленный в терминале преобразовательный блок питания (БП).

1.4.2 Аппаратная часть терминала

1.4.2.1 Блок логики (блок контроллера)

1.4.2.1.1 Контроллер включает в себя центральный (ЦП) и коммуникационный (КП) процессоры, выполненные на основе 32-разрядных микропроцессоров, и выполняет функции обработки цифровой информации, поступающей от аналого-цифрового преобразователя, от блоков приема дискретных сигналов и других внешних устройств.

1.4.2.1.2 В состав ЦП входят следующие основные узлы:

- 32-разрядный микропроцессор;
- энергонезависимая память программ;
- энергонезависимая карта памяти емкостью от 32 до 512 Мбайт;
- сигнальный процессор (DSP);
- оперативная память данных (ОЗУ);
- энергонезависимая память уставок и конфигураций;
- часы реального времени;
- последовательные порты связи COM1 и COM2.

Функционирование терминала происходит по программе, записанной в память программ. ОЗУ предназначено для хранения данных, участвующих в алгоритме функционирования.

Уставки ПО и конфигурация терминала хранятся в энергонезависимой памяти, позволяющей многократно производить необходимые изменения.

Часы реального времени позволяют фиксировать текущее время события. Для работы часов реального времени при отключенном питании имеется резервный источник питания.

1.4.2.1.3 В состав КП входят следующие основные узлы:

- 32-разрядный микропроцессор;

- энергонезависимая память программ;
- оперативная память данных (ОЗУ);
- Ethernet порты связи LAN1, LAN2.

1.4.2.1.4 Связь терминала с АСУ ТП и (или) с или АРМ СРЗА осуществляется по последовательным каналам связи COM1 и COM2 с интерфейсами TTL1 и TTL2 соответственно, а также через Ethernet порты LAN1 и LAN2.

Скорость работы последовательных каналов связи задается в виде уставки и может устанавливаться от 1200 до 115200 бод.

Скорость работы электрических Ethernet портов 10 Мбит/с или 100 Мбит/с определяется автоматически, в зависимости от подключённого сетевого оборудования. Скорость работы оптического Ethernet интерфейса 100 Мбит/с.

1.4.2.1.5 Контроллер управляет работой остальных блоков терминала с помощью сигналов, передаваемых через «общую шину» (объединительную плату). По этой же шине передаются сигналы управления, и производится питание всех блоков терминала.

Карта памяти позволяет хранить в виде аварийных осциллограмм необходимую информацию, которая сохраняется при снятии напряжения питания.

1.4.2.1.6 В блоке аналоговых входов осуществляется преобразование сигналов, пропорциональных входным токам и напряжениям от измерительных трансформаторов тока (ТТ) и напряжения (ТН) в цифровую форму.

1.4.2.1.7 Блок питания (БП) осуществляет гальваническую развязку входного постоянного напряжения от цепей питания блоков терминала и его преобразование в необходимые уровни. В этом же блоке установлены входной фильтр цепей питания и промежуточные выходные реле, выполняющих следующие функции:

- сигнализация срабатывания (К1);
- сигнализация неисправности (К2);
- контрольного выхода для настройки и проверки терминала (К3);
- дополнительного выходного реле для использования в логике защит (К4);
- контроля аппаратной исправности терминала (К5).

1.4.2.1.8 Каждый блок выходов содержит 16 промежуточных реле, предназначенных для действия на цепи отключения и цепи сигнализации.

1.4.2.1.9 Каждый блок входов производит прием 16 дискретных сигналов от внешних устройств, обеспечивает гальваническую развязку принимаемых сигналов и передачу их в блок логики.

1.4.2.1.10 Блок входов-выходов включает в себя восемь выходных реле, предназначенных для действия на цепи отключения и цепи сигнализации, а также производит прием восьми сигналов от внешних устройств, обеспечивает гальваническую развязку принимаемых сигналов и передачу их в блок логики.

1.4.2.1.11 Блок дополнительных интерфейсов в зависимости от используемых функций защит может содержать:

ЭКРА.650321.021 РЭ

- прием сигналов постоянного тока с гальванической развязкой (датчики постоянного тока) и преобразование их в цифровой вид. Входные цепи ДПТ предназначены для работы с двухполярными сигналами постоянного тока в диапазонах $\pm 7,5$ мА; ± 30 мА; ± 1 В; ± 10 В; ± 100 В. Переключение диапазонов производится с помощью переключателей на плате. Точность регистрации сигналов постоянного тока – 1 %. Возможное количество ДПТ до 8;

- оптические каналы связи для приема и передачи цифровых сигналов для ДЗЛ и аппаратуры передачи команд управления; типовому исполнению соответствует разъем типа ST, по заказу возможно исполнение с модулями SFP;

- оптические Ethernet порты связи для подключения к «шине процесса» по стандарту МЭК 61850-9-2LE с резервированием по протоколам PRP/HSR;

- Ethernet порты связи модулей резервирования по протоколам PRP/HSR.

1.4.2.1.12 С помощью кнопок и дисплея, расположенных на панели управления терминала, осуществляется контроль и управление терминалом, обеспечивается отображение текущих значений токов и напряжений на аналоговых входах, значений уставок, состояний программируемых накладок и дискретных входов терминала, а также может быть произведено перепрограммирование определенных параметров терминала (изменение значений уставок и состояний программируемых накладок).

Светодиодные индикаторы обеспечивают сигнализацию:

- текущего состояния терминала (работа или неисправность);
- срабатывания отдельных защит терминала, а также положения электронных ключей на панели управления терминала (при их наличии). Двухцветные светодиодные индикаторы расположены вертикальными линейками, по 16 в каждой. Общее количество программируемых светодиодных индикаторов – 48. Выбор цвета свечения светодиодного индикатора производится в настройках меню **Служ.параметры / Цвет светодиода**. Назначение каждого светодиодного индикатора указывается надписью на сменной вкладке рядом с ним. Заполнение полей назначения светодиодной сигнализации – см. 2.2.4.

Пленочная клавиатура содержит:

- поля светодиодной сигнализации текущего состояния терминала («ПИТАНИЕ», «НЕИСПРАВНОСТЬ ТЕРМИНАЛА», «КОНТРОЛЬНЫЙ ВЫХОД»);

- поля назначения светодиодной сигнализации срабатывания отдельных защит терминала в соответствии с его функциональным назначением общим количеством 32 или 48 (см. рисунок 9);

- кнопки выбора  (левая) и (правая), кнопки прокрутки  и 

- кнопки управления электронными ключами  ... ,  и 16 полей назначения светодиодной сигнализации ключей (только для терминалов с ключами на лицевой панели терминала, см. рисунок 9 а));

- кнопку выбора режима управления электронными ключами 

- цифровую клавиатуру;
- кнопки управления.

Сервисный разъем с интерфейсом USB предназначен для подключения портативного компьютера с помощью кабеля связи.

1.4.3 В терминале программно реализован набор релейных ИО, который может дополняться (например, ИО тока или ИО сопротивления и т.д.). Взаимосвязь выходных сигналов ИО с выходными реле, с входами приема дискретных сигналов, с элементами сигнализации осуществляется через логическую часть, реализованную также программно.

Для всех терминалов имеются общие программные части:

- система задания уставок и параметров, их сохранение;
- связь с системой управления верхнего уровня;
- регистратор событий дискретных или логических сигналов с базой данных на 1024 события. Дискретность привязки событий к меткам времени – 1 мс;
- регистратор внутренних событий с базой данных на 1024 событий. Считывание внутренних событий производится по каналам связи. Последние 64 события могут быть считаны с дисплея терминала;
- аварийный осциллограф с 24 цифровыми отсчетами на период промышленной частоты. Количество регистрируемых аналоговых входов – до 32, дискретных сигналов – до 128. Запись осциллограмм при аварийной ситуации осуществляется автоматически после возникновения условий пуска. В качестве долговременного носителя информации используется карта памяти типа CF, информация в которой сохраняется при отсутствии напряжения питания.

Базы данных событий, уставки и параметры терминала сохраняются при отключении оперативного напряжения питания неограниченное время.

В терминале имеется возможность задания до восьми независимых групп уставок. Рабочую группу уставок возможно изменять с помощью внешнего ключа управления, подключенного к дискретным входам терминала или кнопками на панели управления. Определить номер установленной рабочей группы уставок можно в меню **Служебные параметры / Рабочая группа уставок / Рабочая группа уставок**, высвечиваемом на дисплее терминала, или дистанционно – по каналу связи. В терминале имеется блокировка, исключающая одновременную активацию в нем нескольких групп уставок.

С помощью встроенного в терминал программного обеспечения реализуются следующие его основные функции:

- защита и автоматика управления;
- аварийный осциллограф;
- регистратор событий;
- ОМП;
- связь с вышестоящим уровнем;
- интерфейс общения с обслуживающим персоналом.

1.4.4 Терминал имеет встроенную, заданную пользователем, логическую часть, которая обеспечивает исполнение схемы защиты в соответствии с функциональным назначением терминала. Терминалы полностью выполняют функции защиты и управления при отсутствии связи с высшим уровнем. Каждая последующая версия прикладного программного обеспечения EKRASMS поддерживает работу с предыдущими версиями ПО устройства.

Объединение терминалов в локальную информационную сеть может производиться с помощью внешних преобразователей сигналов, обеспечивающих гальваническую изоляцию линий связи и преобразование сигналов в необходимый интерфейс связи

1.4.5 Для мониторинга, настройки и управления терминалами серии БЭ2502, для анализа текущей и аварийной информации, а также для интеграции терминалов в АСУ ТП используется комплекс программ EKRASMS. Для работы комплекса программ EKRASMS необходим компьютер под управлением операционной системы Microsoft Windows и выше. Комплекс программ EKRASMS доступен для загрузки на сайте dev.ekra.ru. Перечень команд телеуправления из АСУ ТП функциями РЗА соответствует приложению Н СТО_56947007-29.120.70.241-2017.

1.4.6 Повышение надежности функционирования терминала достигается непрерывным функциональным контролем работоспособности терминала с действием на сигнализацию в случае обнаружения неисправности. Функциональным контролем проверяется исправность памяти программ, памяти уставок, правильность обмена информацией между узлами и блоками терминала и функционирования процессоров, исправность БП, АЦП в том числе состоянии измерительных цепей и контактных (релейных) выходов (реле). Режим работы системы самодиагностики фоновый, постоянно. При выявлении системой самодиагностики устройства неисправностей, которые могут привести к неправильной работе функций, соответствующие функции автоматически блокируются.

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

1.5.1 Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала БЭ2502Б, приведен в приложении Е.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Терминал имеет маркировку согласно ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011, ГОСТ 18620-86 в соответствии с конструкторской документацией. Маркировка выполнена в соответствии с ГОСТ 18620-86 способом, обеспечивающим ее четкость и сохраняемость.

1.6.2 Терминал имеет на передней панели маркировку с указанием серии изделия.

1.6.3 Тип блока указан на печатной плате, его серийный номер на этикетке штрихкода.

1.6.4 На задней плите устройства указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип терминала;
- заводской номер;
- основные параметры терминала;

- масса терминала;
- знак сертификата соответствия;
- надпись «Сделано в России»;
- дата изготовления;
- маркировка разъемов.

1.6.5 Транспортная маркировка тары – по ГОСТ 14192-96, в том числе на упаковку нанесены изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Пределы температуры». Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

1.6.6 Пломбирование терминалов производится специальной этикеткой, разрушающейся при вскрытии устройства.

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка терминала производится в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-019-20572135-2006 по чертежам изготовителя терминала для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе 4 настоящего РЭ.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации должны соответствовать требованиям 1.1.3 настоящего РЭ. Возможность работы терминала в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием-изготовителем.

2.1.2 Группа условий эксплуатации должна соответствует требованиям 1.1.5 настоящего РЭ.

2.2 Подготовка терминала к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию

2.2.1.1 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию терминала разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку, имеющим аттестацию на право выполнения работ (с учетом соблюдения необходимых мер защиты изделий от воздействия статического электричества), хорошо знающим особенности электрической схемы и конструкцию терминала.

Выемку блоков из терминала и их установку, а также работы на разъемах терминала следует производить при обесточенном состоянии и принятых мерах по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током, а также сохранению терминала от повреждения.

По требованиям защиты человека от поражения электрическим током терминал соответствует классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.2.1.2 Перед включением и во время работы терминал должен быть надёжно заземлён.

2.2.2 Внешний осмотр, установка терминала

2.2.2.1 Произведите внешний осмотр терминала и убедитесь в отсутствии механических повреждений блоков, кассеты и оболочки, которые могут возникнуть при транспортировании. При обнаружении каких-либо несоответствий или неисправностей в оборудовании необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель.

2.2.2.2 Терминал предназначен для установки на вертикальную плоскость шкафа или других конструкций с допустимым отклонением от вертикального положения опорной поверхности устройства до 5° в любую сторону. Крепление терминала возможно непосредственно к вертикальной плоскости НКУ или на реечных конструкциях в утопленном (с задним присоединением проводов) варианте установки с помощью деталей, перечень которых приведен в таблице 8.

2.2.2.3 На металлоконструкции терминала предусмотрено место для подключения заземляющего проводника, который должен использоваться только для присоединения к заземляющему контуру. Выполнение требования по заземлению является **ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ!**

Таблица 8 – Перечень крепежных деталей

Вариант установки терминала	Наименование
Стандартный ЭКРА.305651.021 -05	Винт самонарезающий ST 5.13 T APYUM - в количестве 4 шт.

2.2.2.4 Подключение терминала следует выполнять согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ и РЭ на конкретное типоразмерное исполнение терминала.

Расположение клеммников и разъемов в терминале БЭ2502Б приведено на рисунке 10.

2.2.3 Подготовка терминала к работе

2.2.3.1 Терминал не подвергается консервации смазками и маслами и какой-либо консервации не требуется.

2.2.3.2 Предприятие-изготовитель выпускает полностью испытанный и работоспособный терминал в исполнении, соответствующем заказу.

Данные, требующиеся для нормальной эксплуатации терминала, доступны через меню и последовательно выводятся на дисплей терминала при нажатии на соответствующие кнопки управления (см. 2.3.2.1).

Для работы с терминалом могут использоваться:

- клавиатура пленочная и дисплей (см. 1.4.2.2.11);
- программный интерфейс USB (см. 1.1.10) для подключения терминала к свободному последовательному порту ПК.

Работа с терминалом по каналам связи с помощью программного обеспечения является предпочтительным способом для изменения уставок и просмотра их фактических значений, потому что монитор ПК может отображать больше информации в простом понятном формате.

2.2.4 Заполнение полей назначения светодиодной сигнализации и функциональных кнопок

2.2.4.1 Поля назначения светодиодной сигнализации срабатывания отдельных защит терминала в соответствии с его функциональным назначением и электронных ключей (при их наличии), а также функциональных кнопок, расположены на панели управления терминала справа относительно светодиодных индикаторов, отображающих состояние соответствующих цепей терминала, или функциональных кнопок (см. рисунок 9).

Заполнение полей назначения, при необходимости, происходит на предприятии-изготовителе в соответствии с заказом. При отсутствии заполнения указанных полей или при замене назначения конфигурируемых кнопок, заполнение полей назначения может быть осуществлено обслуживающим персоналом в соответствии с шаблонами вкладышей обозначений (см. приложение Ж).

Шаблоны представляют собой поля, ограниченные со всех сторон пунктирными линиями. Зоны для надписей выделены затемненными областями. Данные зоны будут видимы при установке шаблонов, поэтому при заполнении не рекомендуется выходить за рамки этих зон. Зоны меньшего размера предназначены для обозначения назначений светодиодной сигнализации. Зоны большего размера (три зоны в нижней части крайнего правого шаблона) – для обозначения назначений функциональных кнопок.

Для внесения корректировки в обозначения полей назначений, рекомендуется использовать шаблоны вкладышей обозначения светодиодной сигнализации и функциональных кнопок терминала.

После заполнения шаблоны аккуратно вырезаются по контурам, обозначенным пунктирными линиями.

2.2.4.2 Установка шаблонов вкладышей обозначений

Перед началом установки шаблонов необходимо отключить питание терминала, если оно было подано.

ВНИМАНИЕ: Во избежание повреждений электронных блоков терминала, недопустимо прикосновение к токоведущим частям печатных плат терминала без средств защиты от статического электричества. При работе без защитных средств от статического электричества рекомендуется удерживать ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ за торцевые края!

Открутить четыре винта крепления панели управления терминала. Далее наклонив и придерживая ее за торцевые края, вставить заранее изготовленные шаблоны вкладышей обозначений в специальные карманы: через верхние заправочные пазы – для светодиодной сигнализации, через нижний паз – для функциональных кнопок, таким образом, чтобы все надписи находились в поле справа от соответствующего ей светодиодного индикатора или функциональной кнопки.

Установить панель на прежнее место и прикрутить ее винтами.

2.3 Работа с терминалом

2.3.1 Включение терминала

Включение терминала производить подачей напряжения оперативного постоянного тока «+ U_{пит}» на клемму 2, а «-U_{пит}» – на клемму 4 разъема питания X31 (см. рисунок 8).

При этом на лицевой стороне терминала должен светиться светодиодный индикатор зеленого цвета ПИТАНИЕ, свидетельствующий о наличии напряжения питания терминала.

При включении питания автоматически запускается программа диагностики, проверяющая работоспособность основных узлов и блоков системы.

При работе программы диагностики и запуске системы на дисплее терминала высвечивается текст «Тестирование» продолжительностью около 1 с.

После запуска системы следует подготовка к функционированию основной программы и дополнительные проверки:

- загрузки программы в центральный процессор;
- исправности памяти данных регистратора и памяти уставок;
- возможности пользования встроенной картой памяти осциллограмм.

При исправной аппаратной части и готовности выполнять требуемые функции на дисплее терминала высвечиваются текущие время и дата.

При обнаружении аппаратной неисправности при включении питания или при перезапуске, в случае неуспешного повторного тестирования, через выдержку времени происходит возврат реле сигнализации, нормально замкнутый (НЗ) контакт которого замыкает цепь внешней сигнализации неисправности. При этом начинает светиться светодиодный индикатор красного цвета «**НЕИСПРАВНОСТЬ ТЕРМИНАЛА**» на лицевой панели терминала. В большинстве случаев причину неисправности можно уточнить через меню на дисплее терминала (основное меню **Текущ. величины**, меню **Неисправность**). В таблице 10 приведены сообщения о неисправностях и необходимые действия при их возникновении.

Проверку исправности светодиодных индикаторов можно осуществить путем подачи на дискретный вход терминала внешнего сигнала «Съём сигнализации» в течение времени более 3,0 с. При этом должны светиться все светодиодные индикаторы.

Выделяются следующие режимы работы терминала защиты:

- **дежурный режим**. Признаком нахождения терминала в этом режиме является индикация на дисплее терминала текущих значений времени и даты. Терминал готов к работе;

- **режим просмотра текущих значений и параметров терминала**. В этом режиме возможен просмотр текущих значений аналоговых величин, логических сигналов, вида неисправности терминала и данных ОМП, уставок защит. Терминал готов к работе;

- **режим изменения уставок и параметров терминала**. Переход в этот режим производится удержанием кнопки **ИЗМЕНИТЬ** в нажатом состоянии в течение 3 с до появления мигающего маркера на элементе меню, подлежащем изменению. В режиме изменения уставок терминал выводится из работы до момента выхода его из данного режима. Признаком нахождения терминала в этом режиме является свечение светодиодного индикатора **НЕИСПРАВНОСТЬ ТЕРМИНАЛА**. Выход из режима изменения уставок производится через меню **Запись уставок**. Предусмотрен автоматический возврат терминала в дежурный режим без записи произведенных изменений через 5 мин после последнего нажатия кнопок терминала.

2.3.2 Управление терминалом

Терминал снабжен кнопками и дисплеем для управления терминалом и отображения информации о работе терминала.

Далее в настоящем РЭ приводятся назначение кнопок управления и информация, высвечиваемая на дисплее, относящаяся к различным функциям работы терминала.

Управление функциями РЗА возможно осуществлять дистанционно по серии стандартов МЭК 61850. Для этого следует перевести терминал в положение «Дистанционное управление» (меню терминала **Служ.параметры / Управление терм. / дистанц. [местное]**).

Терминал поддерживает функции дистанционного управления из АСУ ТП по серии стандартов МЭК 61850-8-1:

- изменение уставок и выбор параметров настройки устройств РЗА, в т.ч. переключение групп уставок РЗА. Количество функциональных клавиш, используемых для переключения групп уставок соответствует количеству групп уставок;

- оперативный ввод/вывод функций (оперативного ускорения, пуска УРОВ и др.) или всего устройства РЗА и других оперативных «виртуальных» переключателей. Количество функциональных клавиш, используемых для ввода/вывода условий срабатывания АПВ не менее количества контролей АПВ при необходимости;

- прочие функции по согласованию с заказчиком на этапе рабочего проектирования.

2.3.2.1 Кнопки управления

На панели управления имеются кнопки управления, посредством которых обслуживающий персонал производит управление терминалом. В настоящем руководстве подлежащие нажатию кнопки представлены в виде пиктограмм. Расположение кнопок на панели управления терминала приведено на рисунке 9. Каждая кнопка, как правило, имеет несколько функций, в зависимости от момента ее использования. В настоящем руководстве надписи, поясняющие назначение кнопок, выделены жирным шрифтом.

Функции кнопок:

(левая)  ;  (правая) - кнопки выбора, расположенные непосредственно под дисплеем.

Их назначение зависит от надписи на дисплее терминала в последней строке непосредственно над этими кнопками.

На левую кнопку выбора назначены функции: **МЕНЮ, ВЫБОР, ПОДРОБНО, ИЗМЕНИТЬ, ->**.

На правую кнопку выбора назначены функции: **НАЗАД, ОК**.

Нажатие кнопки выбора будет выполнять функцию, соответствующую надписи над ней в данный момент времени;



- кнопки прокрутки. Обеспечивают перемещение по спискам основных меню, меню, подменю, а в режиме программирования – увеличение и уменьшение величины параметра или выбор параметра из предложенных вариантов.

Одновременное нажатие кнопок  ,  при включении питания обнуляет регистратор событий и устанавливает счетчик пусков осциллографа на 1. Режим используется при заводской настройке;



- кнопки управления электронными ключами (при их наличии): шестнадцать кнопок выбора и кнопка переключения регистра;



- кнопка выбора режима управления электронными ключами (дистанционное д или местное м);



- кнопки управления;



- кнопка сброса сигнализации на лицевой панели терминала;

Fn

- кнопка функциональная для быстрого перехода к запрограммированным пунктам меню терминала. При нажатии кнопки **Fn**, на дисплее отобразится список меню, запрограммированных на быстрых переход, по умолчанию запрограммированы F1 Аналоговые входы, F2 Аналоговые величины, F3 Дискретные сигналы. Далее для перехода к нужному меню необходимо нажать соответствующую кнопку на цифровой клавиатуре;

ГР

- кнопка выбора рабочей группы уставок. Для выбора нужной группы уставок необходимо нажимать кнопку **ГР** пока в правом нижнем углу дисплея не отразится нужная группа. Далее на дисплее появится надпись «ЗАПИСЬ ПАРАМЕТРА...» и выбранная группа уставок запишется.

Каждый электронный ключ на лицевой панели выполняет функцию оперативного переключателя. Обозначение каждого ключа, изменяемый им параметр, функциональное назначение и положения приведены в РЭ на конкретное типополнение терминала.

Управление электронными ключами на лицевой панели терминала может осуществляться либо местно – с лицевой панели, либо дистанционно – по каналам связи с помощью комплекса программ **EKRASMS**, в зависимости от положения кнопки **М/Д**. В меню **Служ. параметры / Управление терм. / дистанц. | местное** как для просмотра с лицевой панели терминала, так и дистанционно.

Переключение ключа «МЕСТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ» из положения «дистанционное» в положение «местное» и наоборот производится только с лицевой панели терминала удерживанием кнопки **М/Д** в нажатом состоянии в течение 3 с. Отображение положения кнопки **М/Д** доступно на лицевой панели на верхнем и нижнем светодиодном индикаторе рядом с кнопкой **М/Д**. Свечение индикатора сверху кнопки **М/Д** означает, что управление электронными ключами производится с панели управления терминала (**местное**). Свечение индикатора снизу кнопки **М/Д** означает управление электронными ключами от АСУ ТП (**дистанционное**).

2.3.2.2 Графический жидкокристаллический TFT дисплей

Дисплей терминала предназначен для отображения на нем необходимой пользователю информации.

Управление режимом работы дисплея производится соответствующей установкой дежурного режима индикатора. В разрешенном дежурном режиме работы дисплея, при отсутствии нажатий любых кнопок на панели управления, через 2 мин происходит отключение подсветки экрана дисплея. Нажатие на любую кнопку панели управления вызовет включение подсветки экрана.

В случае выбора режима запрета дежурного режима, отключения подсветки экрана не происходит.

Информация о работе терминала выводится на дисплей в виде сообщений. Основные сообщения на дисплее и расшифровки их содержания приведены в таблицах 9 – 11.

2.3.2.3 Меню

Для обеспечения удобной эксплуатации терминала вся информация, имеющаяся в нем, организована в виде многоуровневых списков и последовательно выводится на дисплей терминала при нажатии на соответствующие кнопки управления. Верхнему уровню соответствует основное меню, которое содержит вложенные пункты меню, подменю и т.д.

Вход в основное меню осуществлять нажатием левой кнопки выбора, которая в дежурном режиме выполняет функцию **МЕНЮ**, о чем имеется соответствующая надпись над ней на экране дисплея. При входе в основное меню на экране дисплея высвечиваются пункты вложенного меню. Указатель пунктов меню – инверсия, устанавливается на первый пункт меню. Перемещение указателя по пунктам меню осуществлять кнопками прокрутки. Однократное нажатие кнопок приводит к перемещению указателя на одну позицию. При длительном нажатии кнопок указатель будет ускоренно перемещаться в соответствующую сторону до отпущения кнопки.

При перемещении указателя в нижнюю или верхнюю строку дисплея осуществляется соответствующее смещение информационных строк дисплея вверх или вниз («прокрутка»). При достижении указателем последнего или первого пункта меню его дальнейшего движения в этом направлении не происходит.

Для перехода на следующий уровень меню, необходимо установить указатель на требуемый пункт меню и нажать кнопку **ВЫБОР**. При этом на дисплее будут отображаться соответствующие пункты вложенного меню, а указатель всегда устанавливается на первый пункт. Выход из любого меню на один уровень вверх осуществлять правой кнопкой управления, выполняющей функцию **НАЗАД**. При этом справа от надписи имеется цифра, указывающая текущий уровень вложенности меню. Уровню 1 соответствует основное меню, уровню 2 соответствует следующий уровень вложенности меню и т.д. При выходе из основного меню (с уровнем 1) осуществляется переход дисплея терминала в дежурный режим.

Система меню позволяет выводить на дисплей текущие значения токов и напряжений на входах аналоговых каналов, уставки и параметры срабатывания, состояние дискретных входов терминала и другую информацию.

2.3.2.4 Функции основного меню, меню и подменю терминала

Доступные пункты основного меню, имеющие уровень 1, и их назначение приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Основное меню

Наименование	Функции
Текущие величины	Просмотр текущих значений аналоговых величин и логических сигналов, регистраторов внутренних и дискретных событий, количества ошибок приема GOOSE сообщений, а также вида неисправности терминала
Состоян. переключ.	Состояния переключателей приводятся в РЭ на терминалы защиты
Осциллограф	Задание уставок осциллографирования, индикация номера пуска терминала на осциллографирование, информация о свободном пространстве на электронном диске (карте памяти) и возможность его полной очистки
Регистратор	Настройка регистраторов из заданных логических сигналов, передаваемых по TTL и USB портам для связи или высвечиваемых на дисплее терминала
Уставки ОМП	Задание уставок определителя места повреждения
Программ. логика	Просмотр параметров программируемой логики. Создание схемы гибкой логики осуществляется с помощью комплекса программ EKRASMS
Служ. параметры	Конфигурирование дискретных входов, выходных реле и светодиодных индикаторов, задание коэффициентов трансформации аналоговых входов, отображение рабочей группы уставок, отображение типа устройства, задание вида и режима индикации текущих величин и базового вектора для вычисления угла текущих аналоговых величин
GOOSE	Отображение параметров стандарта МЭК 61850-8-1 (конфигурирование с помощью программы cfg61850)
Заводские настр.	Регулировка аналоговых входов. Задание номинального тока
Тестирование	Специальный режим, обеспечивающий определенные удобства при наладке и при периодических проверках терминала и выбор логических сигналов для подключения к контрольному выходу. Перевод в этот режим может осуществляться только с помощью кнопок панели управления терминала
Запись уставок	Запись уставок (по паролю)

Список меню, подменю 1, подменю 2, входящих в основное меню, и их назначение приведены в таблицах 10 и 11.

Таблица 10 – Список основного меню

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения
Текущ. величины	Аналог. входы*	Ia, A 0.00	1 втор Ia, A / ° 0.00 0.0	Ток, фаза А
		Ib, A 0.00	2 втор Ib, A / ° 0.00 0.0	Ток, фаза В
		Ic, A 0.00	3 втор Ic, A / ° 0.00 0.0	Ток, фаза С
		3Io, A 0.00	4 втор 3Io, A / ° 0.00 0.0	Утроенный ток нулевой последовательности
		3Uo, В 0.00	5 втор 3Uo, В / ° 0.00 0.0	Утроенное напряжение нулевой последовательности
	Аналог. велич.*	Ua, В 0.00	6 втор Ua, В / ° 0.00 0.0	Фазное напряжение, фаза А
		Ub, В 0.00	7 втор Ub, В / ° 0.00 0.0	Фазное напряжение, фаза В
		Uc, В 0.00	8 втор Uc, В / ° 0.00 0.0	Фазное напряжение, фаза С

Продолжение таблицы 10

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения
Текущ. величины	Аналог. велич.*	U1, В 0.00	втор U1, В / ° 0.00 0.0	Напряжение прямой последовательности
		U2, В 0.00	втор U2, В / ° 0.00 0.0	Напряжение обратной последовательности
		3Uo, В 0.00	втор 3Uo, В / ° 0.00 0.0	Утроенное напряжение нулевой последовательности
		I1, А 0.00	втор I1, А / ° 0.00 0.0	Ток прямой последовательности
		I2, А 0.00	втор I2, А / ° 0.00 0.0	Ток обратной последовательности
		3Io, А 0.00	втор 3Io, А / ° 0.00 0.0	Утроенный ток нулевой последовательности
		Uab, В 0.00	втор Uab, В / ° 0.00 0.0	Линейное напряжение U _{AB} секции
		Ubc, В 0.00	втор Ubc, В / ° 0.00 0.0	Линейное напряжение U _{BC} секции
		Uca, В 0.00	втор Uca, В / ° 0.00 0.0	Линейное напряжение U _{CA} секции
		P, МВт 0.00	перв P , МВт 0.0	Активная мощность присоединения, МВт
		Q, Мвар 0.00	перв Q , Мвар 0.0	Реактивная мощность присоединения, Мвар
		Част, Гц 50.00	Частота, Гц 50.00	Частота, Гц
	Дискретн. сигн.	NN ZZ** 0	NN логич. сигнал ZZ 0	Высвечивается в зависимости от функционального назначения защиты до 512 логических сигналов, 0 / 1
	Измерения IP	Изм IPN 0.00	N XX в перв , А 0.000 08:20:34	Высвечиваются 16 измерений (N от 1 до 16): наименование аналоговой величины (XX), единица измерения, значение в первичных величинах, время (часы: минуты: секунды)
	Регистр. внутр.	N внутр.событие	N внутр.событие 13.13; 31.353 02-02-2012	Высвечиваются последние 64 (N от 0 до 63) внутренние события (см. таблицу 9); время (часы. минуты; секунды. миллисекунды); дата (число - месяц - год)
Регистр.дискр.	N дискр.событие	NN ZZ** 0 13.13; 31.353 02-02-2012	Высвечиваются последние 64 (N от 0 до 63) дискретные события (см. РЭ на шкаф): состояние дискретного сигнала (0/1); время (часы. минуты; секунды. миллисекунды) и дата (число - месяц - год) события	
Регистр. измер.	N измер. величина	Измер. величина , ед. изм. 0.00 08.08; 43.294	Высвечиваются последние 64 (N от 0 до 63) измерения: наименование, единица измерения и значение измеряемой величины; время формирования события (часы. минуты; секунды. миллисекунды)	
Ошибки 61850 прот.	ОшбкаGOOSEN0	ОшибкаGOOSEN 0	Ошибка при приёме GOOSE: 0 - нет, 1 - есть	
Кол-во ошибок 61850	КолОшGOOSEN0	КолОшGOOSEN 0	Отображение количества ошибок приема 16 GOOSE сообщений (N от 1 до 16); 0 – нет ошибок / число, отличное от 0, – количество ошибок	
Неисправность	Неисправность 0	-	Высвечивается код и тип неисправности в соответствии с таблицей 10	
Регистратор ОМП	-	-	-	См. РЭ на терминал БЭ2502Б0103

* Действующее значение первой гармоники сигнала

** NN – номер (от 1 до 512) , ZZ – наименование логического сигнала

Таблица 11 – Список основного меню, подменю

Основное меню (уровень 1)	Меню (уровень 2)	Подменю 1 (уровень 3)	Подменю 2 (уровень 4)	Функция и диапазон изменения параметра	Параметр по умолчанию	
Осциллограф	Время осциллог.	t одной записи	t одной зап, с 3.00	Ограничение длительности осциллограммы, (2,00–10,00) с	3.00	
		t предаварийной записи	t предавар. зап, с0.50	Длительность записи предаварийного режима, (0,04–0,50) с	0.50	
		t послеав. зап	t послеав. зап, с0.50	Длительность записи послеаварийного режима, (0–5,00) с	0.50	
	Пуск осцил. 0/1	NN ZZ ¹⁾	NN Пуск осцил 0/1 ZZоткл	Пуск терминала на запись аварийного процесса (осциллографирования) при появлении любого из NN логических сигналов; (вкл / откл)	См. перечень дискретных сигналов для осциллографирования и регистрации (см. РЭ на шкаф)	
	Пуск осцил. 1/0	NN ZZ ¹⁾	NN Пуск осцил 1/0 ZZоткл	Пуск терминала на запись аварийного процесса (осциллографирования) при исчезновении любого из NN логических сигналов; (вкл / откл)		
	Маска осцил. дискр	NN ZZ ¹⁾	NN Осцил. дискр. ZZоткл	Выбор для одновременного осциллографирования до 128 из NN логических сигналов; (вкл/откл)		
	Маска осцил. анал.	XX ²⁾	Осцилл. ан. XXвкл	Осциллографирование до 32 из 64 аналоговых каналов; (вкл/откл)		вкл
	Управление осцил.	Выборки за пер.	Выборки за пер24	Количество выборок за период для осциллографирования;		24
		Номер пуска	Номер пуска11	Высвечивается номер пуска терминала на осциллографирование (номер осциллограммы); (1–999)		–
		Св. место в пам.	Св. место в пам., %95	Выводится информация о свободном пространстве на электронном диске (FLASH-память), %	–	
Форматир. CF	Форматир. CF	–	Полная очистка электронного диска (FLASH-память) (по паролю)	–		
Регистратор	Регистр. COM1	NN ZZ ¹⁾	NN Регистр. COM1 ZZвкл	Регистрация заданных NN логических сигналов; (вкл / откл)	См. перечень дискретных сигналов для осциллографирования и регистрации в РЭ на терминал	
	Регистр. COM2	NN ZZ ¹⁾	NN Регистр. COM2 ZZвкл			
	Регистр. SPA_Ether	NN ZZ ¹⁾	NN Рег. SPA_Eth ZZвкл			
	Регистр. LCD	NN ZZ ¹⁾	NN Регистр. LCD ZZвкл			
Программ. логика	Версия ПЛ	Версия ПЛ 0	–	Высвечивается номер версии программной логики	–	
	Кол. эл. под-схемы	Кол. эл.подсхемы 0	–	Высвечивается количество элементов схемы	–	
Служ. параметры	Конфиг. Гр. уставок	Вх. бит N группы уставок	Вх. бит N группы уст. NNZZ ¹⁾	Прием N бита группы уставок по дискретному входу	См. РЭ на терминал	
	Конфиг. Гр. уставок (Эл.кл.)	Эл.кл. N гр. уст	Эл.кл. N гр. уст MMXX	Конфигурирование электронных ключей для групп уставок (N – номер группы уставок, MM – номер эл.кл., XX – наименование эл.кл.)	См. РЭ на терминал	
	Конфиг. выходных реле 3)	Конфиг. KN	Конфиг. реле KN NNZZ ¹⁾	Выбор 1 из NN логических сигналов для подключения к конфигурируемому элементу терминала: выходному реле, светодиоду (N - номер реле или светодиода). 0 (на элемент ничего не назначено)	См. РЭ на терминал	
	Конфиг. сигн. 3)	Светодиод N	Светодиод N NNZZ ¹⁾			

Продолжение таблицы 11

Основное меню (уровень 1)	Меню (уровень 2)	Подменю 1 (уровень 3)	Подменю 2 (уровень 4)	Функция и диапазон изменения параметра	Параметр по умолчанию	
Служ. параметры	Фикс. светодиода	NN ZZ ¹⁾	NN Фиксация светодиода ZZвкл	Фиксация состояния светодиодов (вкл/откл)	См. РЭ на терминал	
	Маска сигн. сраб.	NN ZZ ¹⁾	NN Сигнал.сраб. ZZвкл	Маска светодиодов на сигнализацию срабатывания; (откл / вкл)	–	
	Маска сигн. неисправности	NN ZZ ¹⁾	NN Сигнал.сраб. ZZ откл	Маска светодиодов на сигнализацию неисправности; (откл / вкл)	–	
	Цвет светодиода	NN ZZ ¹⁾	NN Цвет светодиода ZZ крсн	Задание цвета светодиода красный или зелёный; (крсн / злн)	–	
	Цвет светодиода эл.ключей	NNЭл.ключ N	NN Цвет светод. Эл.ключ N крсн		–	
	Переменные DSP	RAB	RAB 1024[0] (0)	Используются при заводской настройке	–	
	Сервисные функции	Температура, °C	Температура, °C 30	Температура, °C 30	Отображение температуры внутри терминала, °C	–
		Напряжение 2.5В	Напряжение 2.5В 2.49	Напряжение 2.5В 2.49	Отображение напряжений внутри терминала, В	–
		Напряжение 1.8В	Напряжение 1.8В 1.79	Напряжение 1.8В 1.79		–
		Напряжение 5В	Напряжение 5В 5.03	Напряжение 5В 5.03		–
		Напряжение 3.3В	Напряжение 3.3В 3.32	Напряжение 3.3В 3.32		–
		Ресурс терм.	Ресурс терм., % 31.605	Ресурс терм., % 31.605		–
	Заводской номер	Заводской номер 1	Заводской номер 1	Заводской номер терминала ⁴⁾ (1-65535)		1
	Тип устройства	Тип устройства	Тип устройства 2704V051	Тип устройства 2704V051	Тип устройства	–
		Версия программы	Версия программы 300	Версия программы 300	Версия программы	–
		Дата созд. HOST	Дата создания HOST 16-01-12	Дата создания HOST 16-01-12	Дата создания управляющей программы: год - месяц - день	–
		Дата созд. DSP	Дата созд. DSP 16-01-11	Дата созд. DSP 16-01-11	Дата создания программы для сигнального процессора: год-месяц-день	–
		Серийный номер ЦП	Серийный номер ЦП 6	Серийный номер ЦП 6	Серийный номер центрального процессора	–
		Дата выпуска ЦП	Дата выпуска ЦП 15-03-18	Дата выпуска ЦП 15-03-18	Дата выпуска ЦП: год – месяц – день	–
		Аппаратная версия ЦП	Аппаратная версия ЦП 11	Аппаратная версия ЦП 11	Аппаратная версия ЦП	–
		Тип блока логики	Тип блока логики 2641	Тип блока логики 2641	Тип блока логики	

Продолжение таблицы 11

Основное меню (уровень 1)	Меню (уровень 2)	Подменю 1 (уровень 3)	Подменю 2 (уровень 4)	Функция и диапазон изменения параметра	Параметр по умолчанию
Служ. параметры	Тип устройства	Версия блока	Версия блока 0	Версия блока логики	
		Версия PLD	Версия PLD 0		
		Версия сборки	Версия сборки 0	Версия сборки	
		Версия BIOS	Версия BIOS 601	Версия BIOS	
		Тип памяти осциллограмм	130MbCF InnoDisk Corp. – 100511B 20131021AAC2 0000	Тип памяти осциллограмм. Указывается объем памяти, изготовитель, серийный номер карты памяти	–
		Редакция программы	Редакция программы 8		–
	Группа уставок	Группа уставок 1	–	Номер рабочей группы уставок ⁵⁾	–
	Лицевая панель	Лицевая панель Электр SA	–	Отображает тип панели управления: «Электр SA.» соответствует расположению переключателей на лиц.панели&двери; «48светодиодов» - на двери шкафа	–
	Управление терминалом	Управление терминалом дистанц.	–	Отображает состояние электронного ключа «Местное управление» (дистанц./местное) при расположении переключателей на панели управления	–
	Индикация аналог. сигналов	Индикация аналог. сигналов во вторичных величинах.	–	Индикация аналоговых сигналов в первичных или во вторичных величинах	во втор.велич.
	Дежурный режим индикатора	Дежурный режим индикатора введен	–	Переход в дежурный режим индикации разрешается при работе терминала или запрещается (только при настройке терминала); (введен / выведен)	введен
	БАЗОВЫЙ ВЕКТОР	Базовый вектор Uab 1сш	–	Базовый вектор для вычисления углов текущих аналоговых величин; (U1, Ua, Uab)	Ua
	Язык	Язык русский	–	Выбор языка; (русский / английский)	–
	Счетчик конфиг.	Счетчик гонфиг. 1	–	Количество изменений конфигураций	–
Конфиг. F1...F3	Конфиг. F1...F3 запрещено	–	Разрешение конфигурирования кнопок F1, F2, F3; (запрещено / разрешено). Конфигурирование кнопок – см. 2.3.11.9	–	
Перезап. коммун. процессора	Перезап.коммун.процессора отмена		Перезапуск коммуникационного процессора (отмена / выполнить)		
Настройка связи	Настр. последоват. канала	Пароль терминала	Пароль терминала 1	Пароль для дистанционного изменения уставок; (0–9999)	1
		Адрес TTL1	Адрес TTL1 1	Адрес терминала для связи по TTL1; (1–899)	1

Продолжение таблицы 11

Основное меню (уровень 1)	Меню (уровень 2)	Подменю 1 (уровень 3)	Подменю 2 (уровень 4)	Функция и диапазон изменения параметра	Параметр по умолчанию
Настройка связи	Настр. последоват. канала	Скорость TTL1	Скорость TTL1, кбод 115.2	Скорость работы последовательного канала связи TTL1, (1,2–115,2) кбод	115.2 кбод
		Протокол TTL1	Протокол TTL1 SPA bus	Протокол связи TTL1; (SPA-bus / МЭК 60870-5-103)	SPA_bus
	МЭК60870-5-103	Подключение COM2	Подключение COM2 USBлиц. панель	Подключение COM2; (USBлиц.панель / TTL2 задн. плата)	USB лиц.панель
		Адрес USB	Адрес USB 1	Адрес терминала для связи по USB; (1–899)	1
		Скорость USB	Скорость USB, кбод 115.2	Скорость работы последовательного канала связи USB, (1,2–115,2) кбод	19,2 кбод
		Протокол USB	Протокол USB SPA bus	Протокол связи USB; (SPA-bus / МЭК 60870-5-103)	SPA_bus
		Адрес TTL2	Адрес TTL2 1	Адрес терминала для связи по TTL2; (1–899)	1
		Скорость TTL2	Скорость TTL2, кбод 115.2	Скорость работы последовательного канала связи TTL2, (1,2–115,2) кбод	115.2 кбод
		Протокол TTL2	Протокол TTL2 SPA bus	Протокол связи TTL2; (SPA-bus / МЭК 60870-5-103)	SPA_bus
		АТ для модема	АТ для модема выключен	Сигнал АТ для настройки скорости обмена с модемом; (включен / выключен)	выключен
		Короткий ответ	Короткий ответ не используется	Короткий ответ положительного подтверждения для протокола связи МЭК 60870-5-103; (используется / не используется)	Не исп.
		Спонтанные события	Спонтанные события не разрешены	Выдача внутренних и дискретных событий терминала; (разрешены / не разрешены)	не разрешены
		Цикл. измерения	Цикл. измерения не разрешены	Выбор разрешения или запрета циклических измерений при использовании протокола связи МЭК 60870-5-103 (разрешены / не разрешены)	не разрешены
		Период цикл. измерений	Период цикл. измерений, с 60	Период циклических измерений, (1–900) с	60
		Спонтанные события	Спонтанные события не разрешены	Спонтанная передача справочника осциллограмм при появлении новой осциллограммы (не разрешены / разрешены)	не разрешены
	Общий опрос	NNZZ ¹⁾	NNОбщий опрос ZZоткл	Маска состояния логических сигналов, (до 512) передаваемых по команде общего опроса для протокола связи МЭК 60870-5-103; (вкл / откл)	откл
	Ethernet и 61850	MAC адрес	MAC адрес 002657005854	MAC адрес устройства	–
		IP адрес	IP адрес 192.168.1.126	IP адрес устройства	192.168.1.126
		Имя устр.61850	IED1	Имя устройства по протоколу МЭК 61850	IEDN (N – заводской номер устройства)

Продолжение таблицы 11

Основное меню (уровень 1)	Меню (уровень 2)	Подменю 1 (уровень 3)	Подменю 2 (уровень 4)	Функция и диапазон изменения параметра	Параметр по умолчанию	
Настройка связи	Ethernet и 61850	Лог. устр.61850	LD	Имя логического устройства по протоколу МЭК 61850	LD	
		Маска подсети	Маска подсети 255.255.255.0	Маска подсети	255.255.255.0	
		Маршр. по умолч.	Маршр. по умолч. 0.0.0.0	IP адрес маршрутизатора по умолчанию	0.0.0.0	
		SPA_bus Ethernet.	SPA_bus Ethernet есть	Наличие SPA_bus протокола по Ethernet порту; (есть / нет)	есть	
		Адр. SPA Ethernet	Адр. SPA Ethernet 1	Адрес терминала для связи по SPA_bus протоколу по Ethernet порту; (1-899)	1	
		Пользователь Web	User	Имя пользователя для доступа к веб-серверу	User	
		Пароль Web	Pass	Пароль для доступа к веб-серверу	Pass	
		Режим Ethernet	Режим Ethernet LAN1 или LAN2	Режим работы Ethernet-портов LAN1 и LAN2 (LAN1 / LAN1 или LAN2 / LN1MMS&LN2GOOSE). Описание см. в п. 2.3.12.4	LAN1 или LAN2	
		MACадр.LAN2GOOSE	MACадр.LAN2 GOOSE 002657005855	MAC адрес Ethernet порта LAN2, если включен режим LN1MMS&LN2GOOSE	-	
		Коротк. Имена850	Коротк. Имена850 не использовать	-	-	
	Рег.дискр. 61850	Номер mmsarray 1 ... Номер mmsarray 512	Номер mmsarray 13584 ... Номер mmsarray 5120	Элемент списка дискретных сигналов, передаваемых с помощью отчётов по протоколу МЭК 61850. Значением является номер во внутренней структуре данных. Поэтому его возможно изменить только с помощью программы cfg61850	-	
		Номер mmsarray 1 ... Номер mmsarray 16	Номер mmsarray 14892 ... Номер mmsarray 160	Элемент списка аналоговых сигналов, передаваемых с помощью отчётов по протоколу МЭК 61850. Значением является номер во внутренней структуре данных. Поэтому его возможно изменить только с помощью программы cfg61850	-	
		confRev дискр. 2	-	Счётчик количества изменений списка дискретных сигналов, передаваемых с помощью отчётов по протоколу МЭК 61850	1	
		confRev анал. 2	-	Счётчик количества изменений списка аналоговых сигналов, передаваемых с помощью отчётов по протоколу МЭК 61850	1	
	Уставки измер.	Измерение N	Сигнал измер.N	Сигнал измер.N XX.	Задание параметров интегрированных измерений. Назначается сигнал для N измерения	-
			Порог анал. N	Порог анал. N, % 10.0	(N- номер измерения 1–16, XX – наименование аналоговой величины), задается порог и номинальная величина. Последние 64 события отображаются в регистраторе измерений	10
			Номин.измер. N	Номин.измер. N 5.000		1

Продолжение таблицы 11

Основное меню (уровень1)	Меню (уровень 2)	Подменю 1 (уровень 3)	Подменю 2 (уровень 4)	Функция и диапазон изменения параметра	Параметр по умолчанию	
Уставки времени	Ед.период.интегр	Ед.период.интегр с	-	Задание единицы измерения для периода интегрирования; (с / мин)	с	
	Период интегрир	Период интегрир 60	-	Задание периода интегрирования; (1-60)	60	
	Установка часов	Установка врем.	Установка врем. 21:53:13	-	Установка показаний часов (время): часы: минуты: секунды	-
		Установка даты	Установка даты 18-02-00	-	Установка показаний часов (дата): день - месяц - год	-
	Синхр. времени	Синхр. времени TTL1	-	Источник синхронизации времени. Возможные значения: - RTC – внутренние часы реального времени; - TTL1 – команды синхронизации по последовательному каналу TTL1; - USB(TTL2) – команды синхронизации по последовательному каналу TTL2 или по USB в зависимости от настройки COM2; - rps+TTL1 – секундные импульсы плюс команды синхронизации по последовательному каналу TTL1; - rps+USB – секундные импульсы плюс команды синхронизации по последовательному каналу TTL2 или по USB в зависимости от настройки COM2; - rps+NTP(SNTP) – секундные импульсы плюс синхронизация по протоколу NTP(SNTP); - NTP(SNTP) – синхронизация по протоколу SNTP	TTL1	
	Сигнал PPS	Сигнал PPS 0	-	-	-	
	PPS без проверки	PPS без проверки 0	-	Отображение количества секундных импульсов только для проверки функционирования источника секундных импульсов	-	
	Интерфейс PPS	Интерфейс PPS электрический	-	Интерфейс PPS (электрический / оптический)	-	
	Инверсия PPS	Инверсия PPS нет	-	Инверсия PPS (нет / есть)	-	
	Протокол NTP(SNTP)	NTP(SNTP) сервер IP	NTP(SNTP) сервер IP 192.168.255.251	-	IP адрес основного сервера NTP(SNTP)	0.0.0.0
		NTP(SNTP) сервер2 IP	NTP(SNTP) сервер2 IP 192.168.255.253	-	IP адрес резервного сервера NTP(SNTP)	0.0.0.0
		Период синхр.	Период синхр., с 3	-	Период синхронизации; (1-60) с	20
		Часовой пояс	Часовой пояс -3	-	Разница времени по отношению к нулевому меридиану; (±12)	-3
		Всемирн.коорд.вр	Всемирн.коорд.вр 14:13:28	-	-	-
		Летнее время	Летнее время нет	-	Настройка, определяющая, есть ли переход на летнее время; (нет / есть). Следующие настройки в этом разделе используются только, если переход на летнее время есть	нет

Продолжение таблицы 11

Основное меню (уровень 1)	Меню (уровень 2)	Подменю 1 (уровень 3)	Подменю 2 (уровень 4)	Функция и диапазон изменения параметра	Параметр по умолчанию
Уставки времени	Протокол NTP(SNTP)	Месяц: на летнее	Месяц: на летнее март	Время перехода со стандартного поясного на летнее время. Время состоит из месяца, номера недели в месяце, дня недели и часа. Возможные значения номера недели в месяце - первая, вторая, третья, четвертая, последняя	март
		День недели:лет.	День недели:лет. воскресенье		воскресенье
		Неделя: на летнее	Неделя: на летнее последняя		последняя
		Час: на летнее	Час: на летнее 2		2
		Месяц: на зимнее	Месяц: на зимнее октябрь	Время возврата с летнего на стандартное поясное время. Аналогично времени перехода на летнее время	октябрь
		День недели:зим.	День недели:зим. воскресенье		воскресенье
		Неделя: на зимнее	Неделя: на зимнее последняя		последняя
		Час: на зимнее	Час: на зимнее 3		2
GOOSE	Исходящее GOOSE	Разр. вых. GOOSE	Разр. вых. GOOSE нет	Разрешение на передачу GOOSE сообщений; (нет / есть)	нет
		Групп. MAC адрес	Групп. MAC адрес 010CCD010000	Групповой MAC адрес GOOSE сообщения	010CCD010000
		Приоритет VLAN	Приоритет VLAN 4	Приоритет виртуальной локальной сети; (0-7)	4
		Номер VLAN сети	Номер VLAN сети 0	Идентификатор виртуальной локальной сети; (0-4095)	0
		App Id	App Id 1	Числовой идентификатор GOOSE сообщения; (0-16383)	Заводской номер
		Gold	1	Строковый идентификатор GOOSE сообщения, символ; (0-65)	Заводской номер
		confRev	confRev 1	Номер конфигурации; (0-65535)	1
		Период GOOSE	Период GOOSE, с 2.0	Период передачи GOOSE сообщений при отсутствии изменений; (1-60)	2
		Добавление q	Добавление q нет	Добавление поля качества к выходным сигналам; (нет / вперед / назад)	нет
		Выход GOOSE 1	Выход GOOSE 1 00	Выбор 1 из 512 логических сигналов для подключения к выходному сигналу GOOSE 1-16	0
	Выход GOOSE 16	Выход GOOSE 16 00			
	Упр. битом тест	Исп. фикс. знач.	Исп. фикс. знач. нет	Использование фикс. значения в режиме тестирования; (нет / есть)	нет
		Фикс. значения	Фикс. значения 0	Фиксированные значения для режима тестирования; (0-65535)	0
		Игнор. бита тест	Игнор. бита тест нет	Игнорирование бита тестирования; (нет / есть)	нет
	Вход GOOSE 1... Вход GOOSE 32	Разрешение входа	Разрешение входа нет	Разрешение входа; (нет / есть)	нет
		Знач. по умолч.	Знач. по умолч. выкл	Значение входа при отсутствии сигнала; (выкл; вкл; последнее/выкл; последнее/вкл)	выкл
Групп. MAC адрес		Групп. MAC адрес 000000000000	Групповой MAC адрес GOOSE сообщения	000000000000	
App Id		App Id 0	Числовой идентификатор GOOSE сообщения; (0-16383)	0	

Продолжение таблицы 11

Основное меню (уровень 1)	Меню (уровень 2)	Подменю 1 (уровень 3)	Подменю 2 (уровень 4)	Функция и диапазон изменения параметра	Параметр по умолчанию
GOOSE	Вход GOOSE 1... Вход GOOSE 32	Gold		Строковый идентификатор GOOSE сообщения, символ; (0–65)	–
		confRev	confRev 0	Ожидаемое значение поля confRev; (0–65535)	0
		№ элем.в сообщ.	№ элем.в сообщ. 1	Номер элемента данных в GOOSE сообщении; (1–127)	1
		Тип элем.данных	Тип элем.данных boolean	Тип элемента данных; (boolean / integer / double point)	boolean
		Номер бита в DP	Номер бита в DP 0	Номер бита в типе double point; (0/1)	0
		Номер q	Номер q 0	Номер поля качества сигнала; (0–127)	0
		MAC адрес источн	MAC адрес источн 000000000000	MAC адрес источника GOOSE сообщений	000000000 000
Заводские настр.	Подстр. аналог. входов	Мод. подстр. ВхN	Модуль подстр. Вх. N1.016	Значение модуля вектора подстройки аналогового сигнала N входа (0,100–200,000)	1.000
		Угол подст. ВхN	Угол подстройки Вх. N0.00	Значение угла вектора подстройки аналогового сигнала N входа (-180,00–180,00)	0.00
	Смещение АЦП	Смещение АЦП N	Смещение АЦП Вх N1085	Смещение АЦП по N входу (-3000–3000)	1085
	Балансировк АЦП	Балансировк АЦП	–	Режим автоматической настройки смещения АЦП (по паролю). Используется при заводской настройке	–
	Настройка АЦП	Настройка одно- врем. Настр.N входа	Настройка одно- врем. Настр.N входа	Автоматическая настройка АЦП (по паролю). Используется при заводской настройке	–
	Ко-эфф.усил.АЦП	Коэфф.усил.N	Коэфф.усил.N 0	-	-
	Блоки вх./вых.	N Тип блока.XM	N Тип блока.XM выходы	Установленные блоки входов и выходов (N – номер блока, Тип блока - Вых./Вх., M – номер разъема), (выходы/входы)	
	Номинальный ток	Номинальный ток, А 1	–	Высвечивается номинальный ток терминала, (1 А или 5 А)	5
	Тестирование	Режим теста	Режим теста нет	–	Перевод терминала в режим тестирования и обратно; (нет / есть)
Контрольный выход		Контрольный выход 00		Выбор для подключения к контрольному реле терминала 1 из 512 логических сигналов; 0 или от 1 до 512 сигналов (см. РЭ на шкаф)	0
Устан. выходов		N Вых.бл. 1KN : XM	N Вых. бл. 1K N:X M откл	Возможность поочередного включения и выключения каждого из имеющихся в терминале выходных реле (N – номер выходного реле от 1 до 16, M – номер разъема терминала); (откл / вкл)	откл

Продолжение таблицы 11

Основное меню (уровень 1)	Меню (уровень 2)	Подменю 1 (уровень 3)	Подменю 2 (уровень 4)	Функция и диапазон изменения параметра	Параметр по умолчанию
	Устан.выходо в БП	Уст.реле БП КN	Уст.реле БП К N откл	Возможность поочередного включения и выключения каждого из пяти реле блока питания терминала; (откл / вкл)	откл
	Генер. дискр. событий	Генер. дискр. событий нет	-	Автоматическая генерация дискретных событий для проверки связи с АСУ ТП; (нет / есть)	нет
	Осциллограф в режиме тест	Осциллограф в режиме тест выведен	-	-	-
	Сброс тест.парам	Сброс тест.парам нет	-	Сброс тестируемых параметров; (нет / есть)	нет
Запись уставок	-	-	-	Запись уставок по паролю	-
<p>Примечания:</p> <p>В зависимости от функционального назначения защиты некоторые уставки могут быть пропущены или иметь другие данные.</p> <p>1) NN – номер логического сигнала, ZZ – наименование логического сигнала.</p> <p>2) XX – наименование аналогового канала. Количество аналоговых каналов зависит от исполнения терминала защиты.</p> <p>3) Отображаются только при наличии программируемых элементов.</p> <p>4) Устанавливается при изготовлении терминала.</p> <p>5) Для исполнений терминала с группами уставок.</p>					

2.3.3 Дежурный режим

Дежурный режим является состоянием терминала, в котором выполняются основные функции терминала. В дежурном режиме, как правило, подсветка дисплея выключена и на нем отображаются текущие значения времени и даты. В этом режиме возможно только наблюдение за работой терминала.

При работе определителя места повреждения на дисплее отображается информация о повреждении (2.3.4.4).

2.3.4 Режим просмотра текущих значений (основное меню **Текущ. величины**)

Текущими величинами в терминале являются аналоговые входы и вычисляемые из них аналоговые величины, дискретные входы терминала и выходные сигналы ИО, количество ошибок приема GOOSE сообщений, неисправность терминала.

Аналоговые входы и вычисляемые из них аналоговые величины образуют группу аналоговых сигналов; дискретные входы терминала и выходные сигналы ИО образуют группу логических сигналов.

Аналоговые сигналы имеют численное значение и могут быть представлены в виде модуля и (или) угла. Логические сигналы могут принимать только два значения: «0» и «1», соответствующие отсутствию и наличию сигнала.

Просмотр текущих значений аналоговых величин, состояния логических сигналов, данных регистратора LCD внутренних и дискретных событий, а также вида неисправности терминала производится в основном меню **Текущ. Величины** с помощью кнопок управления

на лицевой панели терминала (2.3.2.1) или по каналам связи с помощью комплекса программ **EKRASMS**.

2.3.4.1 Отображение аналоговых сигналов

Меню **Аналог. входы** и **Аналог. велич.** позволяют отобразить на дисплее соответственно измеренные и расчетные текущие значения аналоговых сигналов. При нажатии кнопки **ВЫБОР** на пункте **Аналог. входы** или **Аналог. велич.** на дисплее выводятся: наименование аналогового сигнала, единица измерения и его значение. Значением аналоговых сигналов является его действующее значение первой гармоники.

При нажатии кнопки **ПОДРОБНО** на дисплее отображаются:

- в первой строке: порядковый номер входа или обозначение сигнала, величина единицы измерения (первичная или вторичная), наименование аналогового сигнала, единица измерения;
- во второй строке: его численное значение.

Величины, имеющие модуль и угол, отображаются в виде двух чисел, разделенных наклонной чертой. До черты выводится значение модуля, после черты - значение угла, отсчитываемого от заданного опорного сигнала, называемого базовым вектором. Опорный сигнал задается в основном меню **Служ. параметры**, меню **Базовый вектор**.

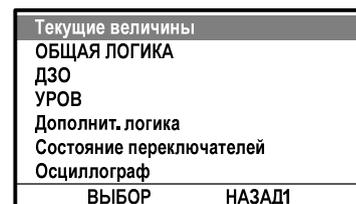
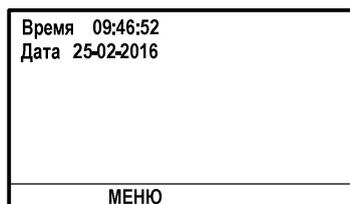
В примере 1 показана последовательность действий для определения текущего значения утроенного напряжения нулевой последовательности.

Требуемый параметр находится в основном меню **Текущ. величины**, меню **Аналог. велич.**, подменю 1 **3U₀, В 0.00**, подменю 2 **втор 3U₀, В / °** (см. таблицу 5).

Исходным состоянием терминала является дежурный режим. На дисплее высвечиваются текущее время и текущая дата.

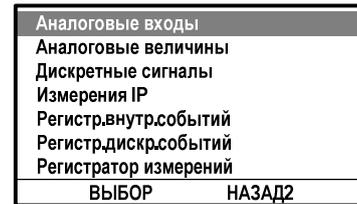
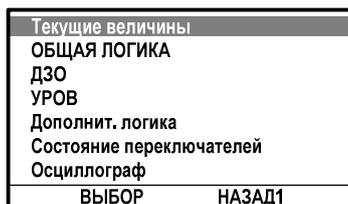
Пример 1

1 Нажатием кнопки **МЕНЮ** перевести индикацию дисплея терминала из дежурного режима в режим просмотра основных меню: если подсветка дисплея не включена, то первое нажатие кнопки **МЕНЮ** включает подсветку, а второе выполняет операцию. При этом на дисплее отображаются пункты основных меню из списка, приведенного в таблице 7. Указателем (инверсным выделением) отмечен первый из списка пункт – **Текущие величины**.



Нажатие кнопки **НАЗАД1** приводит к возврату на предыдущий уровень вложенности меню, т.е. в дежурный режим.

2 Для входа в меню **Текущие величины** нажать кнопку **ВЫБОР**. На дисплее отображаются пункты меню следующего уровня, входящие в состав меню **Текущие величины**, первый из



списка **Аналоговые входы** выделен инверсией.

3 Кнопками ,  установить указатель на требуемый пункт **Аналоговые величины** и нажать кнопку **ВЫБОР** для входа в меню **Аналоговые величины**. На дисплее отображается список аналоговых величин (подменю 1). Каждая строка содержит сокращенное наименование величины, единицу измерения и числовое значение модуля величины. Информация на дисплее обновляется примерно два раза в секунду.

Аналоговые входы	
Аналоговые величины	
Дискретные сигналы	
Измерения IP	
Регистр.внутр.событий	
Регистр.дискр.событий	
Регистратор измерений	
ВЫБОР	НАЗАД2



Идиф – А, о.е.	0.00
Идиф – В, о.е.	0.00
Идиф – С, о.е.	0.00
U1, В	0.00
U2, В	0.00
Частота, Гц	50.00
ПОДРОБНО	НАЗАД3



Быстрый переход в меню **Аналоговые величины** производится нажатием последовательно функциональной кнопки  и кнопки  на панели управления терминала.

4 Кнопками ,  выбрать из предложенного списка требуемое нам значение напряжения обратной последовательности, переместив указатель в строку **U2, В 0.00**.

Чтобы получить более подробную информацию, необходимо, нажав кнопку **ПОДРОБНО**, перейти в подменю 2.

На дисплее отображается следующая информация, обновляющаяся примерно два раза в секунду:

- в первой строке – первичные или вторичные единицы измерения, наименование величины и ее единицы измерения,

Идиф – А, о.е.	0.00
Идиф – В, о.е.	0.00
Идиф – С, о.е.	0.00
U1, В	0.00
U2, В	0.00
Частота, Гц	50.00
ПОДРОБНО	НАЗАД3



втор	U2, В	°
0.00	0.0	
НАЗАД4		



- во второй строке – два числа, соответствующие значению напряжения обратной последовательности в вольтах и градусах.

Для выхода в предыдущие меню следует нажимать кнопку **НАЗАД** несколько раз до возврата на требуемый уровень.

Если не нажимать кнопки управления в течение 1 мин, то происходит автоматический переход терминала в дежурный режим, и на дисплее будут индцироваться текущие значения времени и даты.

Время	09:46:52
Дата	25-02-2016
МЕНЮ	



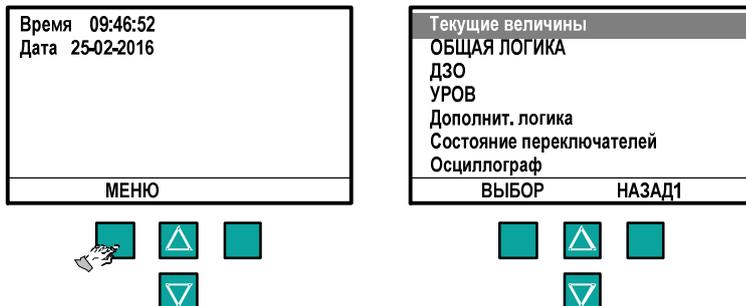
2.3.4.2 Отображение логических сигналов

Меню **Дискретн. сигн.** позволяет отобразить на дисплее текущие значения всех логических сигналов. При нажатии кнопки **ВЫБОР** на пункте **Дискретн. сигн.** на дисплей выводятся: порядковый номер логического сигнала, его сокращенное наименование и значение. Значениями логических сигналов являются «0» или «1», обозначающие соответственно наличие или отсутствие сигнала.

Все 512 логических сигналов терминала сгруппированы по своему назначению: дискретные входы устройства, выходы пусковых и измерительных органов, внутренние логические сигналы.

В примере 2 показана последовательность действий для определения текущего состояния дискретного входа. Требуемая величина находится в основном меню **Текущ. величины**, меню **Дискретн. сигн.**, подменю **NN ZZ 0**, где: NN – номер дискретного сигнала (любой из 512), ZZ – сокращенное наименование сигнала, цифры «0» или «1» высвечиваются в зависимости от отсутствия или наличия тока в цепи дискретного входа.

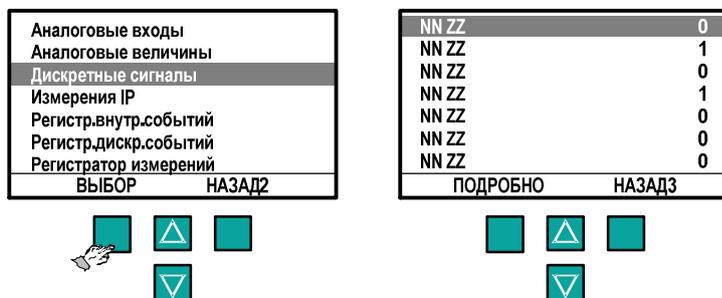
1 Нажатием кнопки **МЕНЮ** перевести индикацию дисплея терминала из дежурного режима в режим просмотра основных меню: если подсветка дисплея не включена, то первое нажатие кнопки **МЕНЮ** включает подсветку, а второе выполняет операцию. При этом на дисплее отображаются пункты основных меню из списка, приведенного в таблице 7. Выделен первый из списка пункт – Текущие величины. Нажатие кнопки **НАЗАД1** приведет к возврату на предыдущий уровень вложенности в меню, т.е. в дежурный режим.



2 Для входа в меню **Текущие величины** нажать кнопку **ВЫБОР**. На дисплее отображаются пункты меню следующего уровня, входящие в состав меню **Текущие величины**, первый из списка **Аналоговые входы** отмечен указателем.



Кнопками  ,  установить указатель на требуемый пункт **Дискретные сигналы** и нажать кнопку **ВЫБОР** для входа в меню **Дискретные сигналы**. На дисплее отображаются строки из списка логических сигналов. Первый из них отмечен указателем. Каждая строка содержит порядковый номер логического сигнала из общего списка, его сокращенное наименование и текущее значение.



3 Для просмотра информации о конкретном дискретном сигнале необходимо кнопками  ,  выбрать требуемый сигнал из предложенного списка и нажать кнопку **ПОДРОБНО**.

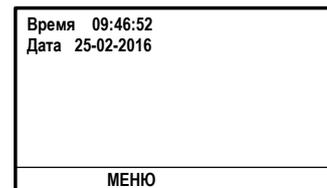
Информация на дисплее обновляется примерно два раза в секунду. Любое изменение состояния дискретного входа немедленно отображается на дисплее.

Для выхода в предыдущие меню следует нажимать кнопку **НАЗАД** до возврата на требуемый уровень.

4 Быстрый переход на меню Дискретные сигналы производится нажатием функциональной

кнопки  и кнопки  на панели управления терминала.

5 Если не нажимать кнопки управления в течение 1 мин, то происходит автоматический переход терминала в дежурный режим, и на дисплее будут индицироваться текущие значения времени и даты.



2.3.4.3 Устройство ОМП

В терминалах БЭ2502Б0103 и БЭ2502Б10ХХ имеется возможность использования встроенной функции ОМП. Пуск функции ОМП в случае КЗ на линии осуществляется при срабатывании ПО, подготавливающего цепи отключения защиты (в зависимости от ее функционального назначения). При пуске ОМП через время от 0,02 до 0,06 с, определяемое элементом времени защиты, происходит «захват» (фиксация) массива аналоговых данных: векторных значений всех симметричных составляющих тока и напряжения ВЛ и приращений, тока нулевой последовательности параллельной линии. Одновременно фиксируется время возникновения аварии.

В устройстве применён, так называемый, «селективный принцип» расчета и отображения расстояния. При этом расчет расстояния до места повреждения на ВЛ происходит только в случае действия терминала на пуск однофазное АПВ или на отключение выключателя от ПО защит терминала, или от внешних резервных устройств релейной защиты.

С целью отстройки от переходных процессов в начальный момент КЗ на ВЛ, желательно фиксировать аналоговые данные как можно позже, перед самым моментом отключения тока повреждения. Поэтому уставку по выдержке времени элемента времени следует выбирать исходя из реального времени действия выключателя и установленной задержки в канале отключения.

С другой стороны, для получения приращений векторных значений симметричных составляющих сигналов используется «кольцевое» запоминание текущих значений векторов симметричных составляющих с полным временем кольца 0,08 с. Поэтому, с точки зрения правильного запоминания предшествующего режима, время задержки фиксации корректных данных после возникновения повреждения на ВЛ не должно превышать 0,06 с.

Функция ОМП терминалов БЭ2502Б0103 и БЭ2502Б10ХХ производит расчет по одностороннему алгоритму.

Функцией ОМП поддерживается только расчет для однородных линий. Однородной называется ЛЭП, которая не содержит ответвлений и удельные параметры которой на всем протяжении не изменяются.

При срабатывании ОМП на дисплее терминала, через время от 2 до 3 с, отображается информация о расстоянии до места КЗ, виде повреждения, дате и времени. Эта информация сбрасывается только при нажатии кнопки «Съем сигнализации». Если показания ОМП не были сброшены, то при возникновении нового повреждения на ВЛ, например, при неуспешном ЭКРА.650321.021 РЭ

АПВ, информация на дисплее обновится. Полная информация о последних 10 расчетах места КЗ доступна через основное меню **Регистратор ОМП**.

Данные, зафиксированные в момент пуска ОМП, попадают в базу данных аналоговых событий, доступную программному обеспечению **EKRASMS**. Если данные из указанной базы не считываются, то в не разрушаемой при снятии напряжения питания памяти сохраняются последние 64 аналоговых события.

2.3.4.4 Отображение данных ОМП

В меню **Регистратор ОМП / 0 Запись | ... | 9 Запись** можно просмотреть отображенные данные ОМП для каждого из десяти последних зарегистрированных событий. Переход от отображения одного события к другому производится нажатием кнопки  или .

Выбрав требуемое событие, необходимо нажать кнопку **ВЫБОР**. На дисплее высвечиваются первые три сигнала из списка параметров ОМП (подменю 1). Первый из них отмечен указателем «>».

Далее необходимо с помощью кнопки  или  выбрать нужный параметр, отметив его указателем «>», нажать кнопку **ВЫБОР**.

Например, для выбранного параметра ОМП **Вид, расстоян. КЗ** для просматриваемого события в подменю **ZZZ L=X.X км, N, М-Д Ч:М:С** указаны:

в первой строке ZZZ – вид повреждения (например, АВ0),
 L = X.X – расстояние до места повреждения, км;
 во второй строке N – алгоритм расчета (односторонний; двусторонний);
 в третьей строке М-Д – дата события (месяц - число месяца),
 Ч:М:С – время события (часы : минуты : секунды).

Для выхода в предыдущие меню нажимаем кнопку **НАЗАД** до возврата на требуемый уровень.

Сообщения на дисплее и расшифровка содержания данных меню приведены в РЭ на типополнение терминала.

2.3.4.5 Устройство контроля ресурса выключателя

Устройство контроля ресурса выключателя позволяет приблизительно оценивать остаточный механический и коммутационный ресурс для каждой фазы выключателя в отдельности. Точность определения остаточного ресурса выключателя зависит от точности задания первоначальных параметров и уставок.

Ввод устройства контроля ресурса выключателя в работу осуществляется при помощи программной накладки «Контроль ресурса выключателя» выбираемой в меню терминала **Ресурс выключателя / Логика работы / Ресурс выключателя | выведен / введен** или в программе **EKRASMS – Ресурс выключателя / Логика работы / Контроль ресурса выключателя | выведен / введен**.

Пуск расчёта ресурса выключателя происходит при появлении логического сигнала «Отключение выключателя», сформированного при действии на отключение выключателя. Конфигурирование (назначение) сигнала пуска осуществляется в меню терминала **Ресурс выключателя / Логика работы / Пуск расчета ресурса от** или в программе **EKRASMS – Ресурс выключателя / Логика работы / Пуск расчета ресурса выключателя от**.

Перед вводом устройства контроля ресурса выключателя в работу, а также после ввода в работу отремонтированного выключателя, необходимо произвести сброс счётчиков ресурса. Сброс осуществляется через меню терминала **Ресурс выключателя / Логика работы / Сброс счётчиков ресурса выключателя | нет / да** или в программе **EKRASMS – Ресурс выключателя / Логика работы / Сброс счетчиков | нет / да**.

2.3.4.6 Контроль механического ресурса

При каждом пуске расчёта ресурса происходит увеличение счётчика количества коммутаций.

При достижении аварийного порога сигнализации количества коммутаций формируется логический сигнал «Аварийный порог ресурса выключателя». Логический сигнал дополнительным конфигурированием можно назначить на светодиод, с действием на сигнал «Неисправность».

При задании уставки аварийного порога механического ресурса выключателя, необходимо учитывать значение ресурса выключателя выработанного на момент ввода устройства контроля в работу. Значение выработанного механического ресурса на момент ввода задаётся через меню терминала **Ресурс выключателя / Механический ресурс/ Число коммутаций** или в программе **EKRASMS – Ресурс выключателя/ Механический ресурс/ Число коммутаций**.

Допустимое (максимальное) число коммутаций выключателя до ремонта задаётся через меню терминала **Ресурс выключателя / Механический ресурс/ Допустимое N** или в программе **EKRASMS – Ресурс выключателя/ Механический ресурс/ Допустимое число коммутаций**

По умолчанию, логический сигнал «Аварийный порог ресурса выключателя» не сконфигурирован в логику блокировки включения выключателя. Для блокировки операций с выключателем требуется дополнительное конфигурирование.

2.3.4.7 Контроль коммутационного ресурса

В терминале реализованы два алгоритма контроля коммутационного ресурса:

- по допустимому количеству коммутаций в зависимости от действующего значения тока отключения (RMS), уставка задаётся в табличном виде;

- по суммарной энергии, выделенной на контактах при отключении выключателя (I^2t).

Выбор рабочего алгоритма осуществляется при помощи программной накладки «XB_RESURS Выбор вида контроля ресурса», выбираемой в меню терминала **Ресурс вы-**

ключателя / Логика работы / Выбор контроля | RMS / I2t или в программе EKRASMS – Ресурс выключателя / Логика работы / XB_RESURS Выбор вида контроля ресурса | RMS / I2t.

2.3.4.8 Расчёт ресурса выключателя по действующему значению тока отключения (RMS)

При данном способе задания, характеристика коммутационного ресурса определяется количеством возможных отключений при заданном действующем значении тока отключения до полного исчерпания ресурса. В терминале предусмотрена возможность задания зависимости количества допустимых отключений от величины коммутируемого тока с использованием до восьми точек в соответствии с рисунком 1.

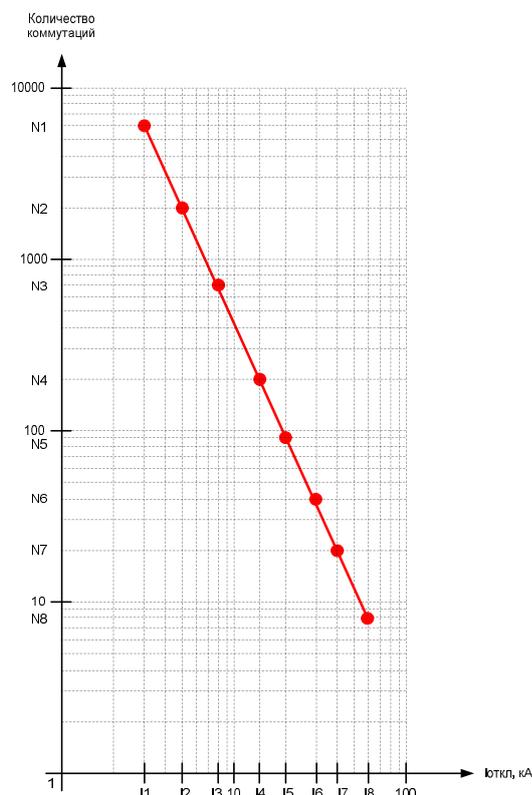


Рисунок 1 - Характеристика коммутационного ресурса выключателя, задаваемая восемью точками

Обычно, в паспортных данных на выключатель указывается две или три точки. В таком случае заполняются две (три) первых точки, остальные заполняются прочерками. Например, для выключателя ВГТ-110-40 задано следующее количество коммутаций при соответствующих токах отключения:

- при 40 кА – 20 операций отключения;
- при 24 кА – 50 операций отключения;
- при 3,15 кА – 5000 операций отключения.

Уставка по расчёту коммутационного ресурса для выключателя ВГТ-110-40 задаваемая тремя точками представлена в таблице 12. Характеристика коммутационного ресурса выключателя ВГТ-110-40, задаваемая тремя точками представлена на рисунке 2.

Таблица 12

Точка на графике	Ток, кА	Допустимое количество коммутаций
1	3,15	5000
2	24	50
3	40	20
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-
8	-	-

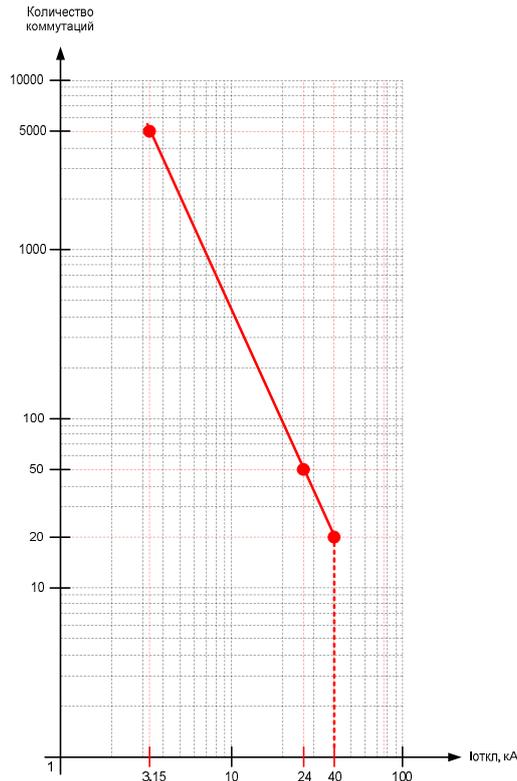


Рисунок 2 - Характеристика коммутационного ресурса выключателя ВГТ-110-40 задаваемая тремя точками

Фиксация величины тока отключения происходит через время, заданное уставкой «DT_RES Время начала расхождения контактов», после появления логического сигнала пуска расчёта ресурса. Уставка задаётся в меню терминала **Ресурс выключателя / Уставки времени / topen** или в программе **EKRASMS – Ресурс выключателя /Уставки по времени / DT_RES Время начала расхождения контактов**.

При каждом пуске расчёта ресурса происходит увеличение счётчика расхода коммутационного ресурса по действующему значению тока (RMS) для каждой фазы в отдельности.

При достижении аварийного порога сигнализации коммутационного ресурса формируется логический сигнал «Аварийный порог ресурса выключателя». Логический сигнал дополнительным конфигурированием можно назначить на светодиод, с действием на сигнал «Неисправность».

Значение выработанного коммутационного ресурса на момент ввода устройства в работу задаётся через меню терминала **Ресурс выключателя / Коммутац. ресурс RMS/ Расход ресурса ф.А (В, С)** или в программе **EKRASMS – Ресурс выключателя /Коммутационный ресурс выключателя RMS / Расход коммутационного ресурса RMS ф.А (В,С)**.

В меню терминала **Текущие величины / Аналоговые величины/ IQA (В, С)** или в программе **EKRASMS – Текущие величины / Текущие аналоговые величины / Посл. юткл ф.А (В,С)** отображаются пофазные значения последних отключенных токов.

2.3.4.9 Расчёт ресурса выключателя по I^2t (суммарная энергия выделенная на контактах при отключении выключателя)

Для некоторых типов выключателей производители указывают значение суммарной энергии выделяемой на контактах выключателя, после отключения которой необходимо провести обслуживание выключателя.

Отключаемую энергию при каждом отключении выключателя можно представить в виде:

$$I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i^2(t) dt \quad (1)$$

где t_0 – время начала размыкания контактов выключателя, с

t_1 – время пропадания тока через контакты выключателя, с

При каждом пуске расчёта ресурса происходит увеличение счётчика расхода коммутационного ресурса по I^2t для каждой фазы в отдельности.

При достижении аварийного порога сигнализации коммутационного ресурса формируется логический сигнал «Аварийный порог ресурса выключателя». Логический сигнал дополнительным конфигурированием можно назначить на светодиод, с действием на сигнал «Неисправность».

Уставка максимального значения ресурса по I^2t устанавливается в пункте меню **Ресурс выключателя / Коммут.РесурcI2t/ I2t максимальное** или в программе **EKRASMS – Ресурс выключателя /Коммутационный ресурс выключателя I2t / Максимальное значение ресурса по I2t**.

Значение выработанного коммутационного ресурса на момент ввода устройства контроля в работу задаётся через меню терминала **Ресурс выключателя / Коммут. ресурс I2t/ Суммарное I2t фазы А (фазы В, фазы С)** или в программе **EKRASMS – Ресурс выключателя /Коммутационный ресурс выключателя I2t / Суммарное значение I2t фазы А (В, С)**.

Уставка аварийного порога коммутационного ресурса задаётся через меню терминала **Ресурс выключателя / Коммут. ресурс I2t/ Аварийный порог I2t** или в программе **EKRASMS – Ресурс выключателя /Коммутационный ресурс выключателя I2t / Аварийный порог коммутационного ресурса I2t**.

В меню терминала **Текущие величины / Аналоговые величины/ Посл. I2t ф.А (В, С)** или в программе **EKRASMS – Текущие величины / Текущие аналоговые величины /Последнее значение I2t фазы А (В, С)** отображаются пофазные значения I^2t после последнего отключения выключателя.

В меню терминала **Текущие величины / Аналоговые величины/ Сумма I2t фазы А (В, С)** или в программе **EKRASMS – Текущие величины / Текущие аналоговые величины / Суммарное значение I2t фазы А (В, С)** отображается выработанный ресурс для каждой фазы выключателя.

2.3.4.10 Дистанционное управление выключателем

В терминале предусмотрена возможность дистанционного управления выключателем. Для этого первоначально следует выбрать управление «всеми КА» в меню **Служ. параметры / Управл.кнопками**.

Для управления выключателем с лицевой панели терминала необходимо предварительно подготовить и записать в терминал упрощённую первичную схему. Подготовка графической схемы осуществляется в программе ЭКРА GrEditor. Вариант схемы представлен на рисунке 14.

Конфигурирование входных сигналов, ввод уставок, паролей и выбор модели управления производится в пункте меню **Дистанц. управление КА** или в Программе мониторинга комплекса программ **ЭКРА EKRASMS – Дистанционное управление коммутационными аппаратами**.

Текущее положение выключателя можно посмотреть в меню терминала **Дистанц. управление КА/ Управление/ Аппарат 1** или в Программе мониторинга **ЭКРА EKRASMS – Дистанционное управление коммутационными аппаратами/ Управление/ Аппарат 1**. В случае наличия сигнала от реле положения включено (РПВ) и отсутствия сигнала от реле положения отключено (РПО) положение выключателя определяется как «Включено». В случае отсутствия сигнала РПВ и наличия сигнала РПО, положение выключателя определяется как «Отключено». В случае одновременного отсутствия сигналов РПВ и РПО, положение определяется как «Промежуточное», а в случае одновременного наличия обоих сигналов – «Неисправность».

Для управления выключателем с лицевой панели терминала необходимо предварительно перевести переключатель  в положение «М», таким образом выбрав «местное» управление в **Служ. параметры / Управление терм.**

Включение и отключение выключателя возможно как соответствующими кнопками на лицевой панели, так и через меню терминала.

Для включения (отключения) выключателя при помощи кнопок управления, расположенных на лицевой панели терминала, необходимо нажать кнопку , и в течение 1 мину-

ты выбрать клавишами навигации управляемый коммутационный аппарат. Затем нажать кнопку  для включения или  для отключения и ввести местный пароль для переключений.

Включение или отключение выключателя через меню терминала осуществляется следующим способом. Через меню **Дистанц. управление КА/ Аппарат 1** выбирается управляемый аппарат, вводится местный пароль для переключения, затем в течение «времени удержания выбора» выбирается требуемое действие **откл / вкл**.

Местный пароль на управление задается через меню терминала **Дистанц. управление КА/ Авторизация/ Местный пароль** или в программе **EKRASMS – Дистанционное управление коммутационными аппаратами/ Авторизация/ Местный пароль для переключений**.

Для дистанционного управления выключателем по каналам связи необходимо предварительно перевести переключатель  в положение «д», таким образом выбрав «дистанционное» управление терминалом в **Служ. параметры / Управление терм.**

Для авторизации при дистанционном управлении выключателем посредством АСУ ТП необходимо задать дистанционный пароль на управление. Задание пароля осуществляется через меню терминала **Дистанц. управление КА/ Авторизация/ Дистанционный пароль**.

При управлении по МЭК 60870-5-103 данный пароль используется, если уставка **Дистанц. управление КА/ Авторизация/ Авториз.по 103 | нет / есть** в положении «есть».

При управлении по МЭК 61850 дистанционный пароль не используется.

Тип коммутационного аппарата «Выключатель» задается в меню терминала **Дистанц. управление КА/ Аппарат 1/ Тип аппарата | нет/ выключатель/ разъединитель/ заземляющий нож** или в программе **EKRASMS – Дистанционное управление коммутационными аппаратами / Аппарат 1/ Тип аппарата | нет/ выключатель/ разъединитель/ заземляющий нож**.

Модель управления выключателем задается в меню терминала **Дистанц. управление КА/ Аппарат 1/ Модель управления| нет управления/ прямое без проверки выпол/ избират.с проверкой выпол** или в программе **EKRASMS – Дистанционное управление выключателем/ Аппарат 1/ Модель управления | нет управления/ прямое без проверки выполнения/ избирательное с проверкой выполнения**.

2.3.5 Режим изменения уставок и параметров терминала

Уставки и параметры терминала можно изменять в определенных пределах. Режим изменения уставок и параметров терминала предназначен для просмотра установленных значений и их изменения. Для тех величин уставок и параметров, которые можно изменять, на дисплее в определенных пунктах меню появляется надпись **ИЗМЕНИТЬ** над левой кнопкой выбора.

Переход в режим изменения производится удержанием кнопки **ИЗМЕНИТЬ** в нажатом состоянии в течение 3 с до появления мигающего маркера на элементе, подлежащем изменению. В режиме изменения уставок терминал выведен из работы и не производит записей аварийных осциллограмм до выхода из этого режима. Для сохранения всех изменений уставок и параметров в энергонезависимой памяти требуется произвести выход из режима изменения через основное меню **Запись уставок**. При этом все изменения вступают в силу.

В случае, когда установлен режим автоматического перехода дисплея терминала в дежурный режим, выход из режима изменения в дежурный режим (при отсутствии нажатия каких-либо кнопок терминала в течение 5 мин) будет производиться автоматически с отменой всех произведенных изменений уставок и параметров.

При выключении терминала все произведенные изменения уставок или параметров без сохранения в энергонезависимой памяти будут заменены их предыдущими значениями.

Более быстро, наглядно и удобно перепрограммирование уставок ИО и параметров терминала может быть произведено по каналам связи с помощью **Программы связи**, входящей в комплекс программ **EKRASMS**. Работа с программой описана в руководстве пользователя «Комплекс программ **EKRASMS**» ЭКРА.00002-01 90 01.

2.3.5.1 Изменение уставок и параметров

К уставкам и параметрам терминала относятся следующие величины:

- уставки ИО;
- уставки по времени осциллографирования;
- уставки, определяющие сигналы на пуск осциллографа;
- уставки, определяющие набор записываемых сигналов;
- уставки, осуществляющие управление процессом осциллографирования;
- уставки, определяющие сигналы для регистрации;
- параметры для настройки узлов и блоков терминала.

Некоторые уставки и параметры являются заводскими и не подлежат изменению. Такие величины предназначены для правильности функционирования программного обеспечения.

Все уставки и параметры терминала разделены на группы, имеющие соответствующие пункты в основных меню:

- уставки защиты;
- состояние переключателей,
- осциллограф;
- регистратор;
- уставки ОМП*;
- программируемая логика;

* Только для исполнений терминала с функцией ОМП

- служебные параметры;
- настройка связи;
- уставки измерений;
- уставки времени;
- GOOSE- сообщения;
- заводские настройки;
- тестирование;
- запись уставок.

Назначение этих пунктов меню приведено в таблице 4.

При удержании кнопки **ИЗМЕНИТЬ** в нажатом состоянии в течение примерно 3 с в соответствующем меню происходит переключение терминала в режим изменения параметров. При этом на числовом значении, подлежащем изменению, появляется мигающий маркер в виде темного прямоугольника, который устанавливается на крайней левой десятичной цифре.

Изменение числового значения производится поразрядно циклическим перебором разрядов и символов. С помощью кнопок прокрутки  и  производится перебор цифр от нуля до девяти и десятичной точки. Кнопкой  производится циклическое перемещение по десятичным разрядам слева направо. При нажатии кнопки  в крайней правой позиции числа происходит перемещение маркера в крайнюю левую позицию.

При изменении параметра, значения которого выбираются из списка, в правой части дисплея появляется дополнительное меню выбора значений. Выбор значения производится установкой указателя “>” с помощью кнопок прокрутки  и  на требуемое значение.

Ввод значения заканчивается нажатием кнопки **ОК**. При этом производится проверка допустимости установки выбранного значения данного параметра. В случае выхода введенного числа за границы диапазона допустимых значений (см. таблицу 6) производится его установка в минимальное значение, если введенное число меньше минимально допустимого. В случае невозможности принятия выбранного значения производится его установка в прежнее состояние. Например, при попытке выбрать более 128 записываемых в осциллограмму логических сигналов.

В режиме изменения уставок терминал выведен из работы и не производит записей аварийных осциллограмм, не регистрирует изменения дискретных сигналов до выхода из этого режима. При переходе терминала в режим изменения уставок через несколько секунд засветится светодиодный индикатор НЕИСПРАВНОСТЬ ТЕРМИНАЛА, и замкнется контакт реле «Неисправность», сигнализирующие о прекращении выполнения терминалом основной функции защиты. При выходе из режима изменения уставок сигнализация неисправности возвращается в нормальное состояние.

Все произведенные в этом режиме изменения уставок и параметров воспринимаются терминалом только после сохранения их в энергонезависимой памяти. Для этого требуется

произвести выход из режима изменения через меню **Запись уставок** с необходимостью ввода правильного пароля. При этом все изменения вступают в силу.

В случае, когда дежурный режим индикации введен (т.е. разрешен автоматический переход индикации терминала в дежурный режим), выход терминала из режима изменения уставок в дежурный режим, при отсутствии нажатия каких-либо кнопок терминала в течение 5 мин, происходит автоматически, с отменой всех произведенных изменений уставок и параметров.

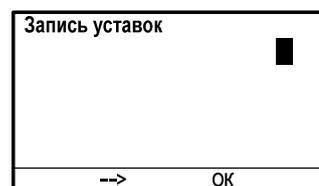
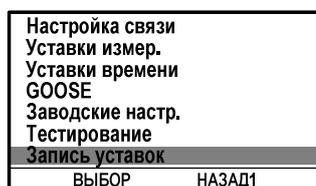
При выключении терминала все произведенные изменения уставок или параметров без сохранения в энергонезависимой памяти будут замещены их предыдущими значениями.

Более быстро, наглядно и удобно перепрограммирование уставок ПО и параметров терминала может быть произведено по каналам связи с помощью комплекса программ **EKRASMS**.

2.3.5.2 Запись уставок в энергонезависимую память

Все произведенные изменения параметров и уставок временно сохраняются в оперативной памяти терминала и при отсутствии питания терминала без сохранения в энергонезависимой памяти теряются при снятии питания терминала или его перезапуске. При отсутствии каких-либо нажатий на кнопки панели управления устройство через 5 мин перейдет из режима записи уставок в дежурный режим без записи уставок. Для сохранения изменений в энергонезависимой памяти предусмотрено меню **Запись уставок**.

После того, как произведены все необходимые изменения параметров или уставок, необходимо вернуться к списку основных меню, установить указатель на пункт **Запись уставок** и нажать кнопку **ВЫБОР**. При этом на дисплее появится



сообщение о выборе функции записи уставок и под ним мигающий маркер в виде темного прямоугольника, означающего необходимость подтверждения операции.

С помощью кнопок прокрутки  ,  необходимо установить число 1, являющееся паролем (кодом подтверждения) для записи, и нажать кнопку **ОК**. При правильном вводе числа производится запись всех произведенных изменений уставок и параметров в энергонезависимую память терминала, после чего терминал выходит из режима изменения уставок и начинает работать с новыми значениями уставок и параметров.



Ввод другого числа, отличного от 1, означает отказ от изменений. Терминал выходит из режима изменения уставок без сохранения изменений и продолжает работать с прежними значениями уставок и параметров.

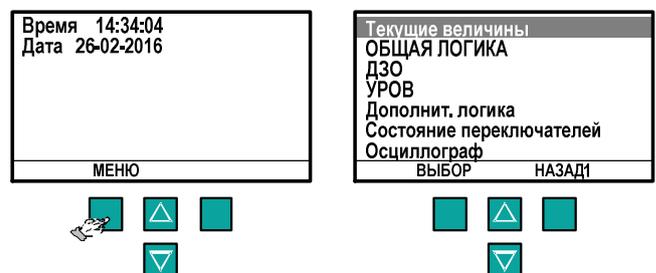
После сохранения уставок и параметров в энергонезависимой памяти необходимо убедиться в правильности установки новых значений. При записи в энергонезависимую память терминалом производится автоматическая проверка правильности сохранения измененных уставок и параметров. В случае невозможности записи (например, при неисправности энергонезависимой памяти) при выходе из режима изменения уставок светодиод **НЕИСПРАВНОСТЬ ТЕРМИНАЛА** на панели управления остается в светящемся состоянии, а в меню **Текущие величины / Неисправность** на индикатор выводится сообщение вида **E-02 Неисправн. КС уставок**.

В примере 3 показана последовательность действий при изменении уставки осциллографа по времени предаварийной записи. Данная уставка расположена в меню **Осциллограф / Время осциллог. / t предавар. зап.** Исходное значение уставки изменяется с 0,04 с на 0,05 с.

Исходным состоянием терминала является дежурный режим. На дисплее высвечиваются текущие значения времени и даты.

Пример 3

1 Нажатием кнопки **МЕНЮ** перевести индикацию дисплея терминала из дежурного режима в режим просмотра основных меню: если подсветка дисплея не включена, то первое нажатие кнопки **МЕНЮ** включает подсветку, а второе выполняет операцию. При этом на дисплее отображаются одновременно первые семь пунктов основных меню из списка, приведенного в таблице 7.



Инверсным выделением отмечен первый из списка пункт – **Текущие величины**. Нажатие кнопки **НАЗАД1** приведет к возврату на предыдущий уровень вложенности в меню, т.е. в дежурный режим.

2 Кнопками ,  установить указатель на пункт **Осциллограф** и нажать кнопку **ВЫБОР**. На дисплее отображаются первые семь пунктов меню следующего уровня (подменю 1). Инверсией выделен первый из списка пункт – **Время осциллог.**. Нажать кнопку **ВЫБОР** на требуемом нам пункте **Время осциллог.**.



3 На дисплее отображаются первые три пункта меню следующего уровня. Кнопками ,  установить указатель на требуемом пункте **t предавар. зап** и нажать кнопку **ВЫБОР** (для выхода обратно в меню **Время осциллог.** необходимо нажать кнопку **НАЗАД3**).



4 На дисплее отображаются: наименование уставки, единица измерения и значение уставки. Для входа в режим изменения параметра следует нажать кнопку **ИЗМЕНИТЬ** и удерживать ее в нажатом состоянии до появления мигающего курсора в первой позиции



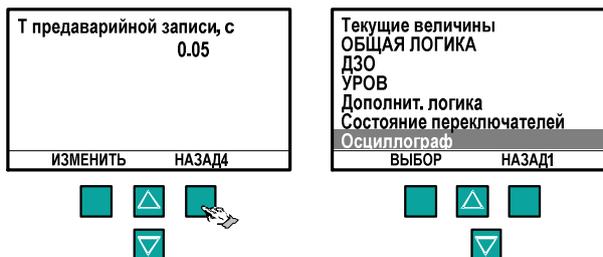
значения уставки. Через несколько секунд начнет светиться светодиодный индикатор НЕИСПРАВНОСТЬ ТЕРМИНАЛА и замкнется контакт реле «Неисправность».

5 Кнопкой **-->** переместить курсор в позицию числа с цифрой 4, далее с помощью кнопок **▲**, **▼** установить требуемую цифру 5 в этой позиции. Ввод числа завершить нажатием кнопки **OK**. Маркер исчезает и происходит запись нового значения уставки во временную память.

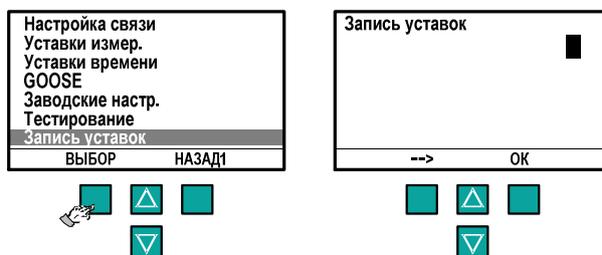


6 Далее необходимо произвести запись измененного значения уставки в энергонезависимую память.

Нажатием кнопки **НАЗАД** произвести возврат в основное меню **Осциллограф**, имеющее уровень вложенности 1. Уровень вложенности меню отображается на дисплее справа от надписи указанной кнопки.



Кнопками **▲**, **▼** установить указатель на пункт **Запись уставок** и нажать кнопку **ВЫБОР**. На дисплее появится сообщение о выборе функции записи уставок и под ним мигающий маркер в виде темного прямоугольника.



7 С помощью кнопок **▲**, **▼** установить в поле мигающего прямоугольника число 1, являющееся подтверждением для записи уставки, и нажать кнопку **OK**. Терминал произведет запись измененного значения уставки в энергонезависимую память и выйдет из режима изменения уставок, о чем свидетельствует прекращение свечения светодиода Неисправность ТЕРМИНАЛА. Индикация дисплея вернется в меню **Запись уставок**.



8 Если не нажимать кнопки в течение 1 мин, то произойдет автоматический переход терминала в дежурный режим. На дисплее будут индцироваться: текущие значения времени и даты.



2.3.5.3 Восстановление значений уставок и параметров терминала (меню **Парам. по умолчанию**)

Имеется возможность установить параметры терминала в значения по умолчанию (установленные при изготовлении терминала). Данный режим используется при заводской настройке и при смене программного обеспечения терминала.

Для входа в меню **Парам. по умолчан** необходимо, удерживая в нажатом состоянии кнопки: (левая) **■**, **▼**, включить питание терминала.

На дисплее будет высвечиваться сообщение вида, где:

- в первой строке - высвечивается меню **Парам. по умолчан**,
 - во второй строке и третьей строке – одновременно отображаются два пункта этого меню. Выделяется первый из списка пункт меню **Все параметры**.



Список пунктов меню **Парам. по умолчан.** и расшифровка их содержания приведены в таблице 13.

Таблица 13– Список пунктов меню **Парам. по умолчан.**

Сообщение на дисплее	Содержание сообщения
Все параметры	Загружаются все параметры по умолчанию
Отмена загрузки	Параметры по умолчанию не загружаются

Для загрузки параметров по умолчанию необходимо:

- при выделении указателем на пункте меню **Все параметры** нажать кнопку **OK**;

- ввести заводской номер устройства. На дисплее должен высветиться текущий заводской номер устройства при совпадении загруженной версии программы и файла уставок, при несовпадении высветится заводской номер, равный 1. Заводской номер можно скорректировать с помощью кнопок  ,  и задать равным от 1 до 65535. Если заводской номер устройства меньше 900, то адрес устройства для связи устанавливается равным заводскому номеру, иначе – адрес устройства для связи устанавливается равным 1. Установку следует завершить нажатием кнопки **OK**;



- выбрать вид панели управления:

электр SA – соответствует панели управления с 32 светодиодными функциональными индикаторами и 16 светодиодными индикаторами для отображения состояния электронных ключей, расположенных на панели управления терминала; соответствует расположению переключателей терминала на *лиц.панели&двери* (см. рисунки 9 а) и 9 в));

48светодиодов – соответствует панели управления с 48 светодиодными индикаторами сигнализации срабатывания отдельных защит терминала; соответствует расположению переключателей на *двери шкафа* (см. рисунок 7 б));



Для отмены загрузки параметров по умолчанию необходимо кнопкой  выбрать из списка пункт меню **Отмена загрузки** и нажать кнопку **ОК**. При этом параметры по умолчанию не загружаются и выставленные ранее уставки не изменяются.

2.3.6 Уставки защиты и состояние переключателей (основное меню **Уставки защиты**)

До начала эксплуатации необходима предварительная настройка параметров терминала в соответствии с проектными данными подключения терминала. Уставки защиты и положения оперативных переключателей задаются в РЭ на соответствующий терминал защиты и должны быть выставлены с учетом бланка уставок шкафа и в соответствии с таблицей значений положений оперативных переключателей и кнопок терминала, соответственно.

Сообщения на дисплее и расшифровки их содержания приводятся в РЭ на соответствующий шкаф защиты в таблице основных меню для просмотра, изменения уставок и параметров терминала.

Для ввода любого параметра необходимо следовать указаниям.

2.3.7 Параметры линии (основное меню **Параметры линии**)

Просмотр и задание параметров защищаемой линии осуществляется в основном меню **Параметры линии**.

2.3.8 Функция осциллографирования (основное меню **Осциллограф**)

Функция осциллографирования аварийных процессов терминала обеспечивает регистрацию всех входных аналоговых и до 128 дискретных сигналов, выбираемых из списка 512 логических сигналов как внешних, так и формируемых внутри терминала.

2.3.8.1 Логика пуска осциллографа

В терминале предусмотрена возможность пуска аварийного осциллографа при изменении состояния любых доступных логических сигналов. Имеется возможность пуска при изменении состояния любых логических сигналов как из «0» в «1» (активный уровень «1»), так и из «1» в «0» (активный уровень «0»).

Длительность записи осциллограммы определяется временем сохранения условий пуска и уставками по времени записи, которые позволяют определить время записи предварительного, аварийного и послеаварийного режимов, а также ограничить время записи при длительном удержании пускового сигнала в активном состоянии.

Выбранные для пуска логические сигналы с заданным активным уровнем объединяются по схеме «ИЛИ» для формирования пускового сигнала. В нормальном состоянии логической схемой терминала ожидается появление и сохранение в течение 10 мс пускового сигнала. При этом формируется сигнал пуска осциллографа. После возврата пускового сигнала сигнал пуска осциллографа остается активным в течение времени, заданного уставкой по времени послеаварийной записи (см. рисунок 3).

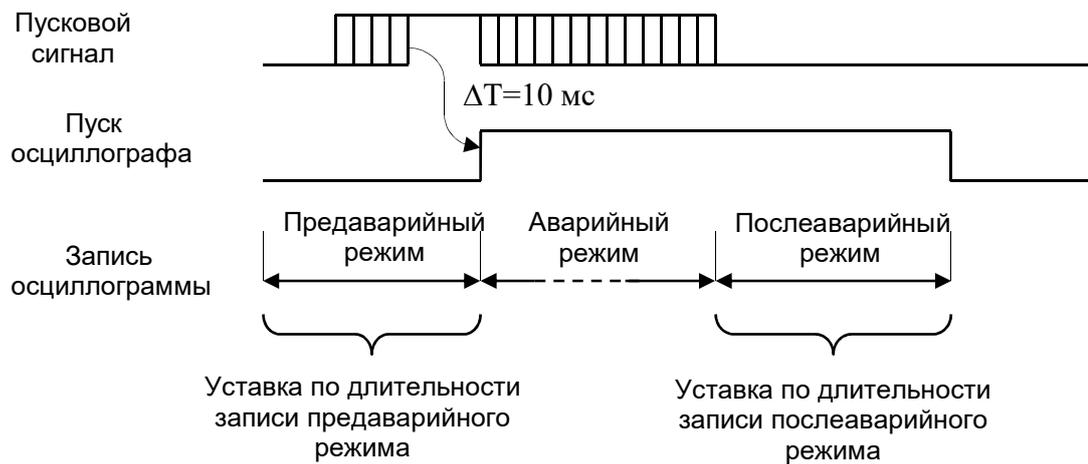


Рисунок 3 – Уставки записи осциллограмм при коротком пусковом сигнале

В случае продолжительного нахождения пускового сигнала в активном состоянии, осциллограф продолжает оставаться в запущенном состоянии не более времени, заданного уставкой ограничения по длительности записи. Затем действие логического сигнала, вызвавшего длительный пуск осциллографа, переводится на работу по фронту. Возврат и сохранение этого сигнала в неактивном состоянии в течение 10 мс приведет к дополнительному короткому пуску осциллографа. После чего действие этого сигнала на пуск осциллографа вернется к нормальному режиму, т.е. работе по активному уровню (см. рисунок 4).

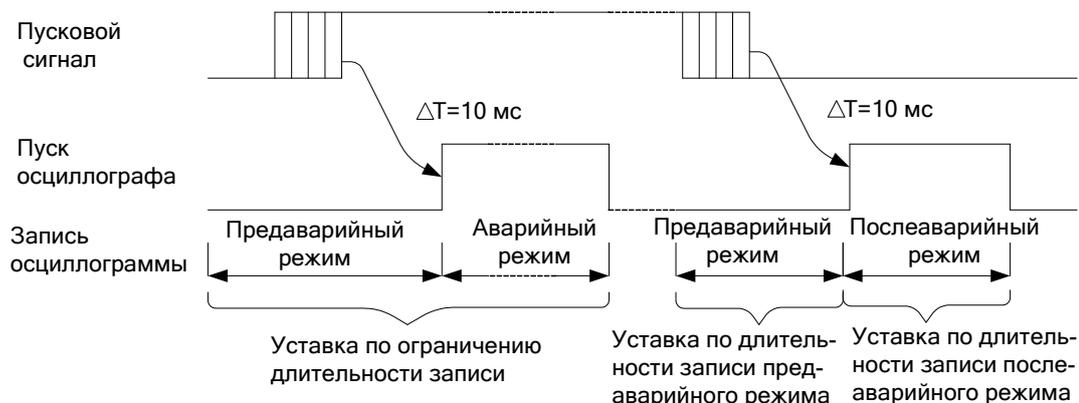


Рисунок 4 - Уставки записи осциллограмм при длительном пусковом сигнале

2.3.8.2 Организация и структура записи аварийных осциллограмм

2.3.8.2.1 Для возможности успешной передачи информации по каналам связи, например, с использованием модемов, и уменьшения объема передаваемой информации, данные всего пуска (преаварийный, аварийный и послеаварийный режимы) автоматически разбиваются на фрагменты длиной не более 64 Кбайт и сохраняются в виде файлов со строго определенными именами и расширением. По имени файла аварийной осциллограммы можно однозначно определить, каким устройством он был записан и каким фрагментом общей записи он является.

С помощью комплекса программ **EKRASMS** каждый фрагмент может анализироваться независимо от других, а при наличии всех фрагментов данных имеется возможность их «склеивания» в одну осциллограмму.

Дата и время создания файла соответствуют моменту его записи, а не времени пуска осциллографа. Информация о времени и причине пуска, а также состояние уставок терминала в момент пуска, содержатся в заголовке каждого фрагмента всей осциллограммы и доступны для отображения в программе анализа осциллограмм. Имя файла данных осциллограммы формируется следующим образом: **NNNdXXXZ.dfr**,

где **NNN** – три последние цифры серийного номера терминала (от 001 до 999);

d - разделитель;

XXX – порядковый номер пуска (от 001 до 999);

dfr - расширение (тип) файла. Присваивается всем файлам с данными аварийных осциллограмм терминала БЭ2502Б.

Например, файл с именем 123d4560. dfr является нулевым (самым первым) фрагментом осциллограммы, которой присвоен номер 456. Осциллограмма записана устройством 123.

В предельном случае, при максимальном количестве записываемых аналоговых и дискретных сигналов с максимальными уставками по времени, устройством может быть произведена запись до 18 фрагментов осциллограммы.

Для оценки максимального размера записываемой аварийной осциллограммы следует использовать следующие данные:

- количество периодов промышленной частоты в 1 с – 50;
- количество отсчетов всех сигналов на период промышленной частоты – 24;
- максимальный объем данных одного отсчета – 80 байта (исходя из того, что для записи одного отсчета требуется по 2 байта на каждый из 32 аналоговых каналов и 16 байт (128 бит) - для 128 дискретных каналов).

Таким образом, на одну секунду записи осциллограмм необходимо:

$$50 (\text{периодов /с}) * 24 (\text{выборки/ период}) * 80 (\text{байта/ отсчет}) = 96000 \text{ байт/с.}$$

Дополнительно к каждому фрагменту осциллограммы добавляется заголовок до 3 Кбайт и копия уставок объемом до 8 Кбайт для удобства дальнейшего анализа.

Запись осциллограмм производится на встроенную в устройство карту памяти с объемом записываемой информации от 32 до 512 Мбайт. Запись осуществляется по «кольцу»: при недостатке на карте места для записи очередной осциллограммы стираются самые старые осциллограммы.

Назначение регистрируемых и осциллографируемых сигналов осуществляется персоналом с помощью дисплея и клавиатуры терминала или с использованием ПК и комплекса программ **EKRASMS**. Считывание осциллограмм производится по последовательному каналу с помощью комплекса программ **EKRASMS**.

При работе с картой памяти в некоторых случаях, таких, как пропадание питания терминала при записи или удалении осциллограммы, на карте памяти могут возникнуть «потерянные» участки памяти, приводящие к уменьшению доступного объема для записи и уменьшению скорости записи данных. Также при записи, удалении осциллограмм разной ЭКРА.650321.021 РЭ

длины увеличивается фрагментация карты памяти, что так же уменьшает скорость записи данных. Особенностью карт памяти является ограниченность их ресурса по количеству циклов записи и стирания, что приводит к снижению скорости записи вплоть до невозможности записи всех данных в требуемом темпе. Поэтому рекомендуется периодически считывать все необходимые осциллограммы и форматировать карту памяти в меню **Осциллограф / Форматир. CF** для увеличения скорости записи за счет дефрагментации и объема доступного места за счет восстановления «потерянных» участков.

Извлечь из терминала информацию об аварийном процессе можно по каналам связи (при объединении терминалов в информационную сеть).

2.3.8.3 Параметры осциллографирования

Уставки по времени и параметры осциллографирования терминала устанавливаются в основном меню **Осциллограф**, содержащем меню **Время осциллог.**, **Пуск осцил. 0/1**, **Пуск осцил.1/0**, **Маска осц. дискр.**, **Маска осц. анал.**, **Управление осц.**, **Форматир.CF** (см. таблицу 8).

Меню **Время осциллог.** содержит уставки, определяющие время записи предаварийного и послеаварийного режимов, а также ограничение по общей длительности записи аварийного процесса.

Меню содержит пункты:

t одной записи - ограничение общей длительности записи;

t предаварийной записи - время записи предаварийного режима;

t послеаварийной записи - время записи послеаварийного режима.

Меню **Пуск осцил. 0/1** и **Пуск осцил.1/0** содержат перечень логических сигналов, переход которых из «0» в «1» или из «1» в «0» соответственно вызовет пуск осциллографа. Действие логического сигнала на пуск осциллографа разрешается установкой параметра данного сигнала в состояние «**Вкл**», запрещение – в состояние «**Откл**». Действие на пуск осциллографа можно установить для всех имеющихся в терминале логических сигналов (см. таблицу 12).

При ошибочном установлении пуска осциллографа от одного и того же сигнала при переходе логического сигнала из «0» в «1» и из «1» в «0» терминалом будет записываться максимальная длина осциллограммы, что нежелательно.

Меню **Маска осц. дискр. сигналов** содержит перечень логических сигналов, записываемых в аварийную осциллограмму. Значению «**Откл**» соответствует отключенное состояние, а значению «**Вкл**» - включенное состояние маски осциллографирования. Количество логических сигналов, записываемых в осциллограмму, не должно превышать 128. При попытке включить в список осциллографирования более 128 логических сигналов изменение состояния маски осциллографирования очередного логического сигнала во включенное состояние производиться не будет. В этом случае требуется уточнить перечень логических сигналов для осциллографирования и исключить лишнее.

Меню **Маска осц. аналог.сигналов** содержит перечень аналоговых сигналов, записываемых в аварийную осциллограмму. Значению «**Откл**» соответствует отключенное состояние, а значению «**Вкл**» - включенное состояние маски осциллографирования. Количество записываемых сигналов может составлять от нуля до количества всех имеющихся аналоговых входов терминала.

Меню **Идентиф.дискр.сигналов** содержит перечень логических сигналов со структурой наименования сигнала, содержащей:

- класс напряжения;
- диспетчерское наименование присоединения (сокращённое) в соответствии с ГОСТ Р 56302-2014;
- номер панели;
- краткое наименование дискретного сигнала или «Источник.Состояние» и диспетчерское наименование устройства РЗА.

Меню **Компонент схемы дискр** содержит перечень логических сигналов с параметром:

- а) согласно СТО 56947007-29.120.70.241-2017 – сокращённое функциональное название устройства ПРОБЕЛ «фирменное» название устройства (до 64 символов);
- а) согласно ГОСТ Р 58601-2019 – диспетчерское наименование (см. Приложение И).

Меню **Идентиф.аналог.сигналов** содержит перечень аналоговых сигналов со структурой наименования сигнала, содержащей:

- класс напряжения;
- диспетчерское наименование присоединения (сокращённое) в соответствии с ГОСТ Р 56302-2014;
- номер панели;
- наименование аналогового сигнала или перечень наименований аналоговых сигналов в файле данных регистратора аварийных событий.

Меню **Компон.сх.аналог.сигналов** содержит перечень аналоговых сигналов с параметром:

- б) согласно СТО 56947007-29.120.70.241-2017 – сокращённое функциональное название устройства ПРОБЕЛ «фирменное» название устройства (до 64 символов);
- б) согласно ГОСТ Р 58601-2019 – диспетчерское наименование (см. Приложение К, Л).

Меню **Постоян.часть. имени файла** содержит наименование файла данных регистратора аварийных событий (РАС): временной код, объект электроэнергетики, источник – наименование автономного РАС, субъект электроэнергетики. Не содержит даты и времени первого пуска.

Меню **Диспетч.наимен.объекта** содержит диспетчерское наименование объекта электроэнергетики в соответствии с ГОСТ Р 56302-2014.

Меню **Идентиф.номер(имя)устр.** содержит наименование автономного РАС, в соответствии с IEC 60255-24:2013 (rec_dev_id).

Меню **Comtrade имена** содержит требование стандарта к наименованию файлов данных РАС, аналоговых и дискретных сигналов в файле данных. Возможные варианты на выбор:

- (отсутствует);
- СТО 56947007-29.120.70.241-2017 (см. Приложение И);
- ГОСТ Р 58601-2019 (см. Приложение К, Л).

Меню **Запись имен осциллограмм** содержит команду для записи переданных имен в память устройства.

Меню **Удаление имен осцилл.** содержит команду для удаления переданных имен в память устройства.

Меню **Управление осциллограф.** содержит параметры, управляющие работой осциллографа. В него входят следующие пункты:

Выборки за период – количество выборок за период для осциллографирования;

Номер пуска - задаёт порядковый номер текущего пуска осциллографа, который может быть в пределах от 1 до 999. Автоматически увеличивается на один при очередном пуске осциллографа;

Свободное место в памяти - определяет количество свободной памяти на карте памяти. После полного стирания оно составляет 100 %.

В меню **Форматирование CF** производится полная очистка и форматирование карты памяти. Для выполнения операции требуется подтвердить ее вводом пароля в виде числа 2816.

2.3.9 Функция регистратора (основное меню **Регистратор**)

Функция регистратора в терминале предназначена для непрерывной регистрации изменений всех логических сигналов с фиксацией даты и времени события. В терминале имеется два типа регистрируемых событий. К первому типу событий относятся изменения всех логических сигналов, ко второму типу относятся внутренние события терминала.

Запись регистрируемых событий производится в оперативную память с автономным источником питания, сохраняющую информацию при выключенном устройстве. Каждому изменению регистрируемых сигналов присваивается полная временная метка, имеющая разрешение 1 мс. Информация, записанная регистратором, доступна по каналам связи с помощью комплекса программ **EKRASMS**, и последние 64 события можно просмотреть на дисплее терминала в меню **Регистр.внутр.** и **Регистр.дискр.** (основное меню **Текущие величины**) в том числе и значения моментов времени трех последних срабатываний каждой из функций, входящих в состав устройства. Память регистратора освобождается для записи новых событий по мере их считывания. При отсутствии считывания событий из памяти регистратора и полном его заполнении, запись новых событий производится на место самых старых событий. Одновременно в памяти внутренних событий формируется событие о переполнении памяти регистратора логических сигналов.

Для всех регистрируемых логических сигналов имеется возможность включения и исключения их из списка регистрируемых сигналов. Изменение состояния, исключенного из списка регистрируемых логического сигнала не будет формировать каких-либо событий. Внутренний регистратор не имеет возможности управления списком регистрируемых событий.

2.3.9.1 Регистратор внутренних сигналов

Внутренние события терминала формируются в следующих случаях:

- при включении и отключении питания терминала;
- при перезапуске терминала в случае обнаружения системой контроля какой-либо неисправности;
- при смене уставок;
- при возникновении переполнения регистратора логических сигналов;
- при какой-либо неисправности.

Регистратор внутренних сигналов имеет емкость в 1024 событий. Список внутренних сигналов приведен в таблице 14.

Т а б л и ц а 14 – Список внутренних событий

Наименование	Содержание
Перезапуск	Перезапуск устройства
Переп. дискр.	Переполнение буфера дискретных событий
Заполн. CF	Заполнение Compact Flash на 70 %
Переп. ИЗМ.	Переполнение регистратора измерений
Переп. ОМП	Переполнение буфера результатов ОМП
Переп. внутр.	Переполнение буфера внутренних событий
Выкл. устр.	Выключение устройства
Запись устав.	Запись уставок
Обнул.регистр	Обнуление регистратора событий
Перезап.сопр.	Перезапуск сопроцессора
Ош.ОЗУ сопр.	Ошибка статического ОЗУ сопроцессора
Sec.pulseLoss	Потеря секундных импульсов
Err вых.реле	Неисправность выходных реле
Err КС уст.	Неисправность памяти уставок
Er статусаDSP	Неисправность статуса сигнального процессора
ErКСданныхDSP	Неверная КС данных сигнального процессора
Erнетпрер.DSP	Нет прерываний от сигнального процессора
Er нет ComCPU	Нет коммуникационного процессора
Err нет CF	Нет Compact Flash
Er статич.ОЗУ	Неисправность статического ОЗУ
Er часов RTC	Неисправность часов реального времени

Продолжение таблицы 14

Наименование	Содержание
Er бл. вх/вых	Неисправность установки блоков входов, выходов, входов-выходов
ErКСуст.настр	Неисправность КС уставок настройки
Er памяти осц	Неисправность памяти осциллограмм
Лож.ср.реле	Ложное срабатывание реле от 1 до NN*
Несраб.реле	Несрабатывание реле от 1 до NN*
PreКСпрогрDSP	Неисправность КС программы начальная – предупреждение
Er КСпрогрDSP	Неисправность КС программы после быстрого просчета - подтвержденная неисправность
Er КС ХВ вDSP	Неисправность КС ХВ переключателей
Er КС SETSDSP	Неисправность КС уставок защит
Er КС ТИМвDSP	Неисправность КС уставок таймеров ТИМ
Err АЦП	Неисправность АЦП
Pre вых.реле	Предварительная неисправность выходных реле
PreКС уставок	Предварительная неисправность памяти уставок
PreстатусаDSP	Предварительная неисправность статуса сигнального процессора
PreКСданныхSP	Предварительная неисправность – неверная КС данных сигнального процессора
PreнетпрерDSP	Предварительная неисправность – нет прерываний от сигнального процессора
Pre No ComCPU	Предварительная неисправность – нет ComCPU
PreErr нет CF	Предварительная неисправность – нет Compact Flash
PreEr статОЗУ	Предварительная неисправность статического ОЗУ
PreEr RTC	Предварительная неисправность часов реального времени
PreКСуст.наст	Предварительная неисправность КС уставок настройки
Preпамяти осц	Предварительная неисправность памяти осциллограмм
PreКСпрогрDSP	Предварительная неисправность КС программы начальная – предупреждение
PreКСпрогрDSP	Предварительная неисправность КС программы после быстрого просчета – подтвержденная неисправность
Pre КС ХВ вDSP	Предварительная КС ХВ переключателей
PreКС SETSDSP	Предварительная КС уставок защит
PreКС ТИМвDSP	Предварительная КС уставок таймеров ТИМ
PreErr АЦП	Предварительная неисправность АЦП
Er инициалОМП	Ошибка инициализации ОМП
Er расчетаОМП	Ошибка расчета ОМП
ОшибКС1	Ошибка канала связи для ДЗЛ
ErGSE	Ошибка GOOSE сообщений по МЭК 61850
* Количество выходных реле (в зависимости от типоразмера терминала).	

2.3.9.2 Регистратор логических сигналов

Регистратор логических сигналов рассчитан на запись 1024 временных меток.

На каждой временной метке может фиксироваться одновременное изменение до 512 логических сигналов. Выбор сигналов на регистрацию производится в основном меню **Регистратор**, а меню и подменю зависят (см. таблицу 6) от функционального назначения устройства и управления устройством.

Сигналы на регистрацию задаются в меню **Регистратор / Регистр.COM1 | Регистр.COM2 | Регистр.SPA_Ether | Регистр. LCD** (основное меню **Регистратор**), подменю **1 NN логич.сигн. ZZ** (где NN – номер, а ZZ – имя регистрируемого сигнала) установкой указателя «>» на требуемый сигнал.

Для разрешения или запрета вывода на регистрацию логического сигнала, выбранного указателем «>», необходимо перейти в режим изменения параметров (подменю 2) и нажатием кнопок  и  произвести корректировку ответа «Вкл» на «Откл». Значение параметра «Вкл» будет соответствовать разрешению, а значение параметра «Откл» - запрету вывода на регистрацию выбранного логического сигнала. Ввод параметров следует завершить записью в долговременную память (см. 2.3.5).

2.3.10 Функция ОМП

Терминал имеет встроенный ОМП с базой данных на 64 аналоговых события. Алгоритм вычисления предусматривает компенсацию влияния токов нагрузки и сопротивления в месте повреждения, а также влияние сопротивления взаимоиндукции нулевой последовательности в параллельно работающих линиях.

Для правильной работы ОМП необходимо ввести параметры защищаемой линии. Для этого необходимо задать длину линии, удельные сопротивления прямой и нулевой последовательности линии и параметры сопротивлений взаимоиндукции нулевой последовательности в параллельно работающих линиях (меню **Параметры линии /Длина линии | X1 | R1| X0 | R0 | MX0 // | MR0 //**).

Ввод и вывод функции ОМП производится в меню **Уставки ОМП / Функция ОМП / Функция ОМП вкл.**

В режиме изменения параметров нажатием кнопки или необходимо ввести функцию ОМП (на дисплее появится сообщение вида **Функция ОМП вкл**) или запретить функцию ОМП (на дисплее появится сообщение вида **Функция ОМП откл**). Ввод параметров завершить записью в долговременную память.

Данные для расчета места повреждения выдаются сигнальным процессором через время подготовки ОМП, которое задается в меню **Уставки ОМП / t подг. ОМП, с.**

Сообщения на дисплее и расшифровка содержания данных меню, подменю, диапазоны допустимых значений уставок терминала для функции ОМП приведены в РЭ на типоесполнение терминала.

Ввод параметров – в соответствии с 2.3.5.

2.3.11 Настройка терминала

2.3.11.1 Указания по настройке терминала

Настройку параметров терминала производить с помощью основного меню **Служ. параметры**, которое включает в себя список меню в соответствии с таблицей 6. Для ввода любого параметра необходимо следовать указаниям 2.3.5.

В функциональных требованиях к защитах уставки приводятся во вторичных величинах. В случае, если используются датчики тока или напряжения, не имеющие номинального тока(напряжения) допускается приводить уставки в первичных величинах

2.3.11.2 Конфигурируемые элементы

2.3.11.2.1 Таблицы сконфигурированных дискретных входов, выходных реле и светодиодов сигнализации терминала по умолчанию приведены в РЭ на конкретное типорисполнение терминала.

2.3.11.2.2 Конфигурирование дискретных входов

В меню терминала **Служ. параметры / Конфиг.дискр.вх / Вх.ZZ** имеется возможность назначить логический входной сигнал ZZ на программируемый дискретный вход.

2.3.11.2.3 Конфигурирование выходных реле и светодиодов

В меню терминала **Служ. параметры / Конфиг.вых.реле / Конфиг. КХ и Служ. параметры / Конфиг.сигн / Конфиг.Свет.N** имеется возможность присвоения указанному реле или светодиодному индикатору значения любого из 512 логических сигналов. Списки логических сигналов приведены в перечне дискретных сигналов руководства по эксплуатации на конкретное типорисполнение терминала. Если значение равно «0», то выходное реле или светодиодный индикатор не подключены к логической схеме. Нельзя назначить реле или светодиодному индикатору значение самого на себя.

Имя назначенного логического сигнала будет отображаться на дисплее, осциллограмме и в регистраторе событий.

В терминале возможны следующие настройки каждого светодиодного индикатора:

- наличие или отсутствие фиксации свечения светодиода при снятии входного сигнала – выбирается в пункте меню **Служ. параметры / Фикс.светодиода**;
- назначение действия светодиодного сигнала на выходные реле «Срабатывание» и «Неисправность» производится в меню терминала **Служ. параметры / Маска сигн.сраб. и Маска сигн.неисп** соответственно;
- цвет свечения светодиода красный или зеленый выбирается в пункте меню **Служ. параметры / Цвет светодиода**.

2.3.11.2.4 Дополнительная логика

Конфигурирование логических элементов для выполнения функций «инвертор», «ИЛИ», «И», «запрет», «ИЛИ-НЕ», «И-НЕ» производится назначением дискретных сигналов на входы X1, X2, выбором требуемой функции и назначением выхода Y1 на логический сигнал, обычно на виртуальный сигнал или программируемое выходное реле. Используются подменю **ВходX1 элементN | ВходX2 элементN | ВыходY1элемент1 | Функция элем.1**.

Для конфигурирования N логического элемента типа «выдержка времени» необходимо назначить дискретный сигналы на вход X1, задать выдержку времени и назначить выход Y1 на логический сигнал. Используются подменю **ВходX1 элементN | ВыходY1элементN| Выдержка элем.N**.

2.3.11.3 Идентификация устройства

В меню **Тип устройства** содержатся справочные данные об устройстве, такие как:

– заводской номер терминала, устанавливаемый в пределах от 1 до 65535 и используемый для маркировки записываемых осциллограмм и при формировании наименования получаемых файлов;

- тип устройства;
- версия программного обеспечения и дата создания программ;
- серийный номер, дата выпуска и аппаратная версия процессора;
- тип и версия блока логики;
- тип и версия сборки;
- версия BIOS;
- тип памяти осциллограмм;
- редакция программы.

Данные присваиваются терминалу при изготовлении или модернизации и доступны только для просмотра.

2.3.11.4 Переключатели и управление терминалом

Меню **Службные параметры / Лицевая панель** отображает тип панели управления и соответственно место расположения переключателей. Задание типа панели управления осуществляется при загрузке параметров по умолчанию в терминал:

– если на панели управления терминала установлена плёночная клавиатура с 48 светодиодными индикаторами сигнализации срабатывания отдельных защит терминала, то в меню **Лицевая панель** будет отображаться значение параметра **48св.+мех.SA**, что соответствует расположению переключателей SA на *двери шкафа*, и их состояние можно изменить только вручную. В меню **Состояние переключателей / Управление терминалом** отображается значение параметра **местное**;

– если на панели управления терминала установлена плёночная клавиатура с 32 светодиодными индикаторами сигнализации срабатывания отдельных защит терминала и переключатели в виде электронных ключей (9 кнопок управления ключами и 16 светодиодных индикаторов для отображения состояния электронных ключей, то в меню **Лицевая панель** будет отображаться значение параметра **32св.+эл.кл**, что соответствует расположению переключателей SA на *лиц.панели&двери*. Состоянием электронных ключей можно управлять как с панели управления терминала, так и дистанционно с помощью комплекса программ **EKRASMS** или других АСУ.

Переключение режима управления электронными ключами **дистанц.** или **местное** может осуществляться только с панели управления терминала нажатием более 3 с кнопки электронного ключа , на дисплее высветится сообщение «Запись параметра...». Отображение состояния электронных ключей осуществляется на светодиодных индикаторах, расположенных сверху и снизу кнопки . Свечение соответствующего индикатора показывает управление электронными ключами от АСУ ТП. Установленный режим управления ключами (**ди-**

станц. или **местное**) отображается также в меню **Состояние переключателей / Управление терминалом**.

Изменение состояния электронных ключей осуществлять:

– в режиме параметра переключения ключей **местное**: при первом кратковременном нажатии кнопки управления электронными ключами на дисплее терминала отображается меню, запрограммированное на данную кнопку, и состояние ключа; при повторном кратковременном нажатии кнопки загорается светодиод, и далее, при каждом кратковременном нажатии, на дисплее терминала отображаются состояния ключа. Если не нажимать кнопки более 3 с на дисплее высветится сообщение «Запись параметра...», и выбранное состояние ключа запишется в память;

дистанционно с помощью комплекса программ **EKRASMS** или АСУ ТП – при режиме параметра переключения ключей **дистанционное**.

2.3.11.5 Установка вида индикации аналоговых сигналов

В терминале можно установить индикацию аналоговых сигналов в первичных или во вторичных величинах. Для переключения вида индикации аналоговых сигналов необходимо перейти в меню **Служебные параметры / Индикация аналог.сигналов / Индикация аналог.сигналов**, выйти в режим программирования, ввести новое значения параметра **в первичных величинах** или **во вторичных величинах** и записать его в долговременную память (см. 2.3.5.2).

2.3.11.6 Режим индикации дисплея

В терминале предусмотрено два режима индикации дисплея. Управление режимом индикации дисплея производить включением или отключением дежурного режима индикатора в меню **Служебные параметры / Дежурный режим индикатора**.

При включенном дежурном режиме индикатора:

– осуществляется автоматический возврат показаний дисплея в дежурный режим, если ни одна из кнопок терминала не нажималась в течение 1 мин, и на нем высвечиваются: текущее время и текущая дата;

– при нахождении терминала в режиме изменения параметров происходит автоматический переход в дежурный режим без сохранения произведённых изменений, если ни одна из кнопок терминала не нажималась в течение 5 мин.

В отключенном состоянии дежурного режима индикатора автоматический переход терминала в дежурный режим производиться не будет. Состояние индикации на дисплее будет сохраняться до принудительного перехода в дежурный режим или до перезапуска терминала. Режим отключенного состояния дежурного режима индикатора обычно используется при настройке или проверке терминала.

Для изменения дежурного режима индикации необходимо в режиме изменения параметров терминала установить в меню **Служебные параметры / Дежурный режим индика-**

тора значение параметра **введен** или **выведен**, которые соответствуют введенному или выведенному состоянию автоматического перехода в дежурный режим. Ввод параметра завершить записью в долговременную память.

2.3.11.7 Базовый вектор

Отсчет углов аналоговых величин в терминале ведется по отношению к базовому вектору, который задается в меню **ТТ,ТН / ТН / Базовый вектор**. Например, для терминала типа БЭ2502Б0101 имеется возможность использования в качестве базового вектора величин I1, Ia и Iab, выделенных из аналоговых входов. Для каждого типа защиты перечень возможных векторов указывают в файле конфигурации.

2.3.11.8 Настройка функциональных кнопок

В терминале имеется возможность осуществления быстрого перехода к наиболее востребованным пунктам меню путём программирования кнопок цифровой клавиатуры **1** ... **9** с помощью функциональной кнопки **Fn**.

Для изменения меню, отображаемого на дисплее терминала при нажатии функциональной кнопки и кнопки цифровой клавиатуры, необходимо разрешить конфигурирование кнопок для быстрого доступа в терминале, установив в пункте меню **Служебные параметры / Конфиг. F1...F3 / запрещено | разрешено** значение параметра **разрешено**. Затем в меню терминала найти необходимый пункт меню или параметр, который хотим назначить на быстрый доступ, и однократно последовательно нажать **Fn** и выбранную кнопку на цифровой клавиатуры, на которую хотим назначить данное меню. После чего произвести запись уставок (см. 2.3.5). Произойдёт замена назначения конфигурируемой кнопки, которое будет сохраняться и после длительного перерыва питания.

2.3.11.9 Рабочие группы уставок

В терминале предусмотрена возможность задания и отображения рабочей группы уставок в меню **Служебные параметры / Рабочая группа уставок / N**, где N – номер рабочей группы уставок.

Диапазон допустимого количества рабочих групп уставок при настройке терминала приведен в таблице 10.

Если в меню **Служебные параметры / Лицевая панель** установлен параметр **48св.+мех.SA**, то установка рабочей группы производится отдельным внешним ключом, устанавливаемым на двери шкафа защит, через один или несколько сконфигурированных дискретных входов. Конфигурирование дискретных входов для переключения групп уставок осуществляется в меню **Конфигурирование переключателей SA / Конфиг.SA 'Гр.уставок' / Вх.N группы уставок / Вх.N группы уставок NN**, где N – номер дискретного входа 1, 2, 3; NN – номер сконфигурированного дискретного сигнала. Должен быть сконфигурирован минимум один дискретный вход. Максимальное количество групп уставок 16 и в этом случае должно быть сконфигурировано три дискретных входа. При этом в меню **Конфигурирование переключателей SA / Конфиг.SA 'Гр.уставок' / Используемый ключ** выбрать **механический**.

Если в меню **Служебные параметры / Лицевая панель** установлен параметр **32св.+эл.кл.**, то установка рабочей группы производится нажатием кнопки соответствующего электронного ключа – при местном управлении или с помощью внешних программ – при дистанционном управлении. При изменении рабочей группы уставок ее номер отображается в правом нижнем углу дисплея. Конфигурирование электронного ключа для групп уставок осуществляется в меню **Конфигурирование переключателей SA / Конфиг.SA 'Гр.уставок' / Номер электр.ключа / Номер электр.ключа N**, где N – номер сконфигурированного электронного ключа, равный 17. По умолчанию электронный ключ группы уставок запрограммирован на кнопку . При этом в меню **Конфигурирование переключателей SA / Конфиг.SA 'Гр.уставок' / Используемый ключ** выбрать **электронный**. Количество групп уставок указать в меню **Конфигурирование переключателей SA / Конфиг.SA 'Гр.уставок' / Количество групп уставок / Количество групп уставок M**, где M – количество групп уставок.

2.3.12 Настройка связи

2.3.12.1 Последовательные каналы связи

В терминале имеются три последовательных канала связи с разными интерфейсами и назначением, но имеющие общие настройки. Настройка последовательного канала связи производится через меню **Настройка связи / Настр. посл. кан..**

Меню содержит следующие пункты:

Пароль термин. Пароль терминала предназначен для ограничения доступа к уставкам и параметрам терминала через последовательный канал связи. Пароль представляет собой число от 1 до 9999. Заводским значением пароля является число 1. Если с помощью комплекса программ EKRASMS был произведен ввод неверного пароля семь раз, то терминал сбросит значение пароля в 0 и при этом изменение уставок и параметров через последовательный канал связи становится невозможным. Для восстановления возможности изменения уставок и параметров через последовательный канал связи необходимо установить пароль в диапазоне от 1 до 9999 с панели управления терминала и произвести стандартную запись уставок.

Адрес связи TTL1

Адрес связи TTL2

Адрес связи USB Адрес для связи является уникальным значением для всех устройств в одной сети и предназначен для однозначного определения терминала. Адрес терминала для связи может быть в пределах от 1 до 899. Для протокола МЭК 60870-5-103 от 1 до 254

Скорость TTL1

Скорость TTL2

Скорость USB Скорость работы последовательного порта может принимать значения из ряда 1,2; 2,4; 4,8; 9,6; 19,2; 38,4; 57,6; 115,2 кбод и устанавливаться в соответствии с используемыми техническими средствами при организации каналов связи

Подключение COM2 Производится подключение последовательного канала связи либо к порту связи с интерфейсом USB на лицевой панели, либо к порту связи «TTL2» на задней плите терминала, согласованному с TTL уровнем

АТ для модема В терминале имеется возможность выдачи сигнала **АТ** для настройки последовательного порта модема на параметры последовательного порта терминала. При подключении к одному модему нескольких терминалов может возникнуть ситуация, когда сигнал **АТ** выдают несколько терминалов одновременно, что приводит к повышенной вероятности сбоя в процессе установки связи с модемом. Поэтому возникает необходимость запрета выдачи сигнала **АТ** от ряда терминалов

2.3.12.2 Протоколы связи

При использовании для взаимодействия с АСУ ТП протокола связи МЭК 60870-5-103 (по требованию заказчика) для терминалов введены уставки для переключения используемых протоколов и уставки по настройке протокола МЭК 60870-5-103:

Короткий ответ При использовании протокола связи МЭК 60870-5-103 имеется возможность выдачи квитанции на получаемые команды в виде короткого ответа. По умолчанию запрещается использование короткого ответа и изменять параметр можно только в случае необходимости

Спонтан.события При использовании протокола связи МЭК 60870-5-103 имеется возможность разрешения или запрета выдачи внутренних и дискретных событий терминалом по мере их появления

Цикл.измерения При использовании протокола связи МЭК 60870-5-103 имеется возможность разрешения или запрета циклических измерений

Период цикл. изм Период циклических измерений при использовании протокола связи МЭК 60870-5-103

Справ.осц.спонтн При использовании протокола связи МЭК 60870-5-103 имеется возмож-

ность разрешения или запрета передачи справочника осциллограмм при появлении новой осциллограммы. По умолчанию выставлен запрет на передачу справочника и разрешение можно задавать только при чтении осциллограмм АСУ ТП. Если АСУ ТП не осуществляет чтение осциллограмм, то количество непрочитанных осциллограмм будет увеличиваться со временем. Если учесть, что справочник осциллограмм формируется по последним восьми пускам осциллографа, то время сортировки файлов по времени пуска будет значительно увеличиваться и это приведет к недопустимой задержке ответа терминала на запросы по каналам связи

2.3.12.3 Маска общего опроса состояния логических сигналов

В терминале имеется возможность передачи состояния логических сигналов по команде общего запроса протокола связи МЭК 60870-5-103.

Меню **Настройка связи / Общий запрос** содержит перечень логических сигналов, состояние которых передается по команде общего опроса протокола связи МЭК 60870-5-103.

Значению **откл** соответствует отключенное состояние, а значению **вкл** – включенное состояние маски общего запроса состояния логических сигналов.

2.3.12.4 Настройка Ethernet порта и серии стандартов МЭК 61850

Настройка Ethernet порта и серии стандартов МЭК 61850 производится в меню **Настройка связи / Ethernet и 61850**. Режимы работы Ethernet-портов приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Режим работы Ethernet-портов

Порты	Режим работы
LAN1	Работает только порт LAN1. Резервирования нет
LAN1 или LAN2	В каждый момент времени работает только один порт. При отказе, происходит автоматическое переключение на другой порт. Оба порта имеют один и тот же MAC адрес и IP адрес
LAN1-MMS&LAN2-GOOSE	Передача всех данных, кроме GOOSE, осуществляется по порту LAN1. Передача GOOSE осуществляется по порту LAN2. У портов разные MAC адреса. MAC адрес для порта LAN1 указан в уставке «MAC адрес», для порта LAN2 – в уставке «MACадр.LAN2GOOSE»
IP2 (IP1&IP2 разные подсети)	Порты работают независимо друг от друга. Для каждого порта задаются свои MAC адрес, IP адрес и маска подсети. Для первого порта используются уставки «MAC адрес», «IP адрес», «Маска подсети», для второго «MACадр.LAN2GOOSE», «IP адрес2», «Маска подсети2». IP адреса обязательно должны принадлежать разным подсетям, иначе поведение устройства не определено
PRP (программное)	Устройство работает в режиме протокола PRP, т.е. все данные отправляются в оба порта параллельно и при приёме дубликаты отсеиваются. MAC адрес и IP адрес одинаковые для обоих портов

Режим работы Ethernet-портов задается уставкой **Режим Ethernet**. После изменения этой уставки необходимо перезапустить устройство.

MAC адреса Ethernet-портов прошиваются на заводе-изготовителе и доступны для просмотра в уставках **MAC адрес** и **MACадр.LAN2GOOSE**.

Для настройки протокола IP используются уставки **IP адрес**, **Маска подсети**. Если устройству необходимо передавать данные в другие подсети, то надо выставить корректное значение уставки **Маршрутизатор по умолчанию**. В режиме IP2(IP1&IP2 разные подсети) параметры второго порта задаются в уставках **IP адрес2** и **Маска подсети2**. Также в этом режиме можно задать, в какой порт передавать GOOSE-сообщения с помощью уставки **LAN для GOOSE**. Эти уставки (**IP адрес2**, **Маска подсети2**, **LAN для GOOSE**) в других режимах не используются.

Если какие-либо протоколы связи не используются, то их можно выключить с помощью уставок **Протокол 61850**, **SPA_bus Ethernet**, **Веб-сервер**.

Веб-сервер работает только на чтение и используется для диагностики. Имя пользователя и пароль можно задать с помощью уставок **Пользователь Web** и **Пароль Web**.

Протокол ЭКРА-SPA при работе по Ethernet в качестве транспортного протокола использует TCP/IP протокол. Адрес задается с помощью уставки **Адрес SPA Ethernet**.

Для протокола МЭК 61850 можно задать имя устройства и имя логического устройства с помощью уставок **Имя устройства по 61850** и **Имя логич.устр-ва. 61850**. Если АСУ ТП не может воспринимать имена объектов данных более 10 символов, то с помощью уставки **Короткие имена по 61850** модели данных будет использоваться укороченные имена. Т.к. модель данных при этом меняется, то после переключения этой уставки надо заново генерировать требуемые SCL-файлы. Если требуется читать осциллограммы двумя клиентами, то надо выставить уставку **Арх.осциллограмм** в значение «нет». При этом будет доступно только восемь последних осциллограмм. Если выставлено значение «да», то после успешной вычитки осциллограммы, она архивируется и становится не видна по протоколу МЭК 61850. После этого второй клиент её считать уже не сможет. Но более старые осциллограммы наоборот становятся видны, что позволяет вычитать все осциллограммы.

Терминал может передавать с помощью отчётов по протоколу МЭК 61850 наборы дискретных и аналоговых сигналов. Их элементы находятся в меню **Рег.дискр.событий61850** и **Рег.анал.событий61850**. Значением является номер во внутренней структуре данных. Поэтому его возможно изменить только с помощью программы **cfg61850**. У обоих наборов данных есть счетчики количества изменений. Их можно прочитать в уставках **confRev дискр.событий** и **confRev аналог.событий** При каждом изменении соответствующего набора счетчик увеличивается на 1.

2.3.13 Уставки измерения

В основном меню **Уставки фиксир. измерений** задаются сигналы и параметры для интегрированных измерений. Этот список аналоговых измерения используется в передаче циклических измерений по протоколу МЭК 60870-5-103 и для формирования списка сигналов передаваемых с помощью отчётов по серии стандартов МЭК 61850. Изменение списка анало-

говых сигналов для серии стандартов МЭК 61850 возможно только с помощью программы **cfg61850**. Регистратор измерений в терминале может хранить 128 событий. При появлении новых событий старые события заменяются новыми.

Максимальное количество сигналов для измерений 28. Измерения с 17 по 28 используются только для ресурса выключателя. Причем величины ресурса выключателя должны быть всегда в конце.

В пункте меню **Уставки фиксир. измерений** выставляются общие параметры:

- Единица периода интегрир.** - задание единицы измерения для периода интегрирования: секунды или минуты
- Период интегрирования** - период интегрирования от 1 до 60 с или 1 до 60 мин в зависимости от значения уставки **Единица периода интегрирования**
- Метод.опр.измерений** - методика формирования порога изменения аналогового сигнала: **по сумме изменен, по абсол. знач.**

Для каждого канала измерения задаются параметры в меню **Измерение N**:

- Сигнал для измерения N** - сигнал для измерения выбирается из списка, сформированного из аналоговых каналов и аналоговых величин;
- Порог измерения N** - порог изменения аналогового сигнала в процентах от номинального значения измеряемой величины, при превышении которого формируется событие с меткой времени;
- Ном.велич.порога измер.N** - номинальное значение измеряемой величины.

2.3.14 Уставки времени

2.3.14.1 Часы реального времени

Терминал имеет часы реального времени, имеющие независимый источник питания. Установка часов производится в меню **Уставки времени / Установка часов / Установка врем. / Установка времени часы:минуты:секунды | Установка даты: числомесяц-год**. При входе в режим программирования часы останавливаются и запускаются вновь при нажатии кнопки **ОК**. При этом проверяется допустимость установленных значений параметра и, при необходимости, производится ограничение вводимого значения в соответствии с таблицей 16. Например, невозможно ввести показания секунд более чем 59.

Информация о текущем годе вводится двумя последними цифрами, например, для установки 2012 года нужно ввести число 12.

Таблица 16 – Установка показаний часов реального времени

Изменяемый параметр	Допустимые значения
часы	00 - 23
минуты	00 - 59
секунды	00 - 59
число	01 - 31
месяц	01 - 12
год	00 - 99

2.3.14.2 Источник синхронизации и уставки NTP(SNTP)

Если терминал не получает внешние команды и секундные импульсы синхронизации, время терминала изменяется по внутренним часам реального времени. При получении команд синхронизации времени от внешних программ и при наличии источника секундных импульсов синхронизации необходимо правильно задать источник синхронизации времени в меню **Уставки времени / Синхр. времени**. Возможные значения (см. таблицу 11) RTC; TTL1; USB (TTL2); pps+TTL1; pps+USB; pps+NTP; NTP.

При выборе источника синхронизации **NTP** терминал периодически посылает запросы на получение метки времени на сервер NTP. Параметры основного сервера NTP задаются в основном меню **Протокол NTP / NTP сервер IP | Период синхр..** Параметры резервного сервера задаются в основном меню **Протокол NTP / NTP сервер2 IP**.

Для вычисления местного времени используются также уставки: **Часовой пояс** и **Летнее время**. Если есть переход на летнее время, то надо ввести время перехода со стандартного времени на летнее и обратно.

2.3.15 GOOSE-сообщения

2.3.15.1 В исходящее **GOOSE**-сообщение могут быть включены любые имеющиеся сигналы. Количество передаваемых логических сигналов ограничено до 128 и определяется функциональным программным обеспечением. Входящие GOOSE-сообщения ограничены одновременным приёмом до 48 сигналов.

Настройка GOOSE-сообщений возможна с помощью комплекса программ **EKRASMS**, но наиболее удобен конфигуратор **cfg61850**, который доступен для загрузки на сайте dev.ekra.ru.

2.3.15.1 Характеристики GOOSE-сообщений:

- сетевые интерфейсы – 2x100BASE-FX (полный дуплекс);
- тип разъёма, тип кабеля, длина волны - LC, 62,5/125 µm, 1310 nm;
- резервирование сети передачи данных – МЭК 62439-3 (PRP);
- синхронизация времени – SNTP v4;
- точность синхронизации времени не более 1 мс;
- точность временной привязки событий дискретного ввода 1 мс;
- протоколы обмена информацией – МЭК 61850-8-1 (GOOSE/MMS);
- максимальное количество входных GOOSE-сообщений (подписчик) – 80;
- максимальное количество выходных GOOSE-сообщений (издатель) – 1;
- максимальное количество логических входов/выходов - 36/24;
- собственное время обработки приёма и передачи GOOSE-сообщений не более 1 мс;
- время приёма-передачи согласно МЭК-61850-5 – Type 1A, Class P2/3.

2.3.15.2 Передача GOOSE-сообщений

Настройка исходящих GOOSE-сообщений с помощью комплекса программ **EKRASMS** производится в пункте меню **GOOSE / Исходящее GOOSE сообщение** и заключается в указании ряда специфичных параметров в соответствии с требованиями протокола МЭК 61850-8-1. Список параметров исходящих GOOSE-сообщений приведён в таблице 17.

Т а б л и ц а 17 – Список параметров исходящего GOOSE сообщения

Параметр	Описание	Значение по умолчанию
Разрешение на передачу GOOSE	есть или нет	нет
Групповой MAC адрес	уникальный адрес исходящего сообщения	010CCD010000
Приоритет VLAN сети	задаётся в диапазоне от 0 до 7	4
Номер VLAN сети	задаётся в диапазоне от 0 до 4095	0
Числовой идентификатор GOOSE сообщения AppID	уникальный числовой идентификатор исходящего сообщения (0 – 16383)	0
Строковый идентификатор GOOSE сообщения GoID	уникальный строковый идентификатор исходящего сообщения	0
Номер конфигурации confRev	задаётся в диапазоне от 0 до 65535	1
Период передачи GOOSE сообщения при отсутствии изменений, сек	задаётся в диапазоне от 1 до 60	2,4

В том же меню производится назначение любого имеющегося логического сигнала на вывод в составе исходящего GOOSE-сообщении. Максимально возможно определение не более 48 сигналов GOOSE1...GOOSE48, которые передаются в одном сообщении (в зависимости от версии ПО они могут иметь тип **boolean, boolean + quality, SPS**). Длина исходящего GOOSE-сообщения определяется количеством назначенных сигналов, при этом назначение должно производиться строго по порядку, начиная с GOOSE1. Пропуски назначенных сигналов не допускаются; сигналы после пропуска не выдаются. Значение параметра «0» свидетельствует о том, что ни один логический сигнал к соответствующему выходу GOOSE не подключен.

Набор данных для исходящего сообщения – **GooseOut**.

Исходящее GOOSE-сообщение передаётся немедленно при изменении любого назначенного логического сигнала, следующее сообщение передаётся через 10 мс, затем интервал между сообщениями увеличивается в 2 раза, пока не достигнет значения параметра «**Период передачи GOOSE сообщения при отсутствии изменений**».

По протоколу **MMS** можно только читать значения блока управления (**control block**) **GOOSE**. Записывать нельзя.

2.3.15.3 Работа терминала с признаком тестирования GOOSE-сообщений

Ряд параметров определяют работу терминала с признаком тестирования в передаваемых и принимаемых GOOSE-сообщениях (см. таблицу 18). Управление признаком тести-

рования GOOSE-сообщений производится с помощью комплекса программ **EKRASMS** в пункте меню **GOOSE / Управление битом тестирования**.

Т а б л и ц а 18 – Список параметров с признаком тестирования в GOOSE-сообщениях

Параметр	Описание	Значение по умолчанию
Использование фиксированных значений в режиме тестирования	Есть/Нет	Нет
Фиксированные значения для режима тестирования 1-16 GOOSE	0 – 65535	0
Фиксированные значения для режима тестирования 17-32 GOOSE	0 – 65535	0
Фиксированные значения для режима тестирования 33-48 GOOSE	0 – 65535	0
Тестовые сообщения отключают генерацию ошибки	Есть/Нет	Есть
Игнорирование бита тестирования	Есть/Нет	Нет

В режиме **Тестирование** в исходящих GOOSE-сообщениях устанавливается бит «**test**», а значения сигналов определяются состоянием параметра «**Использование фиксированных значений в режиме тестирования**». Если терминал находится в режиме тестирования и выставлено значение уставки **Использ.фиксир.значения | есть**, то терминал передаёт в выходных GOOSE фиксированные значения сигналов, заданных в подменю **Фиксированные значения**, в противном случае терминал передаёт в выходных GOOSE текущие значения сигналов (см. таблицу 19). Состояние каждого сигнала определяется соответствующим разрядом двоичного представления параметра.

Таблица 19 – Фиксированные значения

Режим передачи данных	Значение уставки «Упр. битом тест»/ «Исп.фикс.знач.»	Описание режима	Назначение режима
Передача текущих значений	нет	В исходящем сообщении бит Sim равен true , поле Test имеет значение true , в поле качества q (если оно есть), бит test установлен в значение true . Значения берутся из дискретных сигналов GOOSEOUT_1 - GOOSEOUT_48	В этом режиме можно исследовать реальные выходные сигналы GOOSE данного устройства. Режим удобно использовать для плановой проверки устройства на подстанции
Передачи фиксированных значений	есть	В исходящем сообщении бит Sim равен true , поле Test имеет значение true , в поле качества q (если оно есть), бит test установлен в значение true . Значения берутся из уставки «Упр. битом тест»/ «Фикс.значения»	Так как сообщение выдаётся, то у всех остальных устройств не возникает ошибка «Отсутствие сигнала GOOSE». Так как значение выходящих сигналов берётся из уставки «Фикс.значения», а не из работающей схемы устройства, то нет риска что-нибудь случайно отключить через GOOSE

Значение уставки игнорирование бита тестирования во входящих GOOSE (меню **GOOSE /**

Управл.битом тестирования / Игнор.бита тестирования) по умолчанию выставлено **нет**. Из-ЭКРА.650321.021 РЭ

менять значение уставки на **есть** разрешается только при испытаниях. В нормальных условиях обработка бита тестирования, выставленного во входящих GOOSE, исключает неправильную работу защит.

2.3.15.4 Прием GOOSE-сообщений

Настройка входящих GOOSE-сообщений с помощью комплекса программ **EKRASMS** производится в пункте меню **GOOSE** индивидуально для каждого из 80 возможных сигналов. Список параметров по каждому из входов GOOSE приведён в таблице 20, а их значения определяются требованиями протокола МЭК 61850-8-1.

Т а б л и ц а 20 – Список параметров входящих GOOSE-сообщений

Параметр	Описание	Значение по умолчанию
Разрешение входа	Есть или нет	нет
Значение входа при отсутствии сигнала	выкл; вкл; последнее выкл; последнее вкл	выкл
Групповой MAC адрес GOOSE сообщения	Уникальный адрес исходящего сообщения	000000000000
Числовой идентификатор GOOSE сообщения AppID	Уникальный числовой идентификатор исходящего сообщения 0 – 16383	0
Строковый идентификатор GOOSE сообщения Gold	Уникальный строковый идентификатор исходящего сообщения	
Ожидаемое значение поля confRev	0 – 65535	0
Номер элемента данных в GOOSE сообщении	1 – 127	1
Тип элемента данных	boolean; integer; double point; SPS	boolean
Номер бита в типе double point	0; 1	0
Номер поля качества сигнала q	0 – 127	0
MAC адрес источника GOOSE сообщения	Уникальный адрес источника GOOSE сообщения	000000000000

Для разрешения входа GOOSE сообщения необходимо выставить значение уставки **есть** в подменю **Разрешение входа**.

Для входящих GOOSE уставка **Значение входа при отсутствии сигнала** устанавливается в одно из значений: **выкл, вкл, последнее/выкл, последнее/ вкл**. Значения по умолчанию присваиваются входным GOOSE, если вход разрешён, а сообщение не пришло или пришло с установленным битом тестирования в рабочем режиме. По умолчанию выставлено значение уставки **выкл**.

При настройке GOOSE-сообщений запоминается дополнительный параметр входящих GOOSE – MAC адрес источника GOOSE-сообщений (подменю **MAC адрес источн**).

Во входящих GOOSE-сообщениях проверяются следующие поля:

- **MAC** - адрес назначения - должен соответствовать уставке «**Групп.MAC адрес**»;
- **Ethertype** - значение должно быть равно 0x88B8;
- **AppId** - значение должно соответствовать уставке «**AppId**»;

- **Gold** - значение должно соответствовать уставке «**Gold**»;
- **confRev** - значение должно соответствовать уставке «**confRev**».

Для правильной работы устройства значения полей **Appld** и **Gold** должны быть уникальны для всех GOOSE-сообщений на подстанции.

Поле **SqNum** не проверяется, поэтому повторные и пришедшие не по порядку сообщения не обнаруживаются и рассматриваются как нормальные сообщения.

Если входящее сообщение не приходит, то по истечении времени жизни сообщения генерируется ошибка «**Отсутствие сигнала GOOSE**». Если сообщение неправильно сформировано или у него неправильное значение поля **confRev**, то оно не воспринимается и по истечении времени жизни сообщения генерируется внутренняя ошибка «**Отсутствие сигнала GOOSE**».

Если поле качества у какого-либо сигнала имеет значение «**invalid**» или «**questionable**», то сразу же генерируется внутренняя ошибка «**Отсутствие сигнала GOOSE**».

При появлении внутренней ошибки «**Отсутствие сигнала GOOSE**» на входе **GOOSE**, счётчик ошибок «**Кол-во ошибок связи 61850**» / «**ОшибкаGOOSEn**» увеличивается на 1. По истечении текущего часа, если значение этого счётчика не равно нулю, его значение записывается в регистратор внутренних событий, а сам счётчик сбрасывается в ноль.

В случае внутренней ошибки «**Отсутствие сигнала GOOSE**» значения для входов **GOOSE** зависят от уставки «**Знач. по умолч.**». Возможные значения:

- **выкл** – значение входа GOOSE выставляется в «0»;
- **вкл** – значение входа GOOSE выставляется в «1»;
- **последнее / выкл** – значение входа GOOSE остаётся таким же, каким оно было в последнем GOOSE сообщении. Если ни одного GOOSE-сообщения не приходило, то значение выставляется в «0»;
- **последнее / вкл** – значение входа GOOSE остаётся таким же, каким оно было в последнем GOOSE сообщении. Если ни одного GOOSE-сообщения не приходило, то значение выставляется в «1».

Если устройство находится в режиме тестирования, или в входящих сообщениях выставлены биты тестирования, то возможны следующие варианты:

- уставка «**Игнор. бита тест**» имеет значение «нет»: обработка сообщений – см. таблицу 21;
- уставка «**Игнор. бита тест**» имеет значение «есть»: во всех случаях – обычная обработка сообщений.

Таблица 21 – Режимы работы терминала

Входящее сообщение	Обработка сообщений для режимов работы устройства	
	Обычный режим	Режим тестирования
Обычное	Обычная обработка сообщения	Сообщение не обрабатывается, а по истечении времени жизни генерируется ошибка
Тестовое	Значения для входа берутся из уставки «Знач. по умолч.». Время жизни берётся из сообщения, ошибка не генерируется	Обычная обработка сообщения

2.3.16 SV-потoki

2.3.16.1 Назначение SV-потокoв

Протокол МЭК 61850-9-2 (Sampled Values – SV) предназначен для передачи оцифрованных выборок данных в технологическую локально-вычислительную сеть (далее шина процесса). Передача осуществляется с помощью широковещательных сетевых пакетов. Передатчиком в сетевом пакете указывается MAC-адрес назначения (Destination MAC), из определенного стандартом МЭК 61850-9-2 диапазона. На указанный MAC-адрес подписываются устройства-приемники передаваемых пакетов. Настройки протокола обмена, а также состав передаваемых данных, описываются в файле конфигурации подстанции на языке XML (часть стандарта МЭК 61850-6). Руководство по подписке терминалом на SV-потoki приведено в приложении М.

2.3.16.2 Уставки приема SV-потокoв

2.3.16.2.1 Описание уставок приема SV-потокoв

Уставки приема SV-потокoв доступны в меню **Настройки 9-2**.

а) Информация о субблоке хранится в ПЗУ процессора приема SV-потокoв и доступна только для чтения и доступна для просмотра в меню **Настройки 9-2 / Дата создания образа прошивки, гг.мм.дд | | Серийный номер ЦП | Аппаратная версия ЦП | Аппаратная под-версия ЦП | Тип блока | Версия платы | Версия PLD | Версия сборки | Версия BIOS**.

MAC-адрес – собственный MAC-адрес коммутатора (один на оба порта). Значение должно принадлежать диапазону, выделенному для ООО НПП «ЭКРА».

Версия 9-2 – текстовая строка, содержащая дату и время создания программы 9-2 в формате “уууу.ММ.дд hh:mm | aa-bb”. Если перед датой написано “D!” (debug) – значит загруженная в субблок программа 9-2 является отладочной и её нужно заменить на рабочую (загрузчик в этом случае нужно будет прошить заново, потому что отладочная прошивка блокирует его). После даты идёт сообщение вида “aa-bb” – это версия ПЛИС (FPGA), представленная в шестнадцатеричной системе счисления, где aa – версия логики (например, связь приёмника 9-2 с процессором РЗА); bb – версия сетевой части (RedBox).

б) Настройки коммутатора и потоков хранятся в плате 9-2 и записываются с лицевой панели терминала по специальному паролю «2432», а в **Программе мониторинга** через ме-

ню **Параметры / Записать изменённые параметры настройки 9-2** – с обычным паролем терминала.

1) Настройки коммутатора производятся в меню **Настройки 9-2 / Коммутатор N / Тип резервирования / PRP | HSR**. Если резервирование не используется, то установить значение **PRP**, присоединив к сети любой из двух портов приёмника. По умолчанию установлено значение **PRP**.

2) Настройки потоков производятся в меню **Настройки 9-2 / Поток N-M**, где N – номер субблока, M – номер потока.). Меню содержит следующие уставки:

MAC-адрес – широковещательный адрес назначения потока. Значение по умолчанию 0x010CCD040000. В сопоставлении пришедшего кадра имеющимся потокам не участвует; он нужен только чтобы настроить хэш-таблицу контроллера Ethernet в приёмнике.

VLAN ID – номер виртуальной сети потока, принадлежит отрезку [0; 4095]. Если VLAN не используется ставить значение **0**. Значение по умолчанию – 0. **VLAN 1** обычно используется для управления коммутаторами. **VLAN 4095** – зарезервирован (терминал примет его также, как другие из отрезка от 1 до 4094, но могут возникнуть проблемы совместимости с другим оборудованием в сети). Сетевое оборудование (коммутаторы, RedBox) может добавлять и убирать метки VLAN в зависимости от своих настроек. Необходимо указать то значение, которое будет содержаться в кадре Ethernet на входе в приёмник.

AppID – идентификатор потока, должен быть уникальным в пределах одной VLAN и совпасть на передатчике и на приёмнике. Принимает значения из диапазона [0x4000; 0x7FFF]. Значение по умолчанию – 0x4000 (по стандарту это значит, что *AppID* не настроен; рабочие значения от 0x4001 до 0x7FFF включительно).

svID – текстовый идентификатор потока (максимум 34 символа). Должен совпасть на передатчике и на приёмнике. Значение по умолчанию – пустая строка «».

в) Прочие уставки (хранятся в основном процессоре и записываются обычным образом):

Цепь – определяет какой поток назначен на эту цепь. Один и тот же поток можно назначать на разные цепи. Хотя бы одна цепь должна быть настроена, иначе возникнет ошибка «Неисправность 9-2».

Примечание – Плата 9-2 принимает все потоки, на которые подписана через меню *Поток x-y*. Из этого следует, что для синхронизации от потока будут использоваться и те потоки, которые не нужны релейной защите (*Цепь* = “---“). Если это нежелательно, можно установить соответствующим потокам заведомо неиспользуемые идентификаторы.

Количество субблоков – сколько субблоков содержит модуль приема SV-потоков (один или два). После изменения этого параметра нужно перезагрузить терминал, чтобы он воспринял новое значение.

Использовать в режиме тестирования потоки 9-2 с битом симуляции – в потоке 9-2 есть поле *reserved1*, в котором есть старший бит *sim*, определяющий, является ли

поток настоящим ($sim = 0$) или же симулированным, то есть пришедшим от испытательного оборудования ($sim = 1$). Поток считается настоящим или нет именно по биту *reserved1.sim*, а не по битам *test* отсчётов тока/напряжения. В обычном режиме терминал принимает только настоящие потоки, а в режиме тестирования он может принимать либо настоящие («Использовать...» = нет), либо симулированные («Использовать...» = да).

Смещение нулевой выборки – этим параметром можно дать сети больше или меньше времени на передачу кадров 9-2. Кадр Ethernet, содержащий выборку отсчётов токов/напряжений, соответствующих началу секунды, имеет номер 0. Если смещение потока установлено в число 8 (по умолчанию), то это означает, что кадр с нулевой выборкой должен поступить на вход приёмника до момента (*начало секунды + 4 мс - 1 мс*). 1 мс (1 цикл на 2 кГц) нужны для того, чтобы успеть его принять и выполнить предварительную обработку. Аналогично, кадр с выборкой номер 1 до момента (*начало секунды + 4 мс - 1 мс + 250 мкс*; период 4000 Гц) и так далее.

Блокировка PTP/1PPS – если стоит значение **нет**, то SV-поток будет синхронизироваться от PTP, 1PPS и потоков; если стоит значение **да** – синхронизация только от потоков. Наибольший приоритет у PTP, затем 1PPS и потоки наименее точные; 9-2 будет автоматически переключаться между ними в соответствии с их наличием и этой уставкой.

Инверсия сигнала цепи – мгновенные значения, полученные данной цепью, будут инвертированы.

Приём сигнала переключения цепи на альтернативный поток по входу N – по данному дискретному сигналу произойдёт переключение на альтернативный поток. MAC адрес и VLAN нового потока должен быть записан в микросхему встроенного RedBox, который для этого должен быть переведён из рабочего режима в режим настройки, поэтому переход не будет полностью бесшовным.

Прием сигнала на вход зануления цепи – по данному дискретному сигналу произойдет обнуление мгновенных значений, получаемых данной цепью.

2.3.16.2.2 Обновление уставок приема SV-потоков

Запись уставок осуществляется:

– с лицевой панели терминала по “специальному паролю” «2432» (изменить уставки **Коммутатор n / Поток n-м**, выбрать **Запись уставок** и ввести «2432»);

через **Программу мониторинга** комплекса программ **EKRASMS** из главного меню **Параметры / Записать изменённые параметры настройки 9-2**; используется обычный пароль терминала.

2.3.1.3 Настройка 9-2

Параметрирование входящих SV-потоков с помощью комплекса программ **EKRASMS** производится в пункте меню **Настройки 9-2 / Поток N-М**, где N – номер субблока, М – номер

потока, и заключается в указании ряда специфичных идентификаторов в соответствии с требованиями МЭК 61850. Список параметров входящих SV-потоков приведён в таблице 22.

Т а б л и ц а 22 – Список параметров входящего SV-потока

Параметр	Описание	Значение по умолчанию
MAC-адрес	уникальный адрес входящего SV-потока	010CCD040000
AppID	уникальный числовой идентификатор входящего SV-потока (16384 – 32767)	16384
svID	уникальный строковый идентификатор входящего SV-потока	
VLAN ID	номер виртуальной сети входящего SV-потока (0 – 4095)	0

Примечания

1 Поток определяется парой AppID+svID, которая должна быть уникальна в пределах виртуальной сети. Исходя из соображений производительности, желательно иметь уникальные значения AppID для каждого потока, а svID не делать длинными.

2 В пределах одного субблока нужно настраивать на разные потоки: не должно быть такого, что Поток x-а и Поток x-б имеют одинаковые параметры. Если нужно один и тот же поток направить на несколько цепей, то это управляется уставками цепей. Если какие-то входные потоки не используются, то только в этом случае нужно установить им всем значения по умолчанию.

Поток идентифицируется тройкой AppID+VLAN_ID+svID.

На производительность приёмника влияет комбинация AppID+svID. Лучше всего, если AppID будет уникальным для каждого потока во всей сети, а svID будет по возможности коротким.

Пример схемы использования svID:

A_B_C_D,

где A – это наименование присоединения по главной схеме,

B – номер панели,

C – порядковый номер терминала в шкафу;

D – функциональный состав терминала;

Пример параметра svID W3G_P01_A1_DPP

Настройка входящих SV-потоков с помощью комплекса программ **EKRASMS** производится в пункте меню **Настройки 9-2**. Подробно эти уставки описаны в 2.3.16.2.1.

2.3.1.4 Проверка работоспособности 9-2

Неисправность 9-2 формируется при наличии хотя бы одной цепи, у которой состояние «плохое». Загорается светодиод дискретного сигнала «Неисправность 9-2».

В меню **Текущие величины / Потоки 9-2** перечислены все цепи с указанием какой поток назначен на каждую цепь.

В меню **Текущие величины / Состояние аналог.цепей** перечислены все цепи и состояние каждой из них.

В меню **Текущие величины / Статистика 9-2** имеется набор счетчиков (см. таблицу 23). Все эти счетчики в нормальном режиме имеют постоянное значение.

Таблица 23 – Меню **Статистика 9-2**

Рассинхр. МУ	Количество потерь синхронизации у потоков (МУ – Merging Unit, т.е. источник 9-2)
Пропад. МУ	Количество пропаданий обоих потоков
Восст+расх	Количество восстановленных и разошедшихся выборок
Ошб.КС+переп	Количество ошибок КС и переполнений

Так же в меню **Текущие величины** есть счетчики событий по каждой цепи отдельно **Текущие величины / Цепь N / Рассинхр. | Пропаданий | Восст. выборки**. Они отображаются только на дисплее лицевой панели терминала и индивидуальны для каждой цепи.

2.3.17 Заводские настройки

2.3.17.1 Заводские настройки производятся в процессе изготовления терминала в основном меню **Заводские настр** в соответствии с данными таблицы 10.

2.3.17.2 Подстройка аналоговых входов

Подстройка аналоговых входов терминала производится в меню **Заводские настройки / Подстройка аналог.входов**. Подстройка аналоговых входов производится по модулю и углу.

Модуль подстройки – это коэффициент передачи, который предназначен для коррекции модуля аналогового сигнала, считываемого с АЦП, и определяется отношением значений подаваемого на данный аналоговый вход сигнала и отображаемого на дисплее терминала при установленном значении модуля подстройки, равном 1.

Угол подстройки – это величина, на которую корректируется фаза считываемого с АЦП аналогового сигнала, и которая определяется как разность фаз подаваемого и отображаемого аналоговых сигналов при установленном значении угла подстройки, равном 0°.

Порядок подстройки аналоговых входов в зависимости от функционального назначения терминала проведён в инструкции по регулировке, испытанию и приёмке терминала.

2.3.17.3 Смещение АЦП

Параметр **Смещение АЦП** показывает результирующую величину автоматической балансировки АЦП по постоянному току (меню **Заводские настройки / Смещение АЦП**).

Допустимый диапазон значений смещения АЦП проведён в таблице 10.

2.3.17.4 Балансировка АЦП

Автоматическая настройка смещения АЦП производится при заводской настройке терминала.

Для осуществления балансировки АЦП необходимо перейти в меню **Заводские настройки / Балансировка АЦП** и далее, войдя в режим программирования, ввести пароль

ЭКРА.650321.021 РЭ

7892. Терминал автоматически определяет величины небалансов АЦП для каждого из аналоговых входов АЦП и записывает их во временную память. Для контроля автоматически определённых величин смещения АЦП необходимо перейти в меню **Заводские настройки / Смещение АЦП / Смещение АЦП N / Смещение АЦП Вх**. Если значения смещения АЦП находятся в допустимых пределах, следует записать их в долговременную память блока аналоговых входов с использованием пароля **2432**.

2.3.17.5 Настройка АЦП

Автоматическая настройка АЦП (коэффициентов усиления и компенсацию погрешности по углу для аналоговых входов) производится по паролю в меню **Заводские настр / Настройка АЦП** на предприятии-изготовителе в соответствии с инструкцией по регулировке, испытанию и приемке терминала защиты в зависимости от его функционального назначения.

2.3.17.6 Номинальный ток

Номинальные токи разных токовых цепей терминала (1 А или 5 А) переключаются программным способом и определяются уставками в меню **ТТ, ТН / пер/втор.аналог.входов**.

2.3.18 Режим тестирования

2.3.18.1 Установка и снятие режима тестирования

Режим тестирования предназначен для облегчения проверки, как самого терминала, так и связанного с ним оборудования, при наладке и профилактическом контроле устройства. Перевод терминала в режим тестирования, а также выход из него, осуществляются только с помощью кнопок панели управления терминала.

Для перевода терминала в режим тестирования необходимо выбрать меню **Тестирование / Режим теста**, установить значение параметра **есть** и произвести стандартную запись уставки. Индикацией установленного режима является свечение на передней панели терминала светодиодного индикатора «РЕЖИМ ТЕСТА» и периодически появляющаяся строка на дисплее **Режим тестирования** в режиме индикации текущего времени.

В режиме тестирования имеется ряд функций, недоступных в нормальном режиме работы терминала, и блокируются некоторые функции нормального режима. Основными отличиями режима тестирования от нормального режима являются:

- отсутствие действия логической части терминала на выходные реле;
- невозможность изменения уставок в долговременной памяти;
- все изменения уставок и параметров меню **Тестирование** производятся немедленно, без команды записи и подтверждения паролем.

В режиме тестирования, из-за блокирования действия логической части терминала на выходные реле, проверку измерительных органов защиты следует производить с помощью контрольного реле, расположенного в БП терминала.

Примечания

1 Дополнительные пункты меню **Тестирование**, специфичные для конкретного исполнения защиты, их назначение и использование приведены в руководстве по эксплуатации на соответствующий шкаф защиты.

2 В режиме **Тестирование** необходимые изменения могут осуществляться как с помощью кнопок панели управления терминала, так и по каналам связи с помощью внешнего программного обеспечения.

При введенном режиме тестирования терминала можно перейти из меню **Тестирование** в любые другие пункты меню и произвести изменение существующих параметров, используя стандартную процедуру записи уставок с помощью кнопок панели управления. Можно производить изменение параметров устройства и по каналам связи с помощью комплекса программ **EKRASMS**. Однако реальная запись уставок в долговременную память при этом не производится, а все изменения уставок и параметров производятся в копии памяти уставок в оперативной памяти и действительны только на время нахождения терминала в режиме тестирования. При выводе терминала из режима тестирования происходит возврат к значениям уставок, которые имели место до переключения его в режим тестирования. Это необходимо для исключения изменения постоянных уставок и параметров терминала после проведения его проверки.

Для вывода терминала из режима тестирования необходимо выбрать меню **Тестирование / Режим теста** и, установив значение параметра **нет**, произвести стандартную запись уставки. Возврат в нормальный режим функционирования происходит так же при перезапуске терминала при выключении и включении питания терминала.

2.3.18.2 Подключение контрольного реле

Контрольный выход терминала представляет собой реле, расположенное в БП и имеющее возможность программного подключения к любому доступному логическому сигналу терминала.

Для проверки работы терминала с использованием контрольного выхода (например, снятие характеристик пусковых и измерительных органов терминала) необходимо перевести его в режим тестирования через меню **Тестирование / Режим теста | есть**. В этом режиме реле контрольного выхода будет повторять состояние подключенного к нему какого-либо дискретного сигнала, т.е. замыкать свои контакты при состоянии логического сигнала «1» и размыкать контакты при состоянии логического сигнала «0». Светодиодный индикатор «Контр. выход» на передней панели терминала в режиме тестирования сигнализирует о срабатывании контрольного реле. Подключение и отключение реле контрольного выхода к требуемому дискретному сигналу производится через меню **Тестирование / Контрольный выход**, где из списка имен логических сигналов необходимо выбрать требуемый сигнал и задать для него значение: «1» – для подключения или «0» – для отключения. При подключении контрольного выхода к требуемому логическому сигналу производится его автоматическое отключение от ранее установленного логического сигнала. Выбор положения «0» в списке имен логических сигналов позволяет отключить контрольный выход от всех логических сигналов.

2.3.18.3 Установка выходов

Меню **Тестирование / Установка выходов** предназначено для управления всеми имеющимися в терминале выходными реле, за исключением, установленных в БП. При включении какого-либо реле все остальные реле автоматически выключаются, что позволяет производить проверку исправности контактов выходных реле терминала независимо от его логической схемы. Такая необходимость возникает при пуско-наладочных работах при проверке связей между устройствами, а также при профилактическом контроле терминала. Обмотки этих реле и цепи управления ими непрерывно контролируются системой диагностики.

Для выбора требуемого выходного реле необходимо руководствоваться его расположением в блоках терминала. В названии реле присутствуют номер блока и соответствующий ему номер разъёма терминала. Выбранное в меню **Тестирование / Установка выходов / N Вых.бл.1KN:XM** выходное реле должно замыкать свои контакты при заданном состоянии **вкл** и размыкать – при заданном состоянии **откл**.

2.3.18.4 Установка выходов БП

Меню **Тестирование / Установка выходов БП** предназначено для управления дополнительными реле, установленными в блоке питания и предназначенными для вспомогательных цепей и цепей сигнализации.

Блок питания содержит пять реле (K1–K5), три из которых (K3–K5) имеют светодиодные индикаторы на панели управления терминала.

Реле и выполняемые им функции:

- K1 - реле «Срабатывание», контакты которого предназначены для действия на цепи внешней сигнализации при срабатывании терминала в соответствии с заданными в терминале функциями защиты;
- K2 - реле «Неисправность», контакты которого предназначены для действия на цепи внешней сигнализации о неисправности, неправильности подключения или функционирования внешних цепей. В режиме **Тестирование** реле K2 всегда находится в состоянии **вкл** и программно не управляется, что необходимо для сигнализации о выводе терминала из работы;
- K3 - реле «Контрольный выход», имеющее светодиодный индикатор с надписью **КОНТР. ВЫХОД**, отображающий состояние реле. При управлении реле K3 следует иметь в виду, что им так же управляет функция контрольного выхода, поэтому состояние реле K3 и его светодиодного индикатора соответствует логическому «ИЛИ» этих двух функций;
- K4 - резервное выходное реле для логических схем со светодиодным индикатором, отображающим состояние реле и имеющим надпись, зависящую от функции терминала;
- K5 - реле внутренней неисправности, с нормально замкнутыми контактами. Имеет выдержку времени на возврат, поэтому при его выключении контакты замыкаются, а светодиодный индикатор **НЕИСПРАВНОСТЬ** начинает светиться примерно через 5 с.

Выбор и подключение реле БП для проверки производить в меню **Тестирование / Установка выходов БП / Уст.реле БП КН**.

2.3.18.5 Генерация дискретных событий

Данный пункт меню предназначен для проверки правильности интеграции терминала в АСУ ТП. Ввод в меню **Тестирование / Генератор дискр.событий** значения параметра **есть** включает режим однократного формирования всех возможных в данном терминале дискретных событий с периодом примерно 0,5 с. Для каждого логического сигнала формируются последовательно два события, означающие включение и выключение данного сигнала. Эти события генерируются независимо от маски регистрации дискретных сигналов, разрешающей фиксацию изменений в регистраторе дискретных событий. После формирования последнего события происходит автоматический переход значения параметра, в состояние **нет**.

Генерацию событий можно прервать в любой момент установкой в меню **Тестирование / Генератор дискр.событий** значения параметра **нет**. Последующий запуск генерации дискретных событий начнёт их формирование с начала списка сигналов.

При максимально возможном количестве дискретных сигналов, равном 512, весь список сформируется примерно за 8 мин. Таким образом можно проверить правильность регистрации событий АСУ ТП.

2.4 Возможные неисправности и методы их устранения

При включении питания и в процессе работы терминала могут возникнуть неисправности, обнаруженные контроллером или системой контроля терминала.

Если неисправность обнаружена системой аппаратной диагностики, то вероятнее всего выход из строя блока питания терминала или самого контроллера. Система контроля при этом постоянно производит попытку перезапуска терминала. При неуспешной попытке, через выдержку времени, замыкается контакт внешней сигнализации неисправности.

Если неисправность обнаружена контроллером, то на дисплей выводится кодовое сообщение неисправности, и через выдержку времени замыкается контакт внешней сигнализации «Неисправность» на разъеме терминала.

Для определения вида неисправности необходимо перейти в меню **Текущ. величины/ Неисправность/ Неисправность**.

Полный перечень сообщений и необходимые действия при их появлении приведены в таблице 24.

Таблица 24 - Перечень сообщений и действий персонала при появлении неисправности

Сообщение на дисплее	Возможная неисправность	Метод устранения
E01 Неисправн. выходных реле	Неисправность выходных реле	Ремонт блока входов (входов-выходов) или блока логики
E02 Неисправн. КС уставок	Несоответствие контрольной суммы памяти уставок	Запись уставок или ремонт блока логики
E03 Неисправн. статуса сигн. пр.	Неисправность статуса сигнального процессора	Ремонт блока логики
E04 Неисправн.КС данных сигн.проц.	Неисправность КС данных, считываемых с сигнального процессора	Ремонт блока логики
E05 Неисправн. сигнальн. проц.	Нет прерываний от сигнального процессора	Ремонт блока логики
E06 Неисправн. связи с CompCPU	Нет связи с коммуникационным процессором или неисправность блока логики	Ремонт блока логики
E07 Неисправн. нет Compact FLASH	Compact FLASH не установлена или неисправность блока логики	Установка Compact FLASH или ремонт блока логики
E09 Неисправн. статического ОЗУ	Неисправность статического ОЗУ	Ремонт блока логики
E10 Неисправн. часов реал. врем.	Неисправность часов реального времени	Ремонт блока логики
E11 неисправн. блоков вх/вых	В кассете не установлены блоки входов, выходов, входов-выходов	Проверка наличия и правильного расположения блоков в кассете
E13 неисправн. КС уставок настр.	Неисправность контрольной суммы уставок настройки	Ремонт блока АЦП и трансформаторов
E14 Неисправн. электр. памяти	Неисправность FLASH- памяти осциллограмм	Обнуление памяти осциллограмм или ремонт блока логики
E15 Прочие неисправности	Прочие неисправности	Поиск неисправностей и ремонт неисправных блоков
Неисправность 0	Неисправностей нет	-

Некоторые виды неисправностей могут устраняться обслуживающим персоналом:

E02 – нарушение целостности уставок, обнаруженное подсчетом контрольной суммы. Следует произвести установку значений всех параметров в заводские значения (см. таблицу 11) с последующим восстановлением требуемых значений вручную или по каналам связи с помощью комплекса программ **EKRASMS**. В случае невозможности устранения ошибки необходим ремонт блока логики.

E09 – неисправность статического ОЗУ. Следует проверить наличие в блоке логики перемычки для подключения ионистора к цепи и напряжение на нем. Произвести начальную установку данных регистратора включением питания терминала при нажатых кнопках ,

 . Счетчик пусков осциллографа при этом устанавливается на 1.

E14 – неисправность памяти осциллограмм. При этой неисправности устройство не выводится из работы. Выведена только функция осциллографирования. Неисправность памяти осциллограмм заносится в регистратор внутренних событий. Для привлечения внимания обслуживающего персонала на дисплее высвечивается сообщение «ВНИМАНИЕ! Сбой памяти осциллограмм. Считайте осциллограммы, обнулите память».

При заполнении FLASH-памяти на 70 % на дисплее высвечивается сообщение «ВНИМАНИЕ! Память осциллограмм переполнена. Считайте осциллограммы, обнулите память» с формированием события в регистраторе внутренних событий.

Сообщения сбрасываются кнопкой СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ, расположенной на двери шкафа. Сброс сообщения не обнуляет память осциллограмм. Необходимо считать осциллограммы и обнулить память осциллограмм (меню **Осциллограф / Форматирование CF**).

3 Техническое обслуживание терминала

3.1 Общие указания

3.1.1 В процессе эксплуатации терминала в соответствии с требованиями РД 153-34.3-35.613-00 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей (0,4 – 35) кВ» и РД 153-34.0-35.617-2001 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций (110 – 750) кВ» для устройств на микроэлектронной и микропроцессорной базе необходимо проводить:

- проверку (наладку) при новом подключении в соответствии с инструкцией ЭКРА.650321.044 И;
- первый профилактический контроль через (10 – 15) месяцев после включения в работу;
- профилактический контроль;
- профилактическое восстановление (средний ремонт),

в сроки и в объёме проверок, установленных у потребителя. Установленная продолжительность цикла технического обслуживания (ТО) может быть увеличена или сокращена в зависимости от конкретных условий эксплуатации, длительности эксплуатации с момента ввода в работу, фактического состояния каждого конкретного терминала, а также квалификации обслуживающего персонала.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Конструкция терминала пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004), СТБ МЭК 60439-1-2007.

3.2.2 В части электробезопасности терминал соответствует требованиям ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.3 По способу защиты человека от поражения электрическим током терминал соответствует классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.4 Для защиты от соприкосновения с токоведущими частями терминал имеет оболочку.

3.2.5 При эксплуатации и испытаниях терминала необходимо руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок».

3.2.6 Требования к персоналу и правила работы с терминалом, необходимые при его обслуживании и эксплуатации, приведены в 2.2.1 настоящего РЭ.

3.2.7 При соблюдении требований эксплуатации и хранения терминал не создает опасности для окружающей среды.

3.3 Порядок технического обслуживания изделия

3.3.1 Указания по вводу терминала в эксплуатацию

При вводе терминалов в эксплуатацию необходимо произвести:

- проверку работоспособности терминала (автоматический тестовый контроль по 1.4.12, 2.3.1);
- проверку состояния электрической изоляции терминала, которая включает в себя измерение сопротивления изоляции и испытание ее напряжением в соответствии с 3.4.3, 3.4.4;
- выставление и проверку уставок защит терминала, перечень которых приведен в РЭ на соответствующее типополнение терминала;
- проверку терминала рабочим током и напряжением;
- проверку действия терминала во внешние цепи;
- проверку действия терминала в центральную сигнализацию;
- проверку взаимодействия терминала с внешними устройствами.

3.3.2 Профилактический контроль

Терминалы БЭ2502Б имеют встроенную систему самодиагностики и не требуют периодического тестирования.

Особое внимание при проведении профилактического контроля следует уделить протяжке винтов на клеммах терминала.

3.3.3 Профилактическое восстановление

При профилактическом восстановлении рекомендуется произвести следующие проверки:

- проверку работоспособности терминала (автоматический тестовый контроль по 1.4.12, 2.3.1);
- проверку состояния электрической изоляции терминала (3.4.3, 3.4.4).

В СЛУЧАЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ТЕРМИНАЛЕ СЕРИИ БЭ2502 ИЛИ В УСТРОЙСТВЕ СВЯЗИ С ПК, НЕОБХОДИМО НЕМЕДЛЕННО ПОСТАВИТЬ В ИЗВЕСТНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВЫШЕУКАЗАННОЙ АППАРАТУРЫ МОЖЕТ ПРОИЗВОДИТЬ ТОЛЬКО СПЕЦИАЛЬНО ПОДГОТОВЛЕННЫЙ ПЕРСОНАЛ.

3.4 Проверка работоспособности терминала (организация эксплуатационных проверок)

3.4.1 Проверка работоспособности терминала

Настоящий подраздел содержит необходимые сведения, позволяющие проверить работоспособность основных узлов терминала, обеспечить требуемую настройку. В процессе эксплуатации работоспособность терминала контролируется автоматически.

Настройку и проверку терминала следует производить при синусоидальной форме источников тока и напряжения при наличии номинального напряжения питания в составе шкафа защит.

Соединение и разъединение разъемов блоков и кассеты следует производить в обес-
точенном состоянии.

3.4.2 Доступ к блокам производить по рисункам 7 а) - д).

3.4.2.1 Доступ к блокам логики, питания, входов, выходов, входов-выходов или допол-
нительных интерфейсов осуществляется в последовательности, приведённой ниже:

– выкрутить винт заземления **поз.1**;

– отсоединить розетки **поз.2** (вместе с монтажом) из разъёмов, предварительно вы-
крутив два штатных винта сочленения на каждом из них;

– выкрутить винты **поз.3** и **4** крепления задней крышки **поз.6** и снять её;

– извлечь блоки.

Устанавливать блоки следует в обратной последовательности.

3.4.2.2 Доступ к блокам аналоговых входов осуществляется в следующей последова-
тельности:

– снять рамку **поз.12** потянув её на себя с двух сторон;

– выкрутить винты **поз.7** крепления панели управления и снять её, не расчленяя разъ-
ем гибкой связи **поз.8**;

– аккуратно расчленить разъем (разъемы) гибких связей **поз.9** блока (блоков) аналого-
вых входов и объединительной платы с передней стороны терминала;

– выкрутить винты **поз.10**, притягивающие блок (блоки) аналоговых входов к передней
части устройства;

– отсоединить все подходящие к разъёмам **поз.11** проводники с задней стороны тер-
минала;

– выкрутить винт заземления **поз.1**;

– отсоединить розетки **поз.2** (вместе с монтажом) из разъёмов, предварительно вы-
крутив два штатных винта сочленения на каждом из них;

– выкрутить винты **поз.3** и **4** крепления задней крышки (крышек) **поз.6** и снять её;

– выкрутить винты **поз.5** крепления блока (блоков) аналоговых входов с задней сторо-
ны терминала;

– извлечь блок (блоки) аналоговых входов в сторону задней части устройства.

Устанавливать блок (блоки) аналоговых входов следует в обратной последовательно-
сти.

3.4.2.3 Доступ к панели управления осуществляется в следующей последовательности:

– снять рамку **поз.12** потянув её на себя с двух сторон

– выкрутить винты **поз.7** крепления панели управления, выдвинуть её вперёд и повер-
нуть налево;

– аккуратно расчленить разъем гибкой связи **поз.8** панели управления и объеди-
нительной платы с передней стороны терминала.

Устанавливать панель управления следует в обратной последовательности.

3.4.3 Проверка сопротивления изоляции

Проверку сопротивления изоляции производить в следующей последовательности:

- снять напряжение со всех источников, связанных с терминалом, а подходящие концы отсоединить;
- собрать группы цепей в соответствии со схемой подключения терминала.

Примечание – Схемы подключения терминалов приведены в РЭ на конкретное типоразмерное исполнение терминала. В таблице 25 и на рисунке 8 приведён пример для подключения терминала БЭ2502Б0103.

Таблица 25 – Пример для подключения к терминалу БЭ2502Б0103

Наименование цепи	Объединяемые клеммы устройства
1 Цепи оперативного напряжения	X31:2, X31:4
2 Цепи напряжения переменного тока	XA1:9 - XA1:16
3 Цепи переменного тока	XA1:1 - XA1:8
4 Цепи приема дискретных сигналов	X1:1 – X1:16, X2:1 – X2:16, X3:1 – X3:16, X4:1 – X4:16
5 Цепи выходных реле	X101:1 – X101:16, X102:1 – X102:16
6 Цепи сигнализации	X31:8 – X31:10, X31:15, X31:16
7 Корпус	X31:6

Измерение сопротивления изоляции производить мегаомметром на напряжение 1000 В. Сначала измерить сопротивление изоляции по отношению к корпусу всех цепей. Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм при температуре от 15 до 35 °С и относительной влажности воздуха до 80 %.

3.4.4 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции независимых цепей относительно корпуса и между собой производить напряжением 2000 В переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Проверку электрической прочности изоляции производить в последовательности, указанной в 3.3.2. При испытаниях не должно быть пробоя изоляции.

После проверки изоляции все временные перемычки снять.

4 Консервация, хранение и транспортирование

4.1 Терминал консервации не подлежит

4.2 Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода терминала в эксплуатацию соответствуют указанным в таблице 26.

Таблица 26 – Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода терминала в эксплуатацию

Вид поставки	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69	Срок сохраняемости в упаковке, выполненной изготовителем, годы
	Механических факторов по ГОСТ 23216-78	Климатических факторов, таких как условия хранения по ГОСТ 15150-69		
1 Внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002)	Л	5(ОЖ4)	1(Л)	3
2 Внутри страны в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002	С		2(С)	

Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании - минус 25 °С.

Транспортирование упакованных терминалов осуществляется любым видом закрытого транспорта, предохраняющим изделия от воздействия солнечной радиации, резких скачков температур, атмосферных осадков и пыли с соблюдением мер предосторожности против механических воздействий. Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов «Л» допускается общее число перегрузок не более четырех.

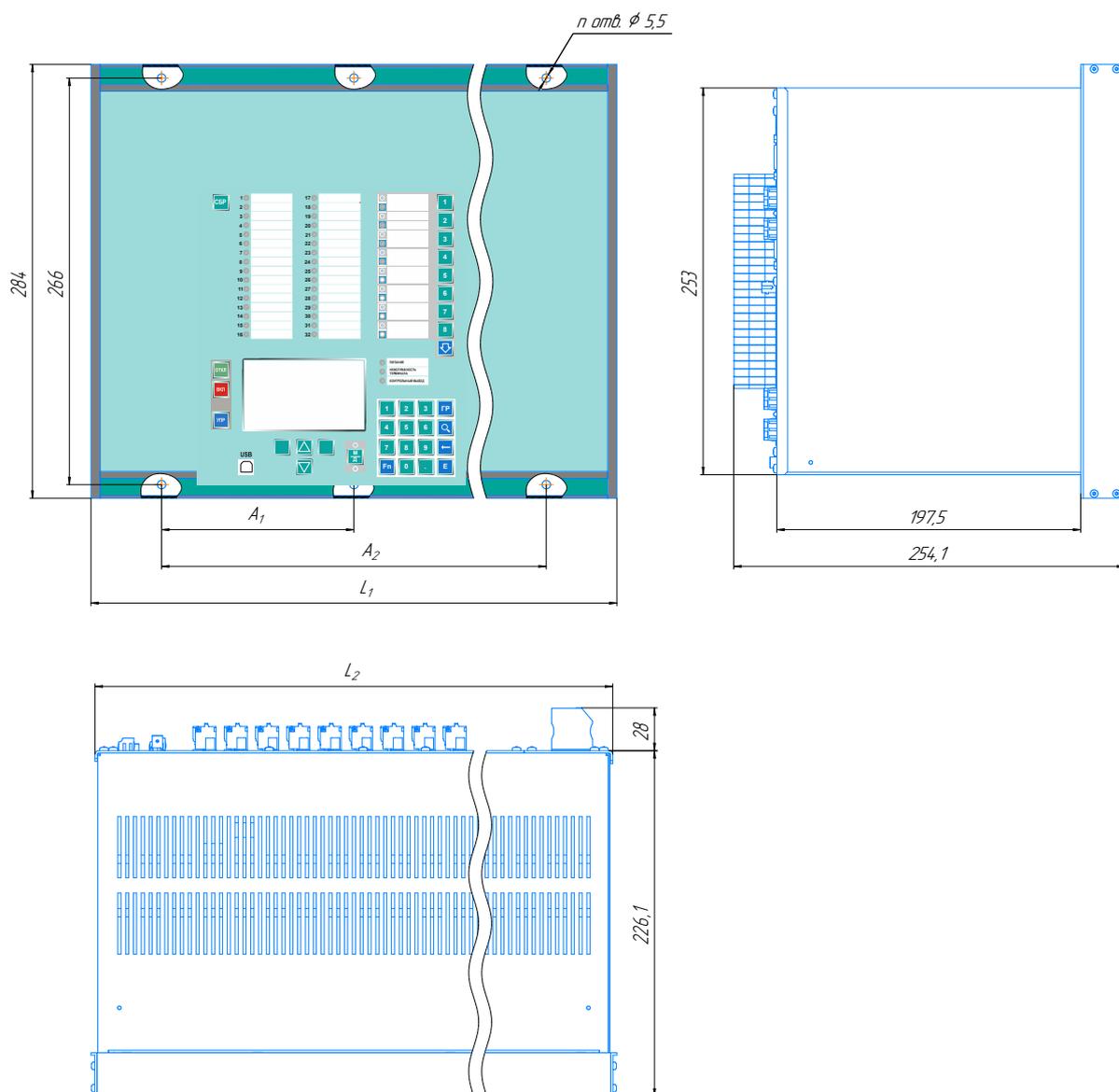
Погрузка, крепление и перевозка терминалов в транспортных средствах осуществляется с учетом манипуляционных знаков маркировки тары по ГОСТ 14192-96 в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта. Упакованный терминал должен быть надежно закреплен для предотвращения его свободного перемещения.

До установки в эксплуатацию терминалы хранить в закрытых складских помещениях при температуре окружающей среды от плюс 5 °С до плюс 45 °С и относительной влажности не выше 80 % при температуре 25 °С, а также при отсутствии в окружающей среде агрессивных газов в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию.

5 Утилизация

5.1 После окончания установленного срока службы изделие подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

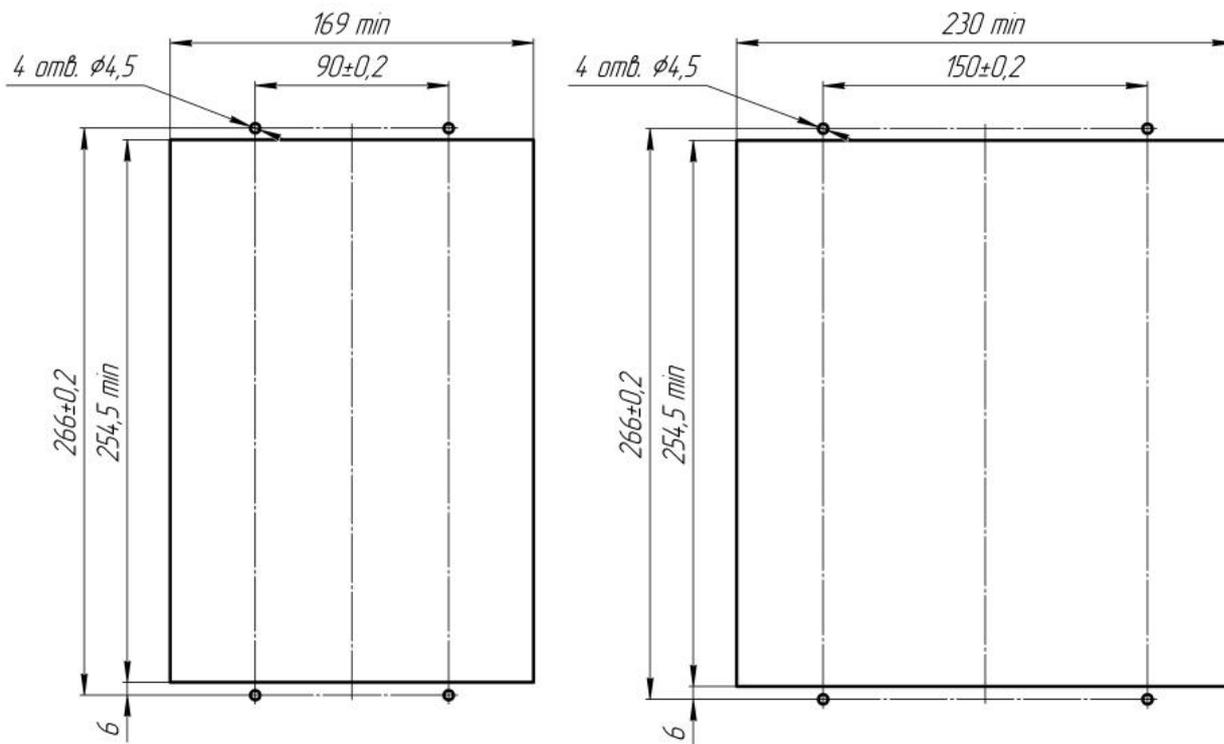
5.2 Основным методом утилизации является разборка изделия. При разборке целесообразно разделять материалы по группам. Из состава изделия подлежат утилизации черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструкционную и электротехническую, а цветные металлы – по видам металла (см. приложение Б).



Размеры без предельных отклонений максимальные

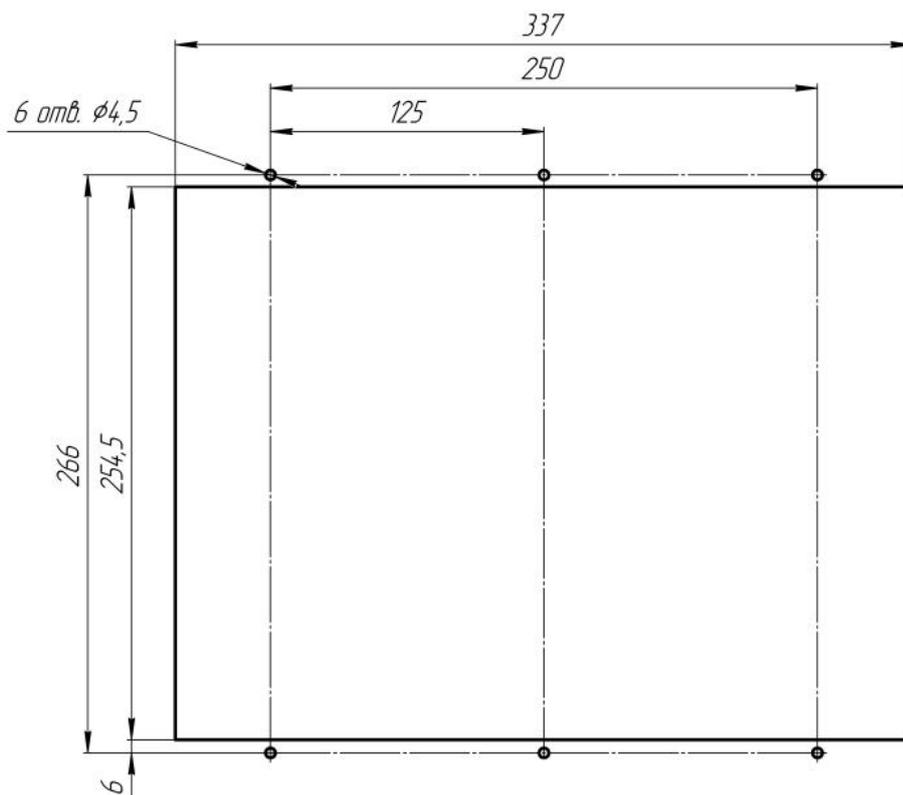
Конструктив терминалов серии БЭ2502	A ₁ , мм	A ₂ , мм	L ₁ , мм	L ₂ , мм	n	Масса, кг не более
1/2 19" конструктива	-	150	235,2	230	4	12
3/4 19" конструктива	125	250	342	336,5	6	18

Рисунок 5 (лист 1 из 2) – Габаритные, установочные размеры и масса терминалов серии БЭ2502Б



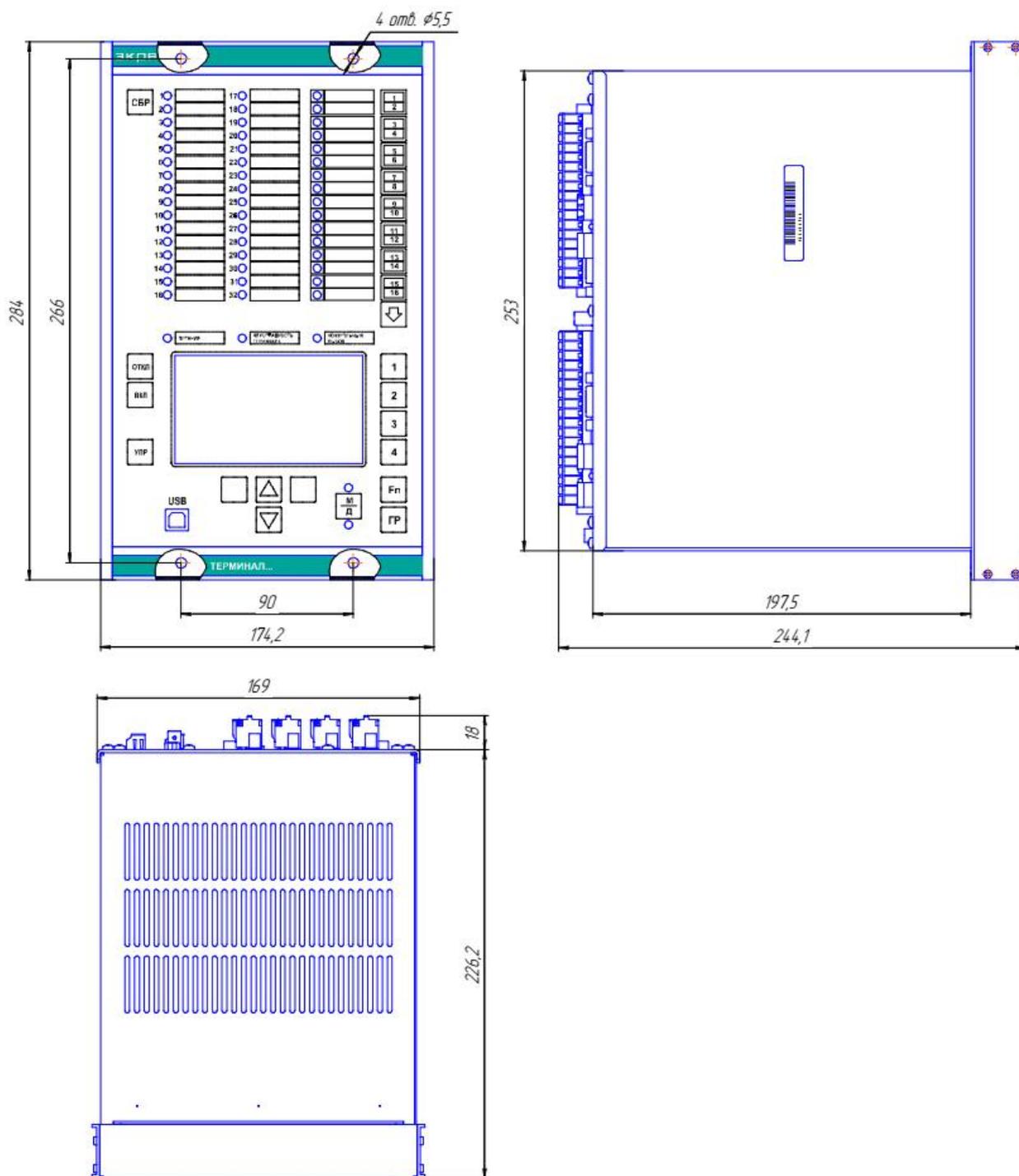
а) 1/3 19" конструктива

б) 1/2 19" конструктива



в) 3/4 19" конструктива

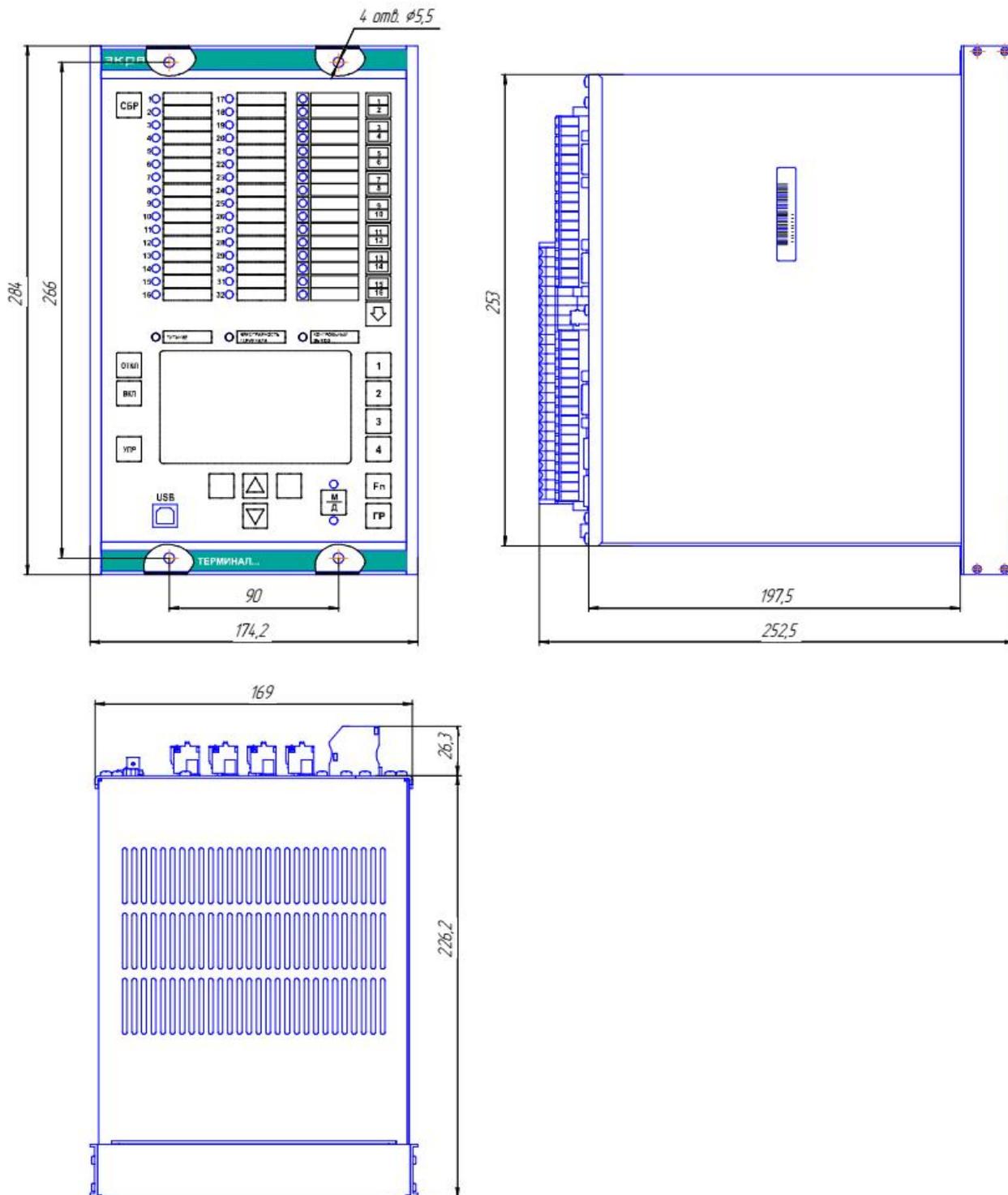
Рисунок 5 (лист 2 из 2) – Рекомендуемой размер пробивки установочных отверстий терминалов серии БЭ2502Б



а) без аналоговых входов

Размеры без предельных отклонений максимальные. Масса терминала – не более 7 кг.

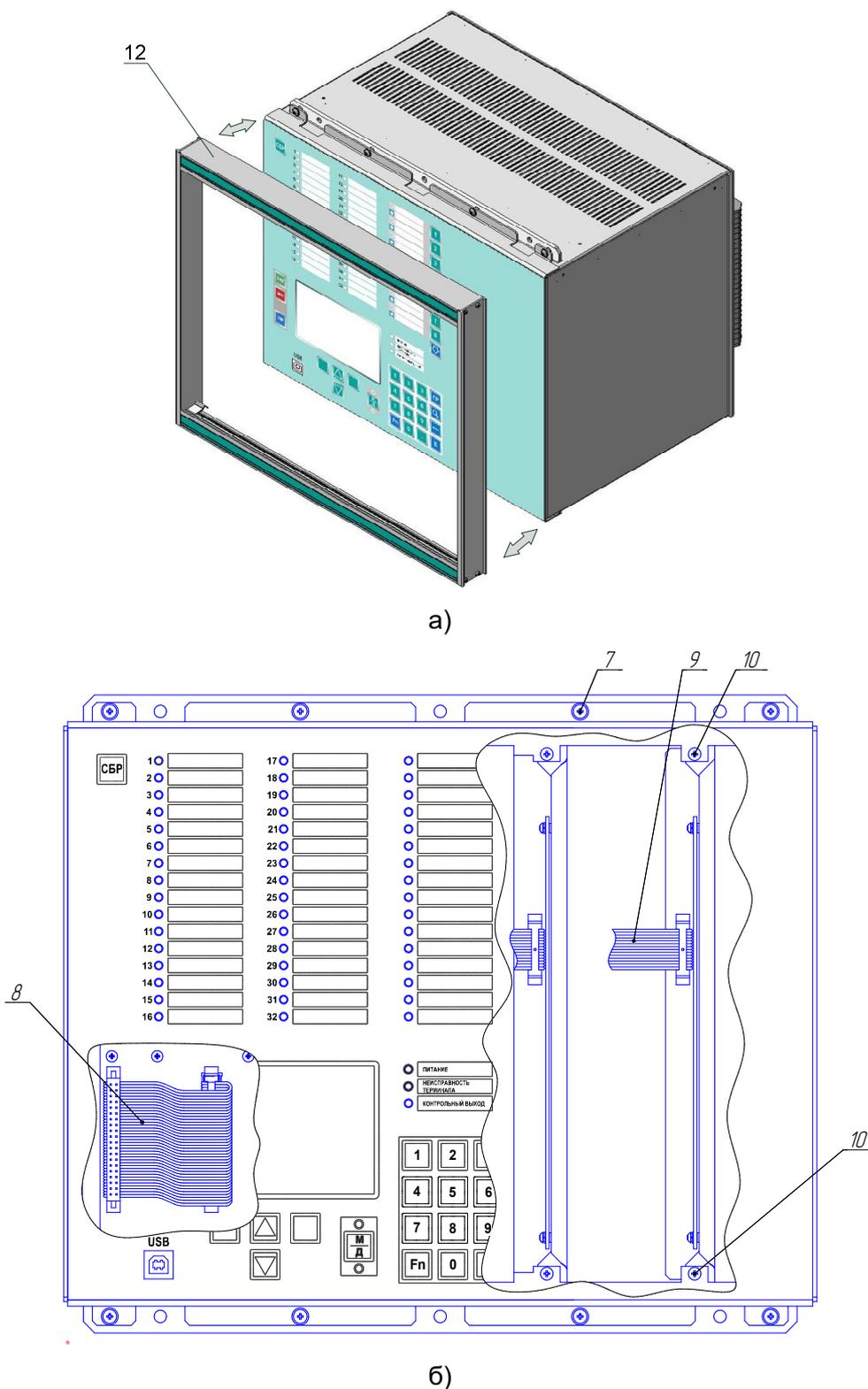
Рисунок 6 (лист 1 из 2) – Габаритные и установочные размеры терминалов БЭ2502Б
1/3 19" конструктива



б) с аналоговыми входами

Размеры без предельных отклонений максимальные. Масса терминала – не более 7 кг.

Рисунок 6 (лист 2 из 2) – Габаритные и установочные размеры терминалов БЭ2502Б
1/3 19" конструктива



7 – винт крепления панели управления к терминалу. Шлиц крестообразный PH.1, 3×6 zn 4.8 DIN 967 (от 6 до 8 шт.);

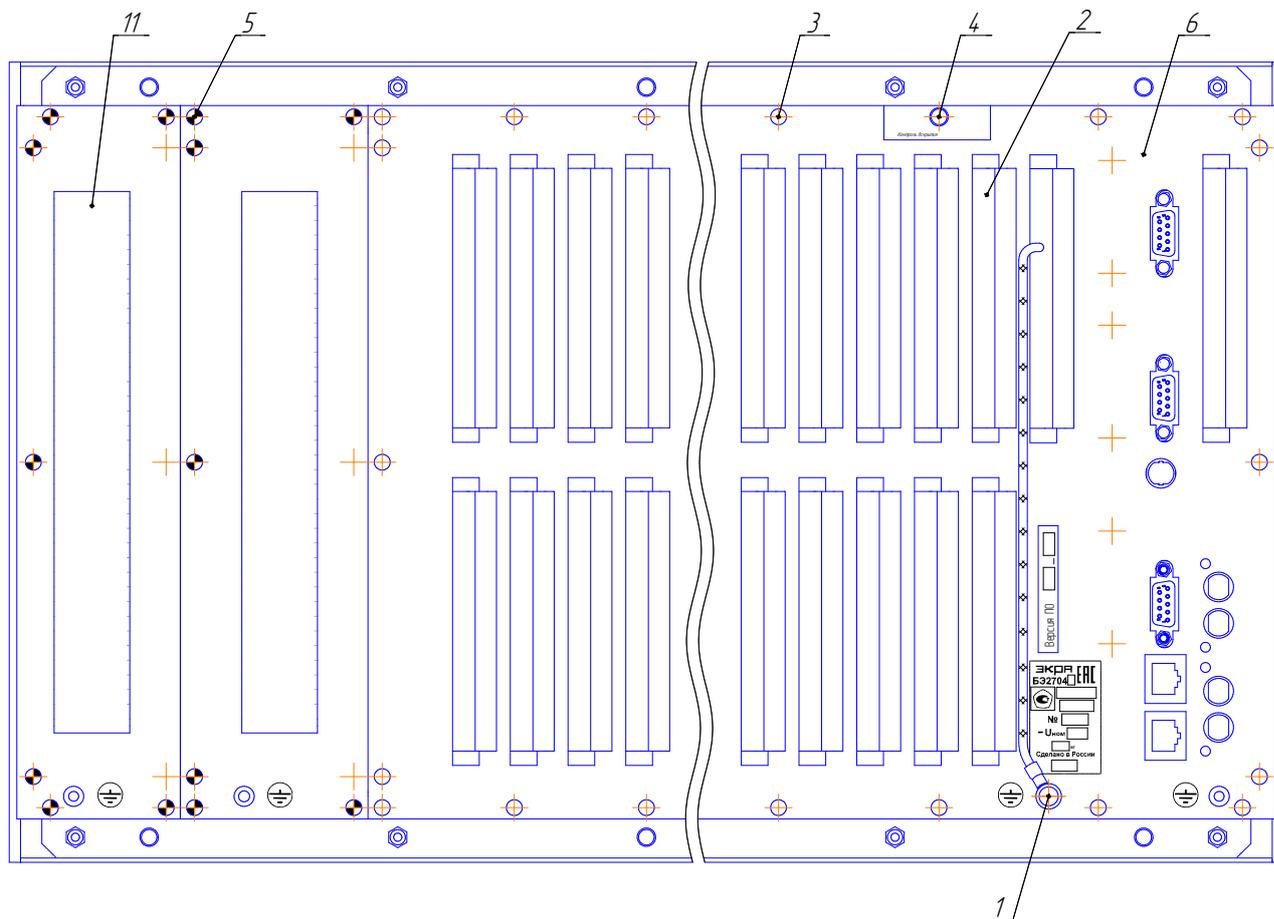
8 – жгут гибкой связи панели управления и платы объединительной. Кабель FRC-40 (1 шт.);

9 – жгут гибкой связи блока аналоговых входов и платы объединительной. Кабель FRC-14 (от 1 до 2 шт.);

10 – винт крепления блоков аналоговых входов к терминалу. Шлиц крестообразный PZ.1, 3×6 zn 5.8 DIN 7500 C-Z (от 2 до 4 шт.)

12 – рамка с указанием наименования терминала и логотипом производителя

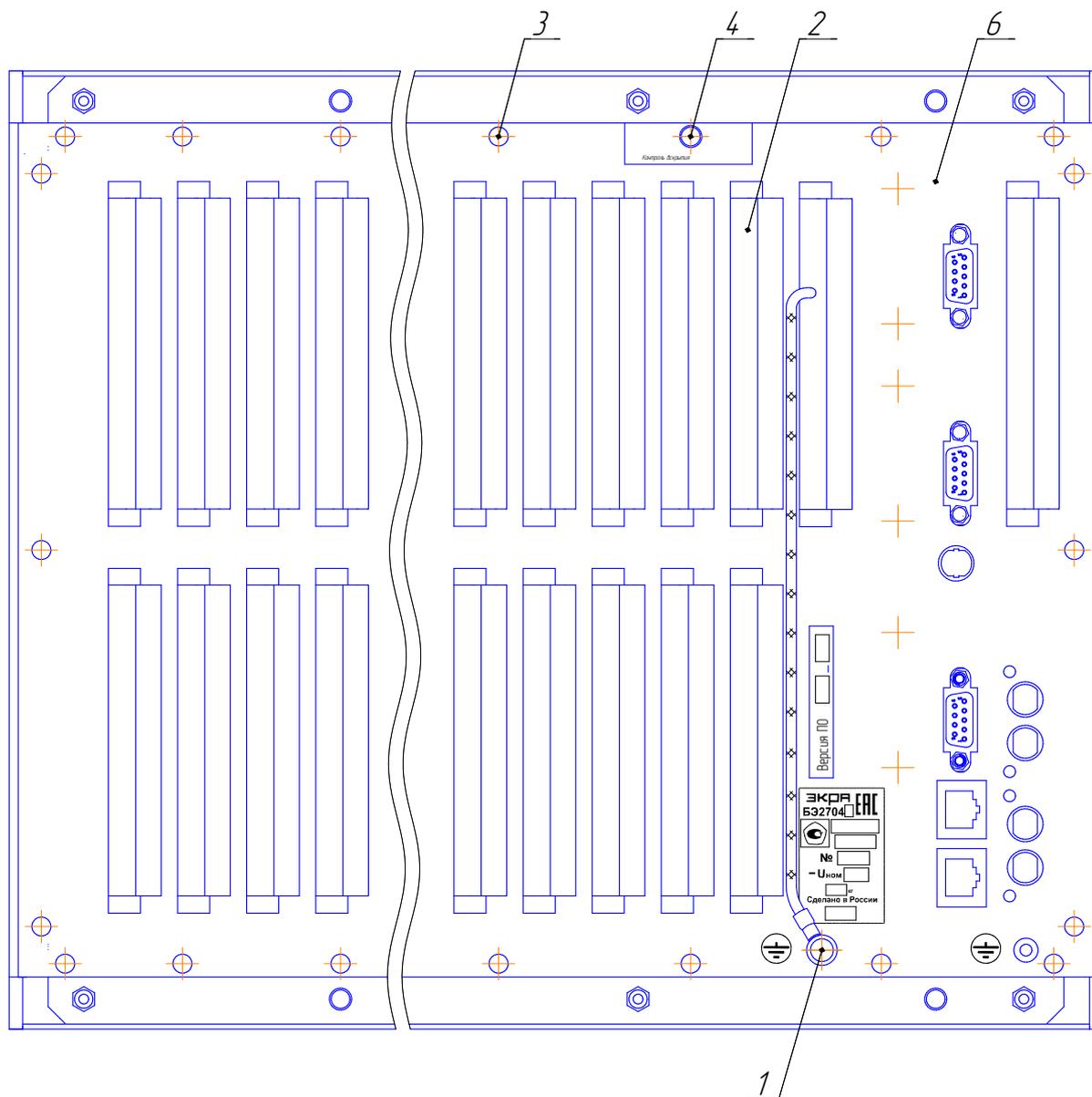
Рисунок 7 (лист 1 из 4) – Разборка терминалов серии БЭ2502Б для доступа к блокам



в) Вид сзади с аналоговыми входами

- 1 – винт заземления. Винт со скругленной головкой ГОСТ Р ИСО 7045 - М4×6 - 4.8 – Z (1 шт.);
- 2 – розетка с монтажом разъемов цепей питания, входов, выходов, ДПТ. Присоединение под винт или по технологии PUSH-IN (от 5 до 22 шт.);
- 3 – винт крепления задней крышки к терминалу. Винт DIN 7500 – СЕ М3×6 – Z (от 13 до 19 шт.);
- 4 – винт пломбы вскрытия терминала. Винт DIN 7500 – МЕ М3×6 – Z (1 шт.);
- 5 – винт крепления блоков аналоговых входов к терминалу. Винт DIN 7500 – СЕ М3×6 – Z (от 7 до 14 шт.);
- 6 – задняя крышка терминала (1 шт.);
- 11 – разъемы для подключения внешних цепей аналоговых входов. Клеммы РТ 4-WE (от 32 до 84 шт.)

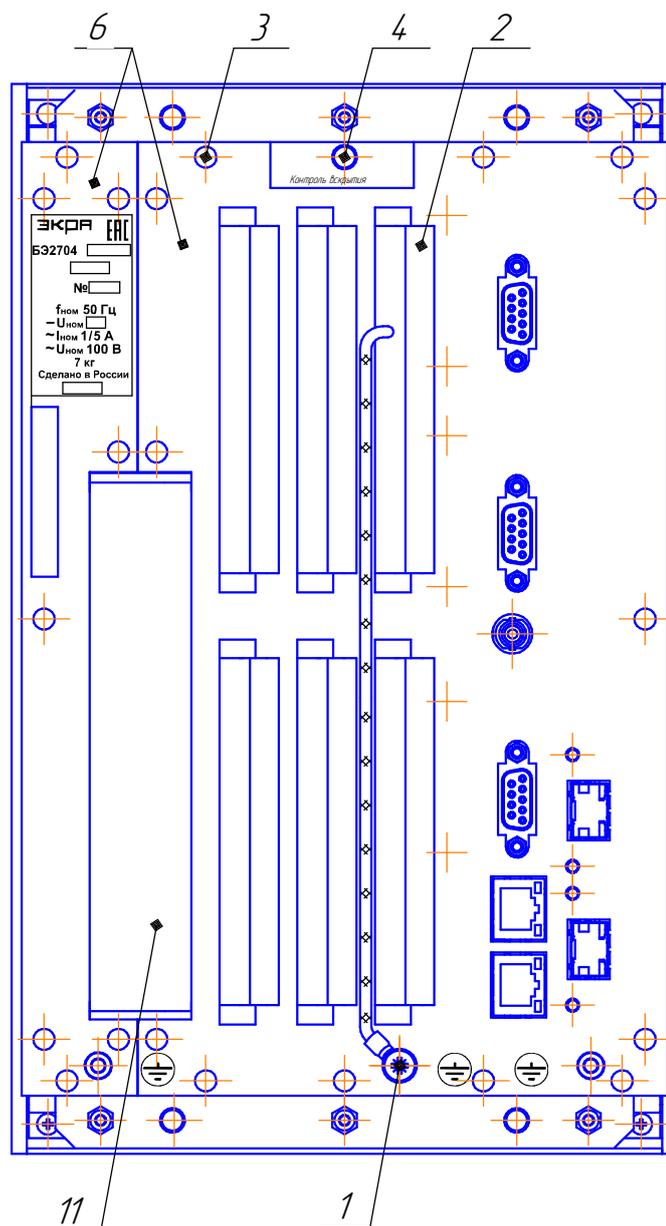
Рисунок 7 (лист 2 из 4) – Разборка терминалов серии БЭ2502Б для доступа к блокам



г) вид сзади без аналоговых входов

- 1 – винт заземления. Винт со скругленной головкой ГОСТ Р ИСО 7045 - М4×6 - 4.8 – Z (1 шт.);
- 2 – розетка с монтажом разъемов цепей питания, входов, выходов, ДПТ. Присоединение под винт или по технологии PUSH-IN (от 5 до 21 шт.);
- 3 – винт крепления задней крышки к терминалу. Винт DIN 7500 – СЕ М3×6 – Z (от 15 до 19 шт.);
- 4 – винт пломбы вскрытия терминала. Винт DIN 7500 – МЕ М3×6 – Z (1 шт.);
- 6 – задняя крышка терминала (1 шт.)

Рисунок 7 (лист 3 из 4) – Разборка терминалов серии БЭ2502Б для доступа к блокам



д) вид сзади терминала БЭ2502Б в 1/3 19" конструктива

- 1 – винт заземления. Винт со скругленной головкой ГОСТ Р ИСО 7045 - М4×6 - 4.8 – Z (1 шт.);
- 2 – розетка с монтажом разъёмов цепей питания, входов, выходов, ДПТ. Присоединение под винт или по технологии PUSH-IN (6 или 7 шт.);
- 3 – винт крепления задней крышки к терминалу. Винт DIN 7500 – CE M3×6 – Z (21 шт.);
- 4 – винт пломбы вскрытия терминала. Винт DIN 7500 – ME M3×6 – Z (1 шт.);
- 6 – задняя крышка терминала (2 шт.);
- 11 – разъемы для подключения внешних цепей аналоговых входов. Клеммы РТ 4-WE (от 32 до 84 шт.)

Рисунок 7 (лист 4 из 4) – Разборка терминалов серии БЭ2502Б для доступа к блокам

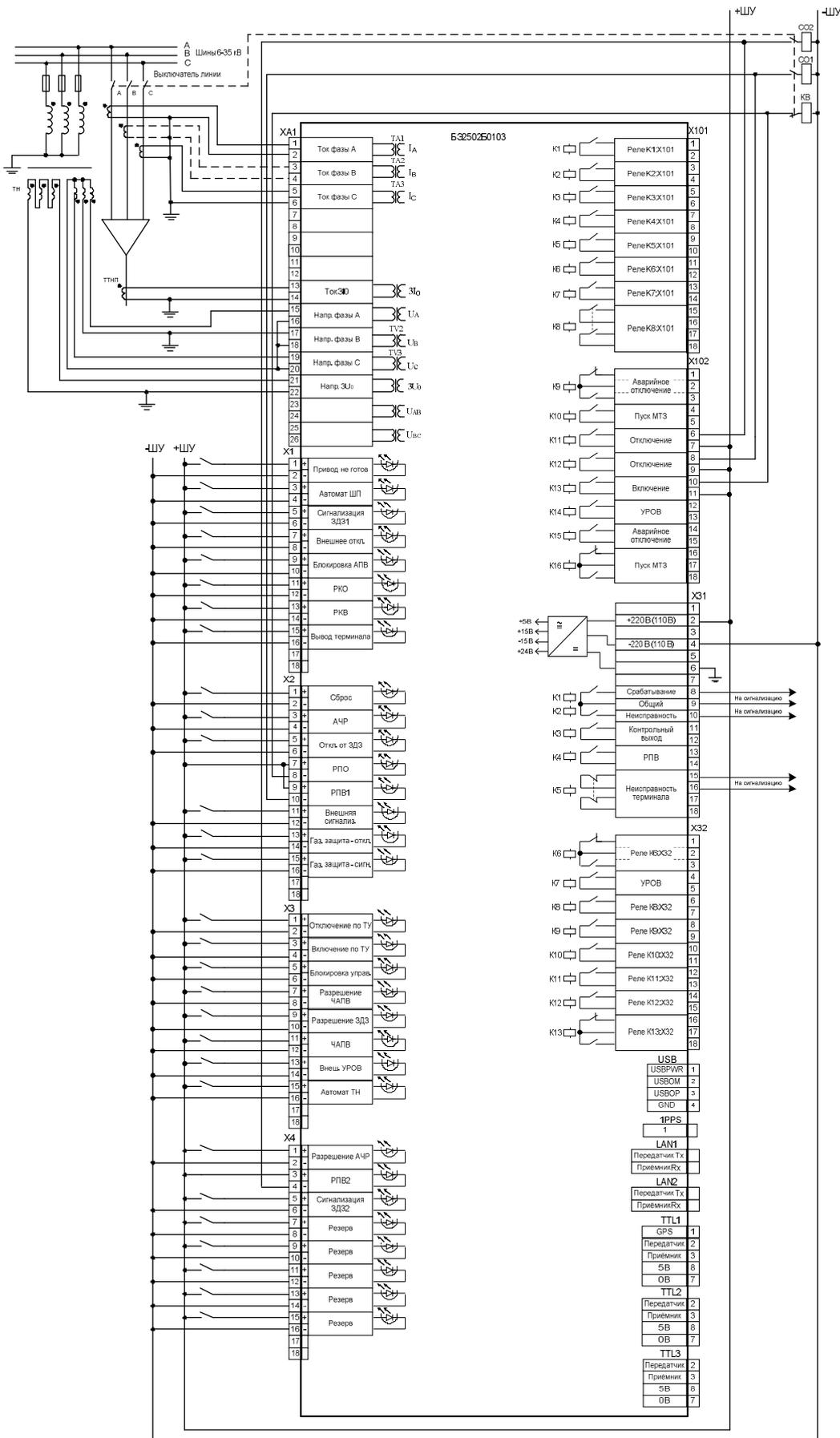
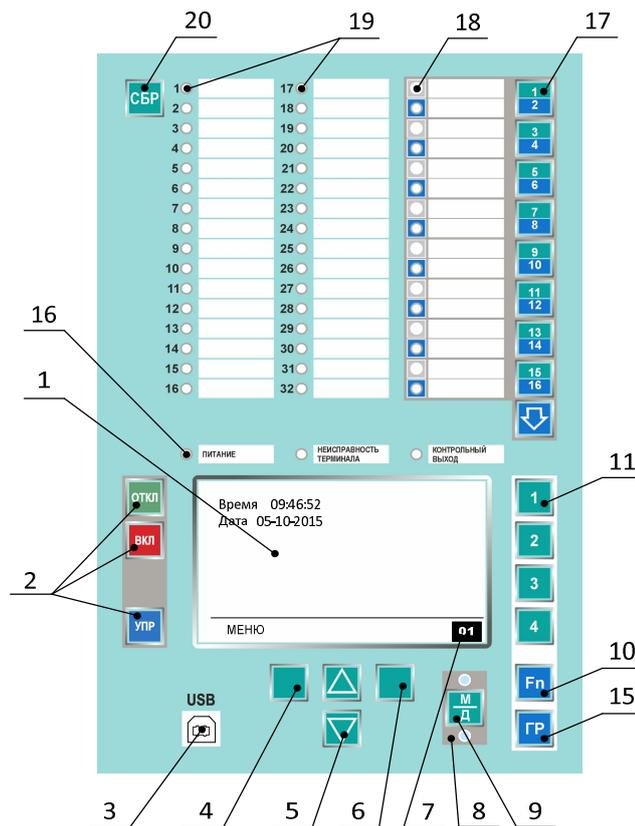


Рисунок 8 – Пример подключения внешних цепей к терминалу БЭ2502Б0103

(Единая сеть GOOSE и MMS стандарта МЭК 61850-8.1, количество входов/ выходов – 32/ 24)

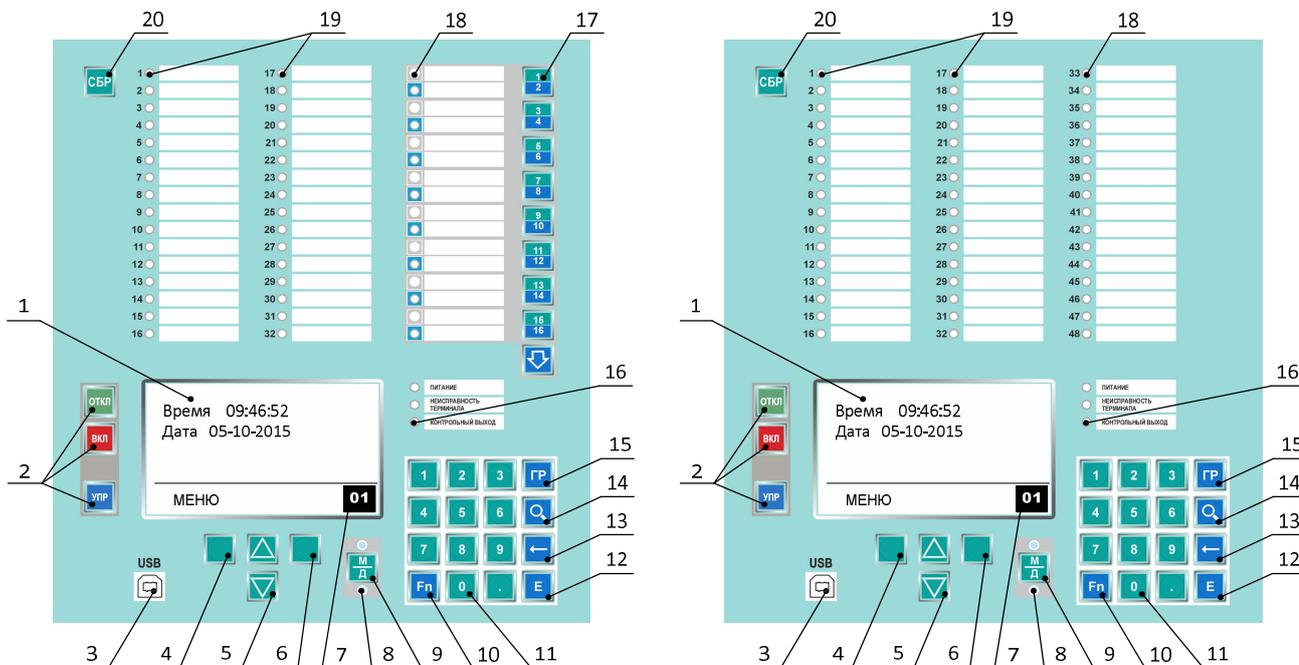


а)

- 1 – цветной дисплей (тип TFT4.3");
- 2 – кнопки управления;
- 3 – разъем для подключения к последовательному порту ПК (тип USB);
- 4 – кнопка выбора  (левая);
- 5 – кнопки прокрутки  (вверх),  (вниз);
- 6 – кнопки выбора  (правая);
- 7 – поле индикации рабочей группы уставок;
- 8 – светодиодные индикаторы, сигнализирующие о режиме управления электронными ключами;
- 9 – кнопка выбора режима управления электронными ключами (дистанционное или местное);
- 10 – кнопка функциональная;
- 11 – кнопки цифровой клавиатуры;
- 15 – кнопка выбора группы уставок;
- 16 – одноцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие текущее состояние терминала (3 шт.);
- 17 – кнопки управления электронными ключами: восемь кнопок выбора  ...  и кнопка переключения регистра ;
- 18 – двухцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие о режиме управления электронными ключами;
- 19 – двухцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие срабатывание отдельных защит (32 или 48 шт.);
- 20 – кнопка сброса сигнализации на лицевой панели терминала

Рисунок 9 (лист 1 из 2) – Расположение элементов на панели управления терминалов

БЭ2502Б в 1/3 19" конструктива

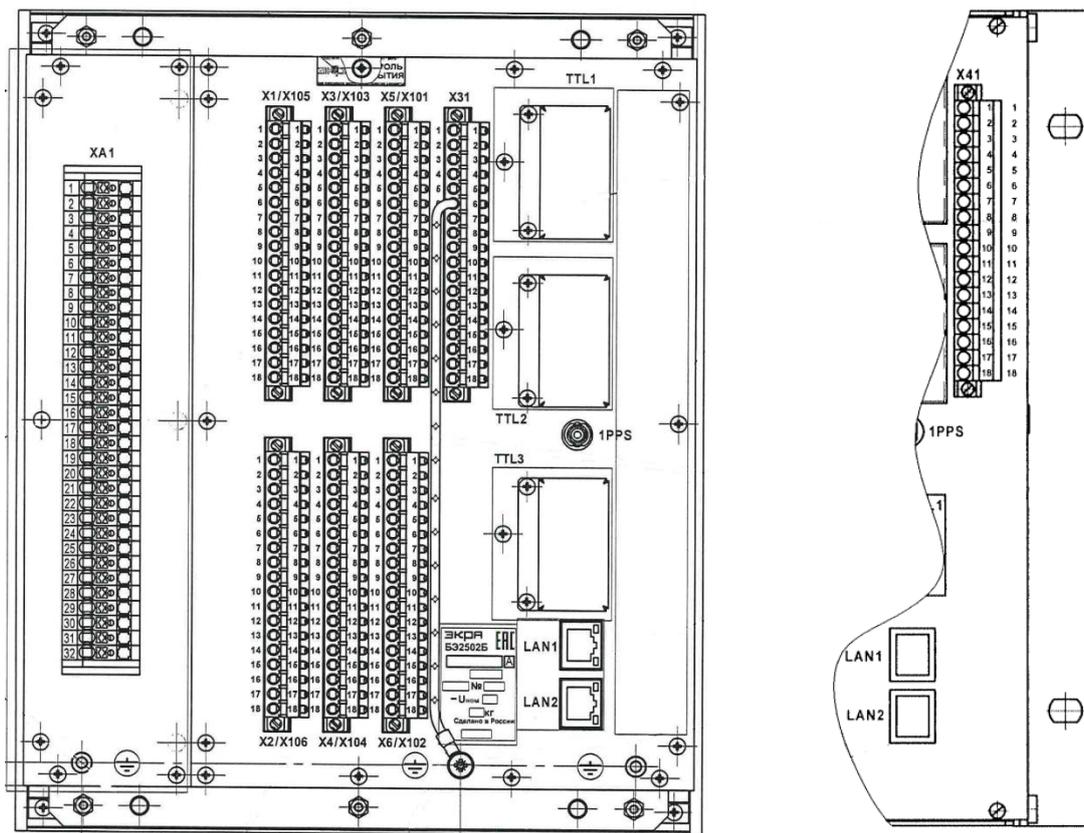


б)

- 1 – цветной дисплей (тип TFT4.3");
- 2 – кнопки управления;
- 3 – разъем для подключения к последовательному порту ПК (тип USB);
- 4 – кнопка выбора  (левая);
- 5 – кнопки прокрутки  (вверх),  (вниз);
- 6 – кнопки выбора  (правая);
- 7 – поле индикации рабочей группы уставок;
- 8 – светодиодные индикаторы, сигнализирующие о режиме управления электронными ключами;
- 9 – кнопка выбора режима управления электронными ключами (дистанционное или местное);
- 10 – кнопка функциональная;
- 11 – кнопки цифровой клавиатуры;
- 12 – кнопка ввода («Enter»);
- 13 – кнопка удаления введенного символа («Backspace»);
- 14 – кнопка поиска по номеру сигнала;
- 15 – кнопка выбора группы уставок;
- 16 – одноцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие текущее состояние терминала (3 шт.);
- 17 – кнопки управления электронными ключами: восемь кнопок выбора  ...  и кнопка переключения регистра  ;
- 18 – двухцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие о режиме управления электронными ключами;
- 19 – двухцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие срабатывание отдельных защит (32 шт.);
- 20 – кнопка сброса сигнализации на лицевой панели терминала

Рисунок 9 (лист 2 из 2) – Расположение элементов на лицевой панели терминалов БЭ2502Б

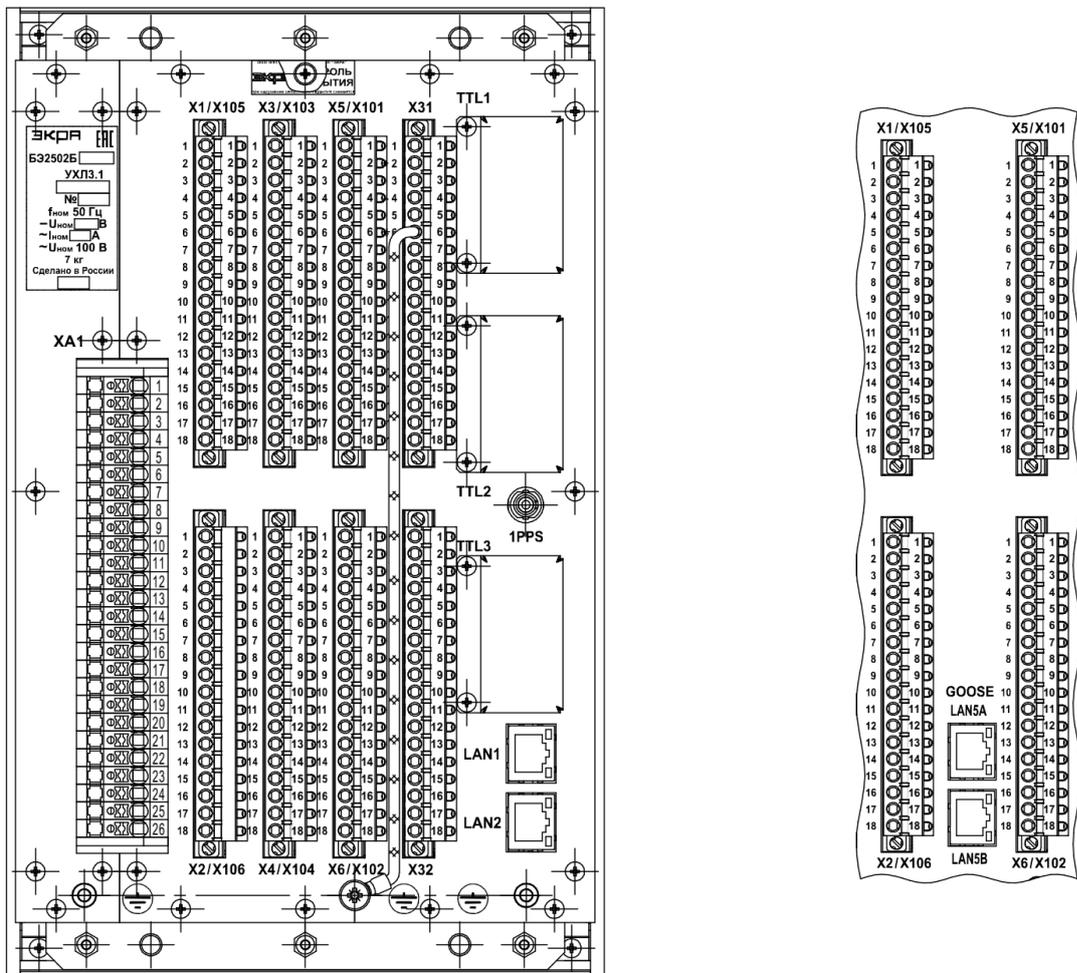
1/2 19" конструктива



- XA1 – разъем для подключения внешних цепей тока и напряжения;
- X1, X2 – разъемы приема дискретных сигналов от внешних устройств (входы 1 – 16);
- X3, X4 – разъемы приема дискретных сигналов от внешних устройств (входы 1 – 16);
- X101, X102 – разъемы выходных реле для действия терминала на цепи отключения и сигнализации (выходы 1 – 16);
- X103, X104 – разъемы выходных реле для действия терминала на цепи отключения и сигнализации (выходы 1 – 16);
- X31 – разъем питания;
- X41* – блок датчика постоянного тока;
- TTL1, TTL2 – коммуникационные порты связи с интерфейсом RS485;
- LAN1, LAN2 – Ethernet порты связи.

Рисунок 10 (лист 1 из 3) – Расположение клеммников и разъемов на задней плите терминалов БЭ2502Б 1/2 19” конструктива

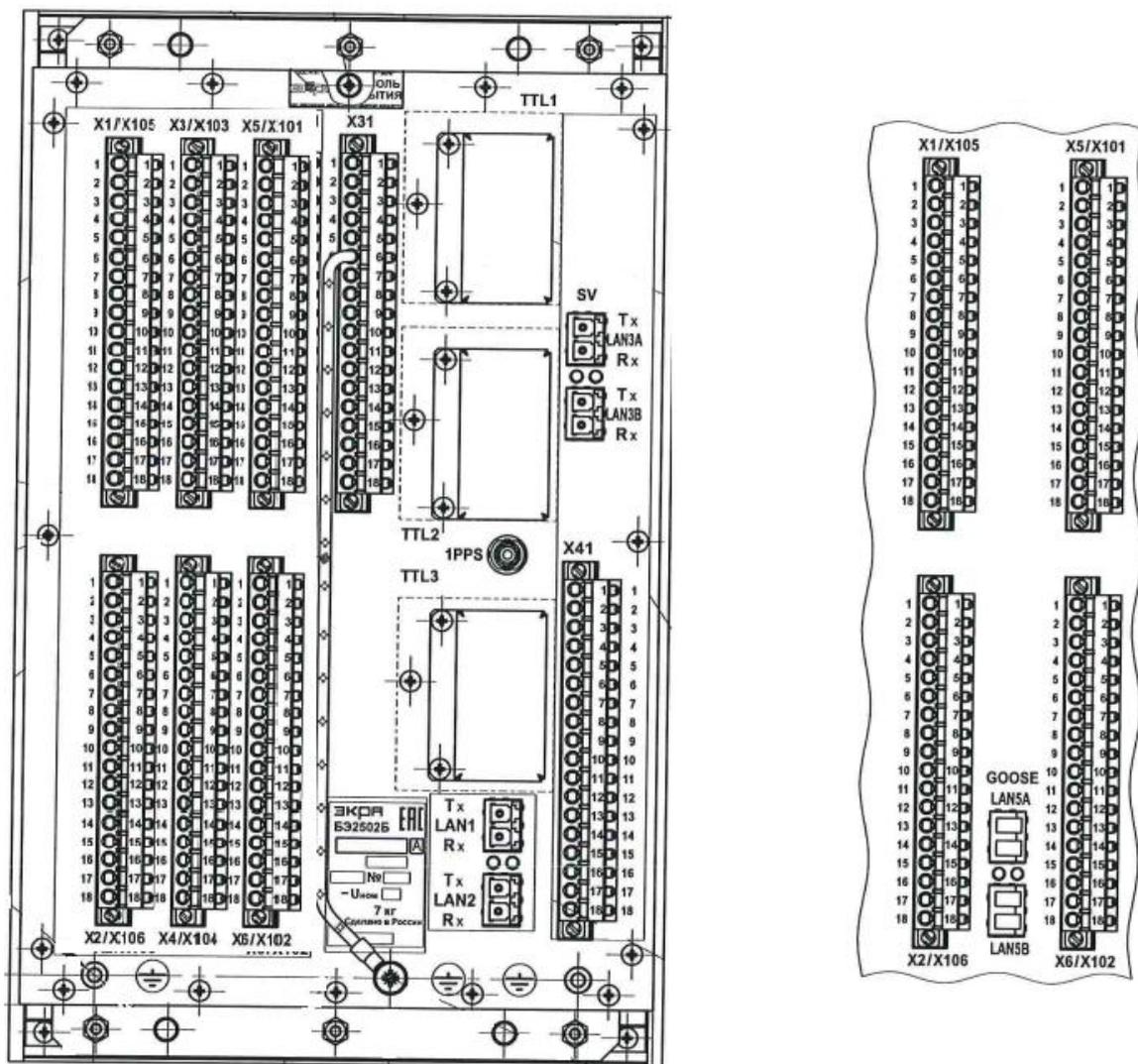
* Только для терминалов БЭ2502Б0501



а) Исполнение для единой сети
GOOSE и MMS
(количество входов/выходов 32/ 24)

б) Исполнение при разделении на
физическом уровне подсетей
GOOSE и MMS
(количество входов/выходов 24/ 16
или 16/ 24)

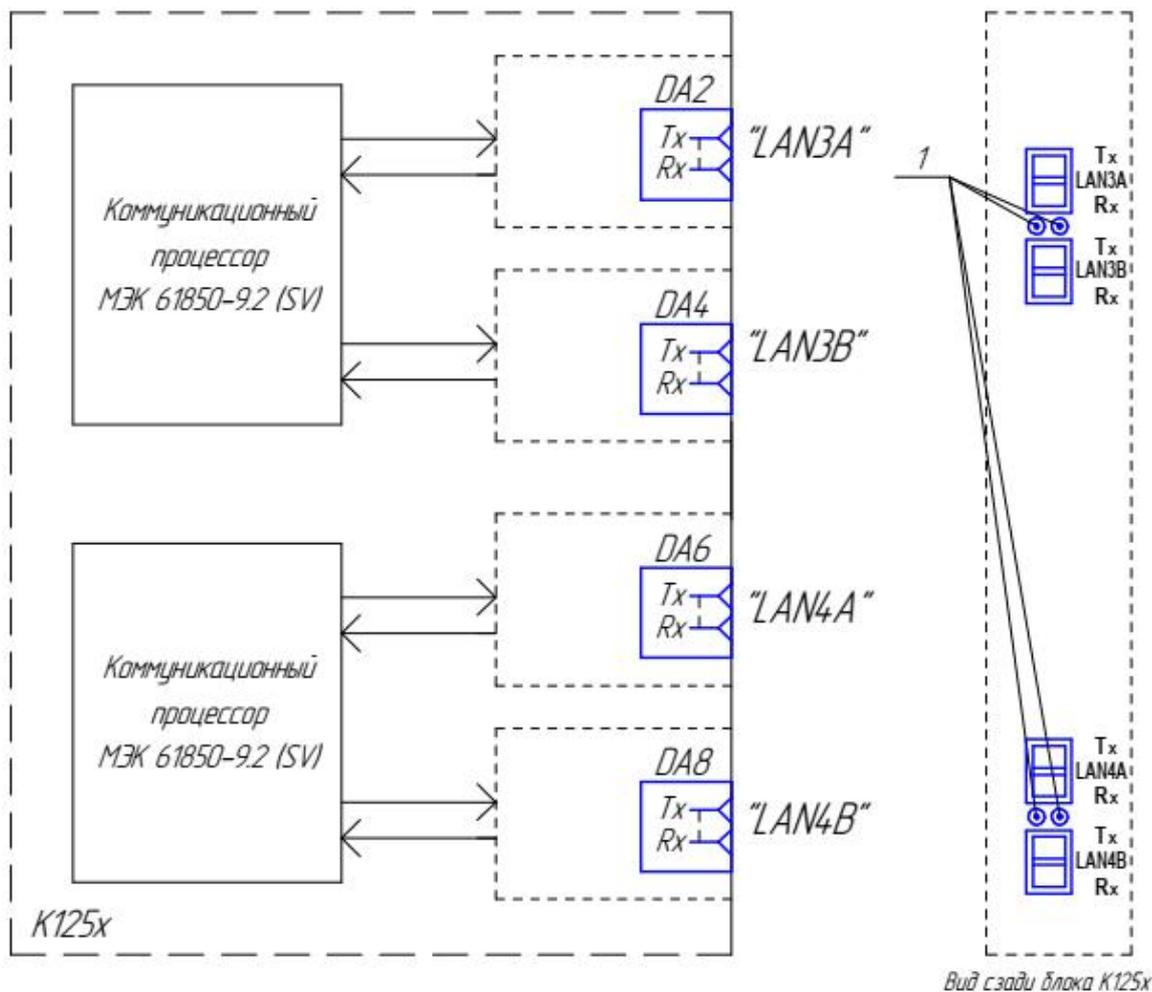
Рисунок 10 (лист 2 из 3) – Расположение клеммников и разъемов на задней плите терминалов БЭ2502Б 1/3 19” конструктива



а) Исполнение для единой сети GOOSE и MMS

б) Исполнение при разделении на физическом уровне подсетей GOOSE и MMS

Рисунок 10 (лист 3 из 3) – Расположение клеммников и разъемов на задней плате терминалов БЭ2502Б 1/3 19" конструктива с использованием шины процесса МЭК 61850-9-2 LE



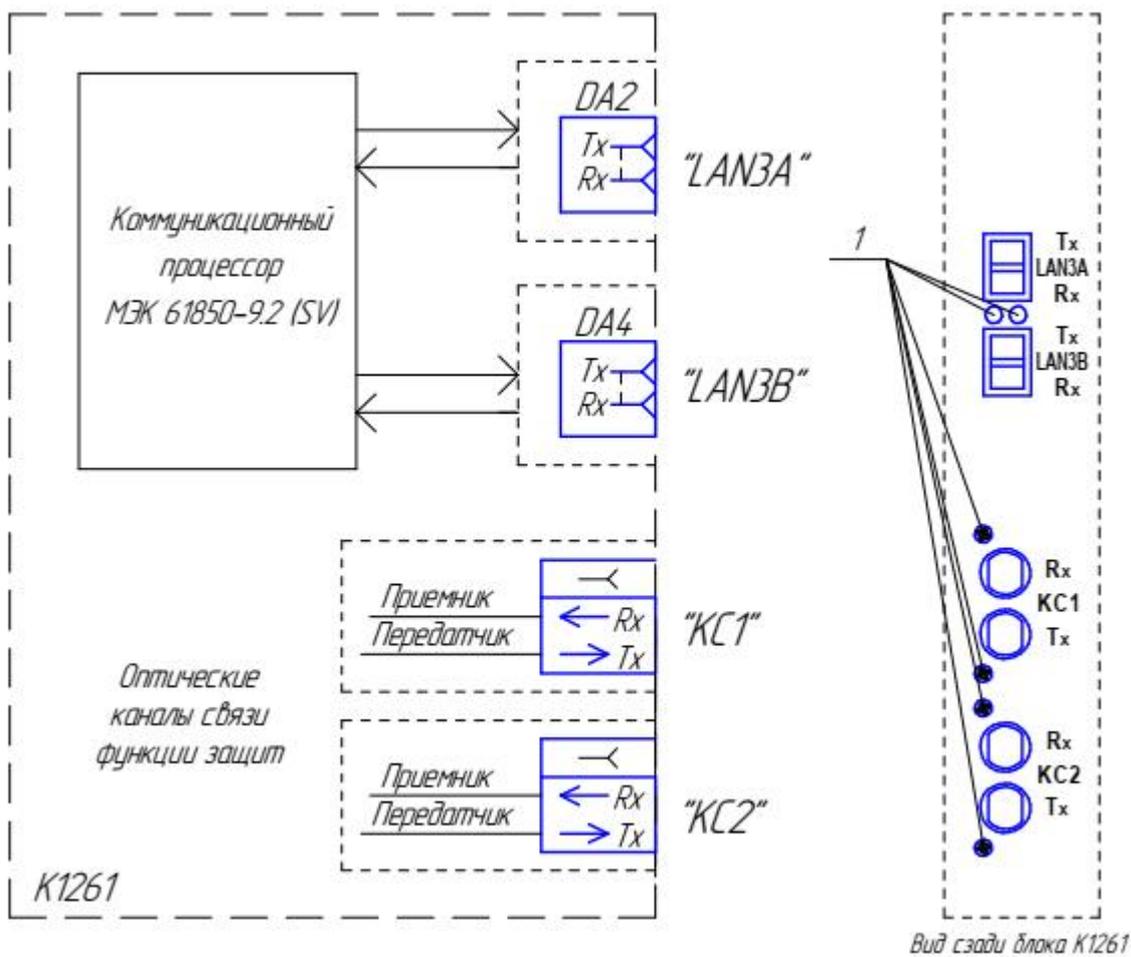
а)

LAN3, LAN4 – Ethernet порты с интерфейсом связи 100Base-FX (оптический порт), разъем LC. Многомодовое оптоволокно: 62.5/125 мкм или 50/125 мкм. Длина волны 1310 нм. Возможно исполнение терминала с интерфейсом связи 10/100 Base-TX (электрический порт)*, разъем RJ45;

1 – светодиодные индикаторы портов связи

Рисунок 11 (лист 1 из 8) – Блок дополнительных интерфейсов

* Для определения параметров электрических Ethernet-портов терминала сетевым оборудованием (МОХА, Hirschmann и т.д.) необходимо в коммутаторах вручную выставить параметры используемых портов: full-duplex, 100 Mbit/s, а также обжим кабеля – прямой (straight-through) или перекрестный (crossover).



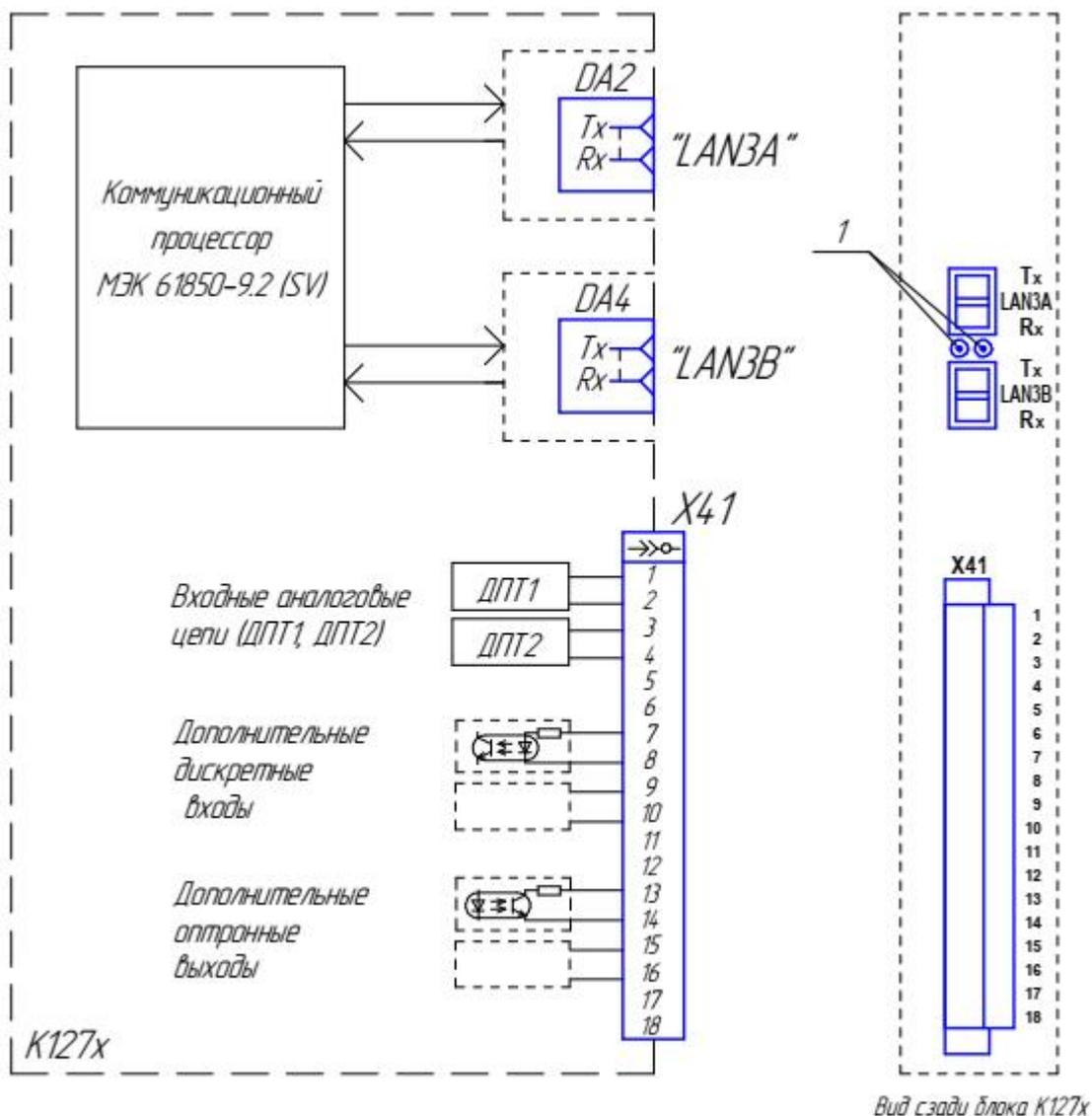
б)

LAN3 – Ethernet порты с интерфейсом связи 100Base-FX (оптический порт), разъем LC. Многомодовое оптоволокно: 62.5/125 мкм или 50/125 мкм. Длина волны 1310 нм;

KC1, KC2 – каналы связи оптического интерфейса для обмена данными между терминалами, разъем ST;

1 – светодиодные индикаторы портов связи

Рисунок 11 (лист 2 из 8) – Блок дополнительных интерфейсов



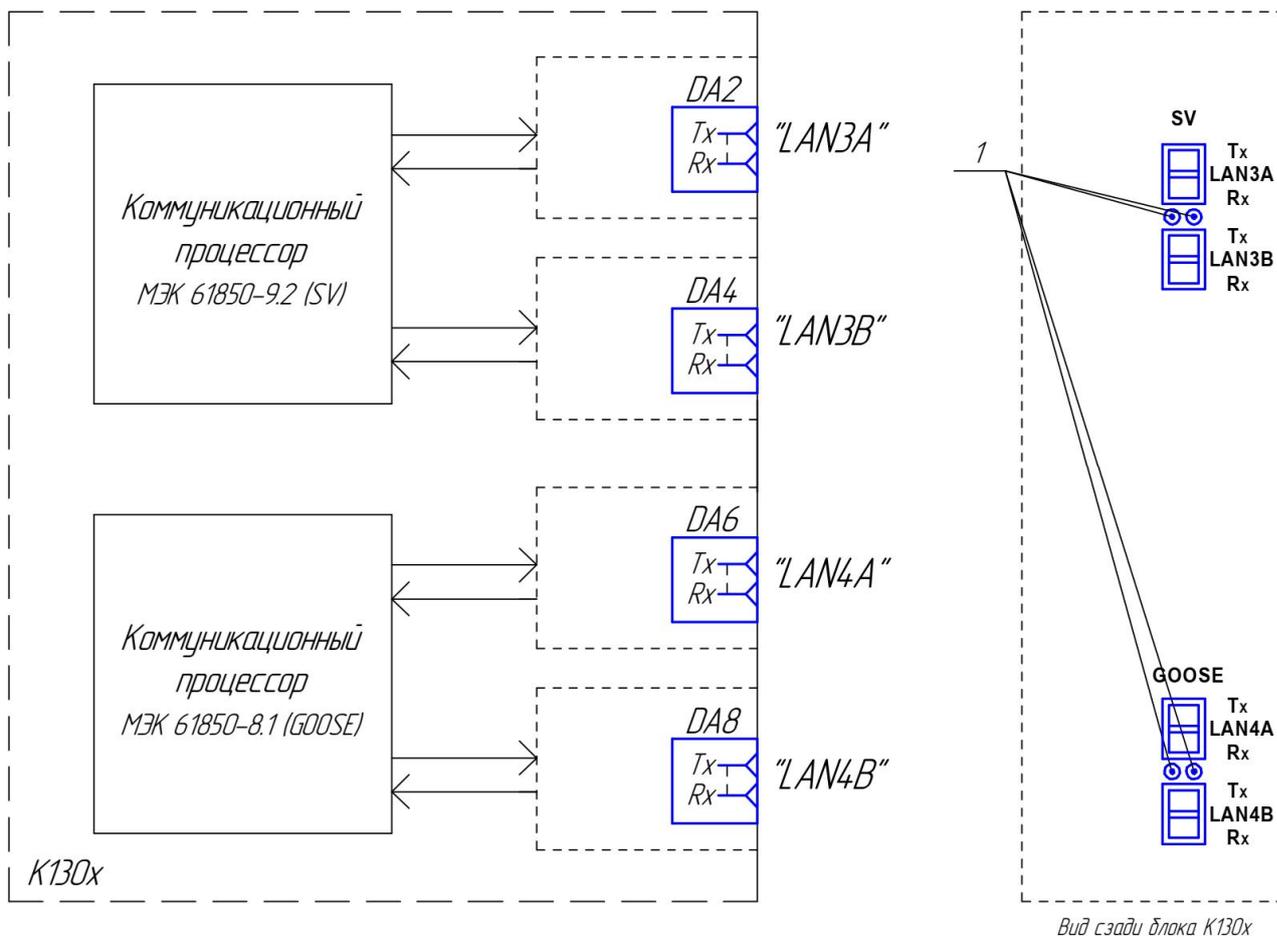
В)

LAN3 – Ethernet порты с интерфейсом связи 100Base-FX (оптический порт), разъем LC. Многомодовое оптоволокно: 62.5/125 мкм или 50/125 мкм. Длина волны 1310 нм. Возможно исполнение терминала с интерфейсом связи 10/100Base-TX (электрический порт), разъем RJ45;

X41 – разъем для подключения высокочастотного приёмопередатчика (ВЧПП). Используются разъемы FKC 2,5 /18-STF-5,08 BD:1-18Q/3 №1187081 Phoenix Contact с технологией PUSH-IN штекерного подключения проводников;

1 – светодиодные индикаторы портов связи

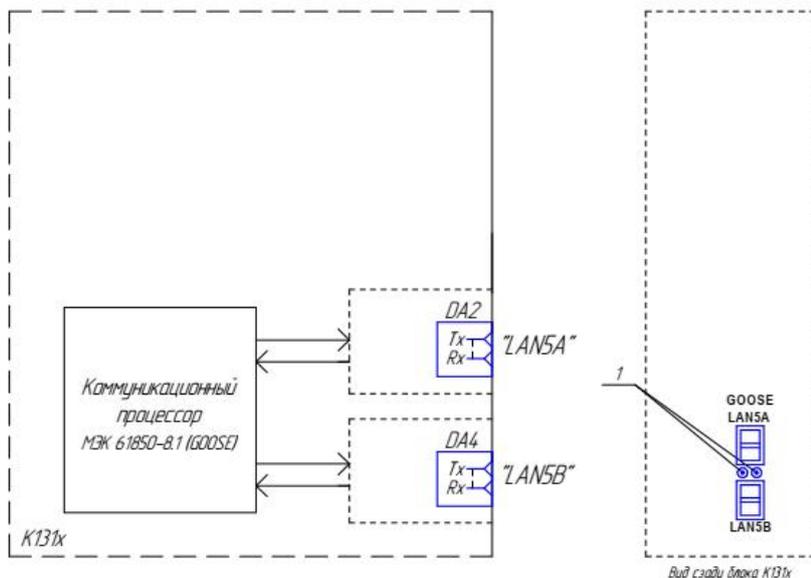
Рисунок 11 (лист 3 из 8) – Блок дополнительных интерфейсов



LAN3, LAN4 – Ethernet порты с интерфейсом связи 100Base-FX (оптический порт), разъем LC. Многомодовое оптоволокно: 62.5/125 мкм или 50/125 мкм. Длина волны 1310 нм. Возможно исполнение терминала с интерфейсом связи 10/100Base-TX (электрический порт), разъем RJ45;

1 – светодиодные индикаторы портов связи

Рисунок 11 (лист 4 из 8) – Блок дополнительных интерфейсов

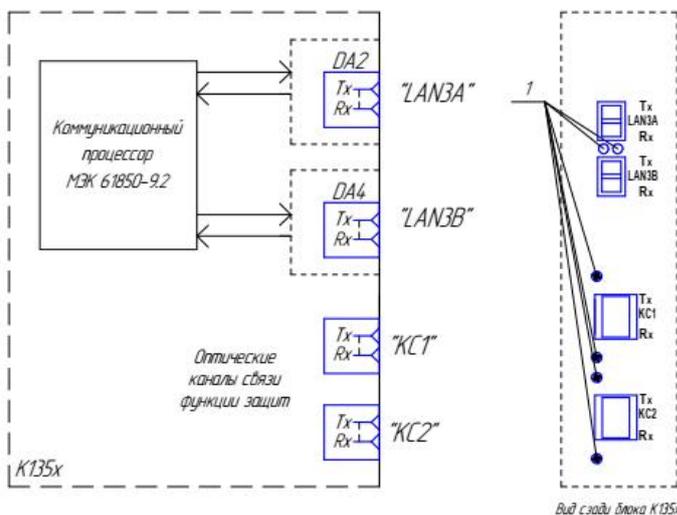


д)

LAN5 – Ethernet порты с интерфейсом связи 100Base-FX (оптический порт), разъем LC. Многомодовое оптоволокно: 62.5/125 мкм или 50/125 мкм. Длина волны 1310 нм. Возможно исполнение терминала с интерфейсом связи 10/100Base-TX (электрический порт), разъем RJ45;

1 – светодиодные индикаторы портов связи

Рисунок 11 (лист 5 из 8) – Блок дополнительных интерфейсов



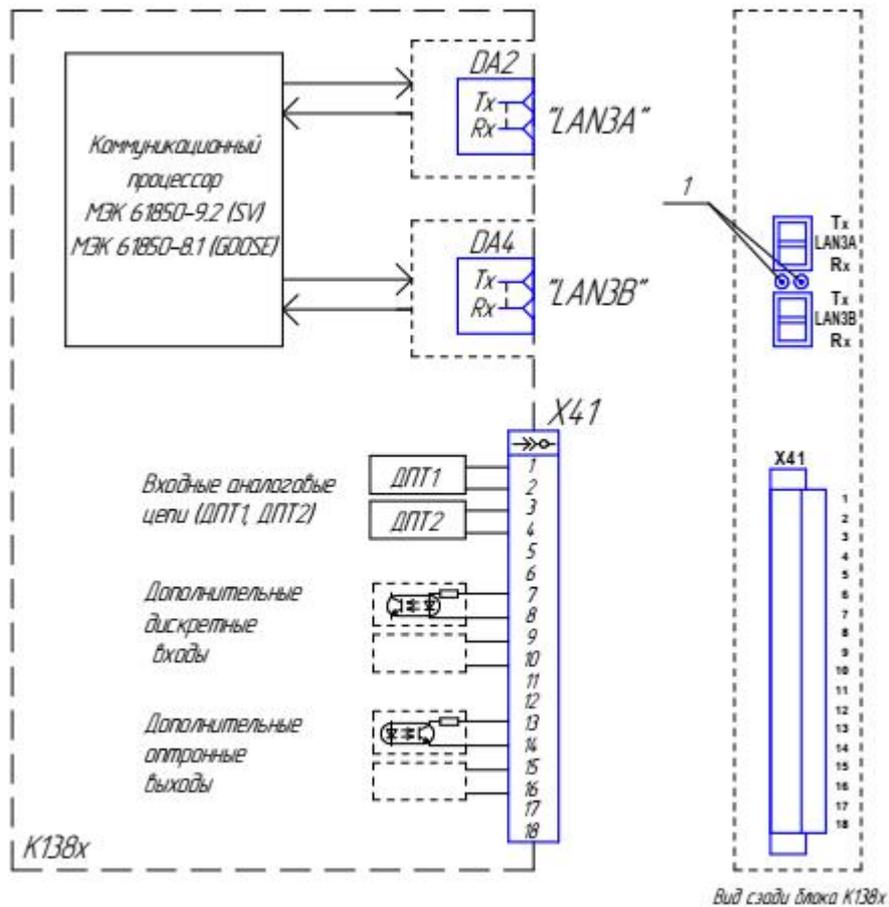
е)

LAN3 – Ethernet порты с интерфейсом связи 100Base-FX (оптический порт), разъем LC. Многомодовое оптоволокно: 62.5/125 мкм или 50/125 мкм. Длина волны 1310 нм;

KC1, KC2 – Каналы связи оптического интерфейса для обмена данными между терминалами (сменный модуль SFP), разъем LC;

1 – светодиодные индикаторы портов связи

Рисунок 11 (лист 6 из 8) – Блок дополнительных интерфейсов



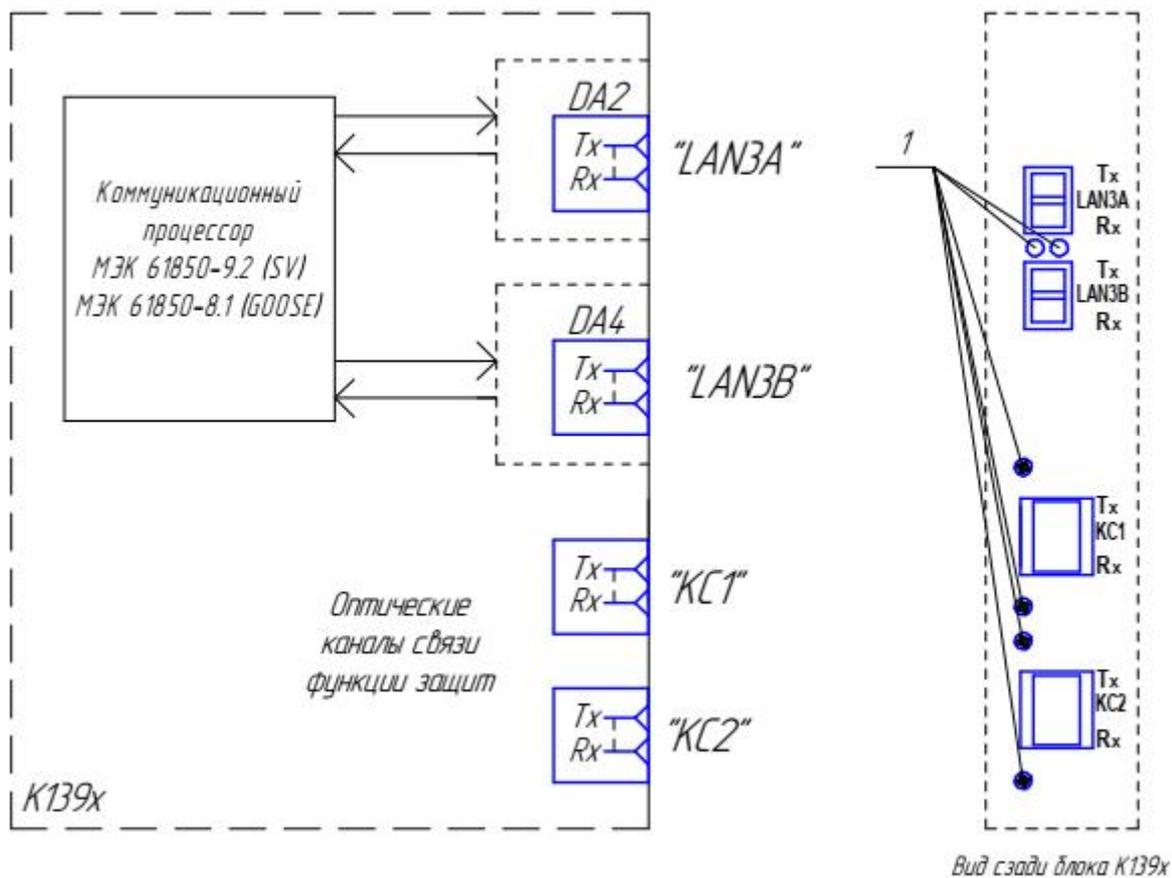
ж)

LAN3 – Ethernet порты с интерфейсом связи 100Base-FX (оптический порт), разъем LC. Многомодовое оптоволокно: 62.5/125 мкм или 50/125 мкм. Длина волны 1310 нм. Возможно исполнение терминала с интерфейсом связи 10/100Base-TX (электрический порт), разъем RJ45;

X41 – разъем для подключения высокочастотного приёмопередатчика (ВЧПП). Используются разъемы FKC 2,5 /18-STF-5,08 BD:1-18Q/3 №1187081 Phoenix Contact с технологией PUSH-IN штекерного подключения проводников;

1 – светодиодные индикаторы портов связи

Рисунок 11 (лист 7 из 8) – Блок дополнительных интерфейсов



з)

LAN3 – Ethernet порты с интерфейсом связи 100Base-FX (оптический порт), разъем LC. Многомодовое оптоволокно: 62.5/125 мкм или 50/125 мкм. Длина волны 1310 нм. Возможно исполнение терминала с интерфейсом связи 10/100Base-TX (электрический порт), разъем RJ45;

KC1, KC2 – Каналы связи оптического интерфейса для обмена данными между терминалами (сменный модуль SFP), разъем LC;

1 – светодиодные индикаторы портов связи

Рисунок 11 (лист 8 из 8) – Блок дополнительных интерфейсов

На задней стороне терминала расположены, в зависимости от аппаратного исполнения терминала Ethernet порты связи LAN3 – LAN6 для связи терминала с «шиной процесса» IEC 61850-9-2LE с резервированием по протоколам PRP/HSR в соответствии с рисунком 13.

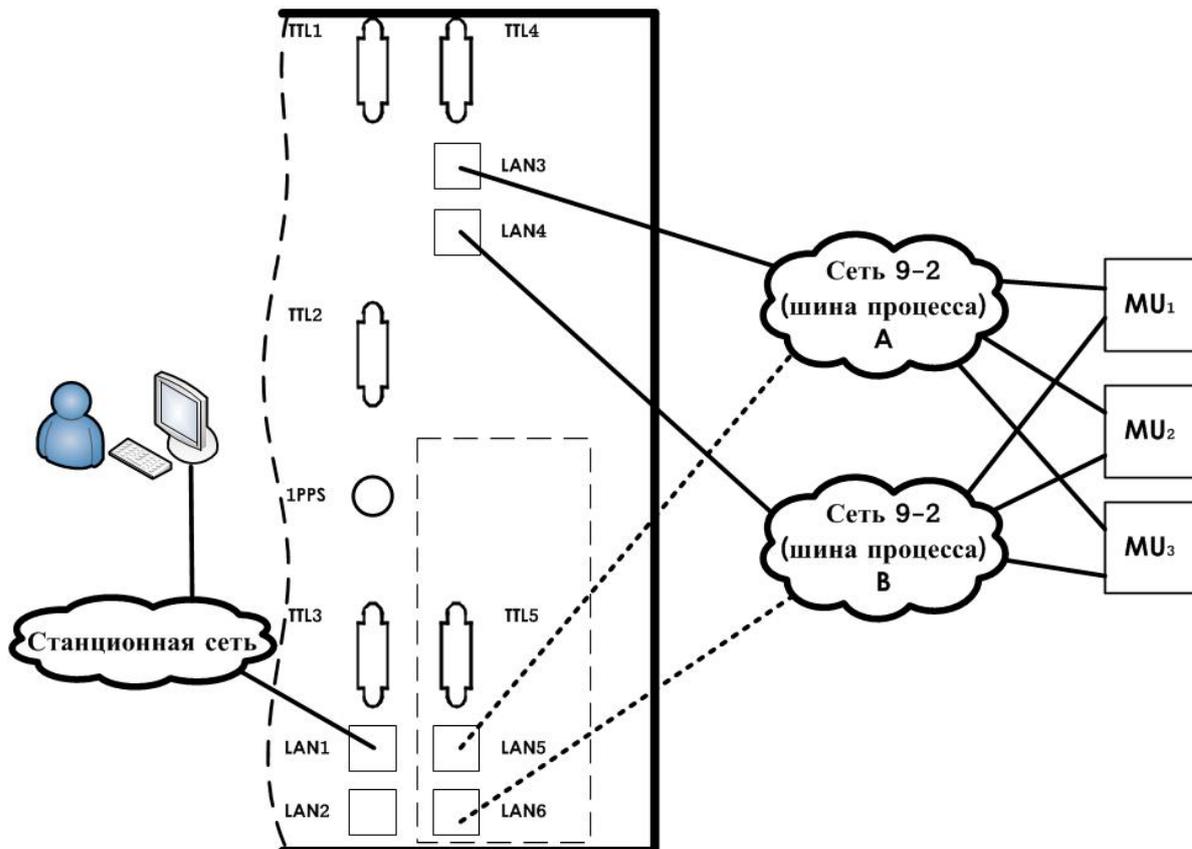


Рисунок 13 - Логическая схема соединения терминала с сетевыми АЦП 9-2

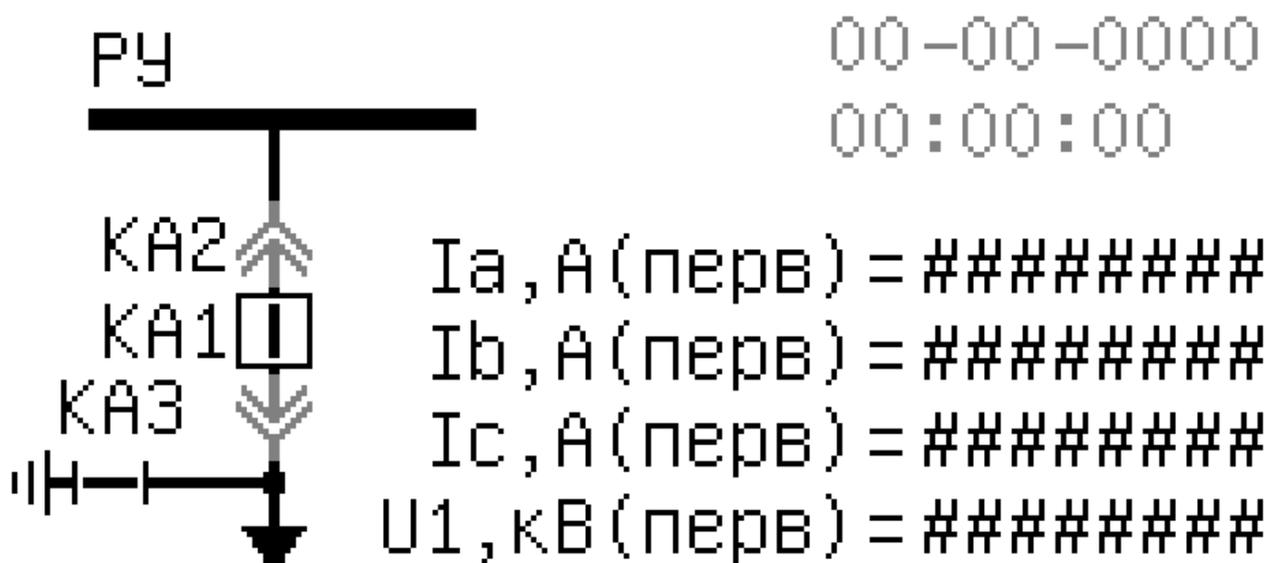


Рисунок 14– Пример упрощенного изображения первичной схемы на графическом экране терминала

Редакция от 10.10.2023

Приложение А

(справочное)

Параметры терминала в зависимости от его функционального значения

Таблица А.1

Типоисполнение терминала	Количество		Примечание	
	Аналоговых каналов тока / напряжения	Дискретных входов / выходных реле		
БЭ2502Б0103 БЭ2502Б0201 БЭ2502Б0303 БЭ2502Б0402 БЭ2502Б0501 БЭ2502Б1002 БЭ2502Б1101 БЭ2502Б1102 БЭ2502Б1701 БЭ2502Б1801 БЭ2502Б1802	- *	32/ 16	1/3 19" конструктива	
БЭ2502Б0501	4/ 6	24/ 16		
БЭ2502Б0101 БЭ2502Б0103 БЭ2502Б0109 БЭ2502Б0201 БЭ2502Б0303 БЭ2502Б0402 БЭ2502Б1002 БЭ2502Б1003 БЭ2502Б1802 БЭ2502Б1803	4/ 6	32/ 24 24/ 16 16/ 24		
БЭ2502Б0104 БЭ2502Б0202 БЭ2502Б0204 БЭ2502Б0302 БЭ2502Б0304 БЭ2502Б1701 БЭ2502Б1801 БЭ2502Б1901 БЭ2502Б2001	7/ 6	32/ 24 24/ 16 16/ 24		
БЭ2502Б2101 БЭ2502Б2102 БЭ2502Б2103	7/ 6	24/ 16		
БЭ2502Б2102 БЭ2502Б2103 БЭ2502Б2105 БЭ2502Б2106	7/ 6	32/ 16		½ 19" конструктива
БЭ2502Б1101 БЭ2502Б1102	7/ 6	16/ 32		
БЭ2502Б1502	6/ 10	16/ 32		
БЭ2502Б1402	6/ 10	24/ 24		
БЭ2502Б2201	24/ 8	48/ 32		¾ 19" конструктива

* Только для терминалов с поддержкой стандарта IEC 61850-9-2LE

Редакция от 10.10.2023

Приложение Б

(справочное)

Ведомость цветных металлов

Таблица Б.1

Типоисполнение терминала	Коды аппаратов	Суммарная (расчётная) масса цветных металлов и их сплавов, содержащихся в изделии и подлежащих сдаче в виде лома, кг				Примечание
		Классификация по ГОСТ Р 54564-2022				
		Алюминий и сплавы на основе алюминия	Медь и сплавы на основе мед			
		Группа/ Класс/ Сорт				
		IV/ A/ 1	XI/ A/ 1	III/ A/ 2a	II/ A/1	
		Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия				
		Полностью	Полностью	Частично	Частично	
БЭ2502Б0103 БЭ2502Б0201 БЭ2502Б0303 БЭ2502Б0402 БЭ2502Б0501 БЭ2502Б1002 БЭ2502Б1101 БЭ2502Б1102 БЭ2502Б1701 БЭ2502Б1801 БЭ2502Б1802	«3001», «3002», «3005», «3006», «3007», «3011», «3013», «3014», «3015»	0,166	0,0054	0,006	0,010	1/3 19" конструктива с поддержкой стандарта IEC 61850-9-2LE
БЭ2502Б0501	«3003», «3009», «3010», «3012», «3004», «3016», «3000», «3008»			0,006	0,010	
БЭ2502Б2101 БЭ2502Б2102 БЭ2502Б2103 БЭ2502Б2104 БЭ2502Б2105 БЭ2502Б2106	«4000», «4001», «4008», «4009», «4010», «4004», «4005»			0,005	0,325	1/3 19" конструктива

Продолжение таблицы Б.1

Типоисполнение терминала	Коды аппаратов	Суммарная (расчётная) масса цветных металлов и их сплавов, содержащихся в изделии и подлежащих сдаче в виде лома, кг				Примечание
		Классификация по ГОСТ Р 54564-2022				
		Алюминий и сплавы на основе алюминия	Медь и сплавы на основе меди			
		Группа/ Класс/ Сорт				
		IV/ A/ 1	XI/ A/ 1	III/ A/ 2a	II/ A/1	
		Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия				
		Полностью	Полностью	Частично	Частично	
БЭ2502Б0101 БЭ2502Б0103 БЭ2502Б0201 БЭ2502Б0303 БЭ2502Б0402 БЭ2502Б1002 БЭ2502Б1003	«5002», «5003», «5006», «5007», «5008», «5013», «5014», «5015», «5042», «5043», «5044», «5045»	0,166	0,0054	0,198	1/3 19" конструктива	
БЭ2502Б0104 БЭ2502Б0204 БЭ2502Б0304	«5000», «5001», «5009», «5010», «5011», «5032», «5033», «5034», «5035»				0,002	0,318
БЭ2502Б0109 БЭ2502Б1802 БЭ2502Б1803	«5020», «5021», «5022», «5023», «5024», «5025»			0,326		0,326
БЭ2502Б0202 БЭ2502Б0302 БЭ2502Б1201 БЭ2502Б1701 БЭ2502Б1901	«5026», «5027», «5028», «5029», «5030», «5031», «5036», «5037», «5038», «5039»				0,008	
БЭ2502Б2201	«6000», «6001», «6002»			0,006		0,538
БЭ2502Б1402 БЭ2502Б1502	«7000», «7008», «7009», «7010», «7011», «7015»				0,594	
БЭ2502Б2102 БЭ2502Б2103	«7001», «7002», «7003», «7004», «7005»					

Приложение В

(рекомендуемое)

Рекомендации по применению протокола МЭК 60870-5-103 в терминалах серии БЭ2502Б

В.1 Особенности реализации протокола МЭК 60870-5-103 в терминалах БЭ2502Б

В.1.1 Протокол МЭК 60870-5-103 может быть активирован на любом последовательном порту связи терминала. Имеются общие настройки терминала по последовательным каналам связи и непосредственно касающиеся протокола МЭК 60870-5-103 (основное меню Настройка связи) и синхронизации времени (основное меню Уставки времени).

В.1.1.1 Параметры настройки связи по последовательным каналам связи TTL1, TTL2, USB (меню Настройка связи / Настр. посл. кан.):

- адрес терминала для связи (1 – 254);
- скорость работы последовательного канала связи (от 1,2 до 115,2 кбод);
- протокол связи (SPA_bus / МЭК 60870-5-103);
- подключение COM2 (USB / TTL2);
- сигнал AT для настройки скорости обмена с модемом. Выставляется только при использовании модема.

В.1.1.2 Параметры настройки связи по протоколу МЭК 60870-5-103 (меню **Настройка связи / МЭК 60870-5-103**):

- короткий ответ. Используется только при необходимости;
- спонтанные события (**разреш. / не разреш.**);
- циклические измерения (**разреш. / не разреш.**);
- период циклических измерений (от 1 до 900 с);
- спонтанная передача справочника осциллограмм (**есть / нет**). Разрешение (есть) передачи справочника необходимо устанавливать только при чтении осциллограмм по командам от АСУ ТП;
- маска дискретных сигналов для общего опроса (меню **Настройка связи / Общий опрос**).

В.1.1.3 Параметры настройки синхронизации времени:

- источник синхронизации по времени.

В.2 Процедура активирования протокола МЭК 60870-5-103

В.2.1 При подключении терминала в АСУ ТП необходимо определить порт и разъем для связи: COM1 (TTL1), COM2 (TTL2 / USB), с учетом того, что разъем TTL1 подключен постоянно, а TTL2 и USB взаимно исключают одновременную работу. При подключении для связи порта COM2 следует установить активный разъем порта: TTL2 задн.плата или USB лиц.панель.

В.2.2 Для выбранного порта следует установить параметры по последовательному каналу связи:

- адрес связи в диапазоне от 1 до 254;

- скорость работы последовательного канала связи в диапазоне от 9,6 до 115,2 кбод;
- протокол связи МЭК 60870-5-103;
- установить сигнал **АТ для модема** в положение **выключен**. Положение **включен**

следует выставлять только при использовании модема для связи;

В.2.3 Настройку параметров по протоколу МЭК 60870-5-103 производить в зависимости от требуемых функций терминала и разрешить спонтанные события.

В.2.4 Установить источник синхронизации времени.

В.2.5 В результате произведенных настроек связь с устройством должна установиться.

В.3 Передаваемая информация

В.3.1 В АСУ ТП передается информация по дискретным и аналоговым сигналам, результатам ОМП и аварийные осциллограммы.

В.3.2 Дискретные сигналы

В.3.2.1 Для получения информации по дискретным сигналам необходимо включить требуемые сигналы в две маски: маску в меню **Общий опрос** – для получения состояния дискретных сигналов и маску в меню **Регистратор** – для формирования дискретных событий при изменении состояния сигналов, и разрешить спонтанные события по МЭК 60870-5-103, выставив в меню **Настр.посл.кан / МЭК 60870-5-103 / Спонтанные события** значение **разреш.**

Для включения дискретного сигнала в ответ по общему опросу **GI** необходимо в меню **Настр.посл.кан. / Общий опрос** выставить значение **вкл** для требуемого сигнала. Количество дискретных сигналов, включенных в маску **GI** ограничивается максимальным временем ожидания завершения цикла **GI**, т.к. при получении команды инициализации общего опроса последовательно производится передача состояния каждого сигнала, включенного в маску общего опроса, отдельным сообщением. После окончания передачи всего объема данных передается сообщение о завершении **GI**.

Для включения сигнала в маску регистрации необходимо перейти в меню **Регистратор**. Далее выбрать меню регистратора того порта для последовательной связи, к которому подключена АСУ ТП, (обычно это COM1 и соответствующий ему верхний разъем TTL1 на задней стороне терминала). При изменении состояния такого сигнала будет формироваться спонтанное сообщение с меткой времени изменения состояния. Ограничения на количество сигналов на регистрацию нет, но выставлять все сигналы для регистрации нельзя, т.к. включение часто меняющихся сигналов в маску регистрации приведет к переполнению регистратора и потере информации. Значения по умолчанию масок сигналов на регистрацию выставляет разработчик устройства. Менять надо их осторожно – только по требованию. В описаниях защит отмечены дискретные сигналы, которые не рекомендуется включать на регистрацию.

Текущее состояние всех 512 дискретных сигналов можно получить в одном сообщении чтением переменной **GIN = 0x0301**. Чтение **GIN** переменных производится групповой командой с **FUN=254** и **INF=244**. При чтении состояния дискретных сигналов формат возвращаемых данных **DATATYPE = 2 (PAKEDBITSTRING)**, **DATASIZE = 32**, **NUMBER = 16**.

В.3.2.2 Списки дискретных сигналов, доступных по протоколу МЭК 60870-5-103: номер функции FUN и информационные номера INF, приведены во вкладке **Дискретные сигналы** *.xls файла.

Ввиду того, что в устройствах имеется возможность конфигурирования входов, выходных реле и светодиодных индикаторов, имена сигналов введенного в эксплуатацию устройства отличаются от имен сигналов, приведенных в *.xls файле, сформированного по умолчанию.

Для получения точного списка дискретных сигналов, необходимо из сконфигурированного для эксплуатации устройства с переднего порта по внутреннему протоколу с помощью комплекса программ **EKRASMS** считать файл конфигурации *.dcf. Для доступа к папке с файлами конфигурации необходимо в меню «Пуск» Windows выбрать пункт **ЭКРА | EKRASMS | Службные папки | Файлы конфигурации БЭ2704, БЭ2502**.

Для преобразования *.dcf файлов в *.xls и *.txt файлы используется программа *dcf2xls.exe*. Установочный пакет доступен на dev.ekra.ru.

Копируем полученные данные из вкладки Дискретные сигналы в список сигналов мастера протокола МЭК 60870-5-103.

Для терминалов дискретный сигнал определяется тремя параметрами:

- номером функции FUN;
- информационным номером INF;
- адресом для связи А (1 – 254). Адресу для связи А в базе данных желательно сопоставить заводской номер терминала. Заводской номер присутствует в имени конфигурационного файла, считанного с помощью комплекса программ **EKRASMS**. Например, считан файл *3701.dcf*, где 3701 – заводской номер терминала.

В результате преобразований можно получить в одном терминале сигналы с одинаковыми именами, такая ситуация возможна, например, если один и тот же логический сигнал назначается на выходное реле и светодиодную сигнализацию. Для их отличия надо использовать информацию полей «Тип сигнала» и «Номер сигнала FUN INF». В таблице В.1 приведен пример вывода логического сигнала «Срабатывание 1 степени ТНЗНП» на светодиодную сигнализацию.

Таблица В.1

Номер логического сигнала	Содержание сигнала	Наименование сигнала	FUN	INF	Тип сигнала
245	I ст. ТНЗНП	I ст. ТНЗНП	14	21	Светодиодная сигнализация
305	I ст. ТНЗНП	I ст. ТНЗНП	11	49	-

В.3.2.3 Для проверки передачи дискретных сигналов необходимо:

- войти в режим тестирования, и на дисплее терминала выставить в меню **Тестирование / Режим теста** значение параметра **есть**;
- перейти в меню **Запись уставок**, ввести пароль **1** и нажать **ОК**;

- перейти в меню **Тестирование / Генерация дискретных событий** и выставить значение параметра **есть**.

Спонтанные события начнут генерироваться, после передачи всех событий по маске регистрации, значение параметра в меню **Тестирование / Генер.дискр.соб.** автоматически изменится на **нет**.

Выход из режима тестирования производить перезапуском терминала.

В.3.3 Аналоговые сигналы

Значения аналоговых величин можно получить двумя способами:

в) циклические измерения

В терминалах с Ethernet портом циклические измерения передаются в нестандартном ASDU9 (INF=150; FUN=128) с интервалом, задаваемым параметром «Период циклических измерений».

Все аналоговые измерения в терминалах передаются в долях от максимального значения, равного 2,4 номинала в соответствии с МЭК 60870-5-103 (п. 7.2.6.8 «Измеряемая величина с описателем качества»). Сигналы доступные для измерения в текущий момент можно посмотреть в меню **Текущие величины / Измерения IP** (по периоду интегрирования). В меню **Уставки измерения** для каждого из измерений выставляются измеряемая величина, порог для аналоговых событий и номинальная величина и общие уставки: единица периода интегрирования и период интегрирования. Максимальное количество измеряемых величин – 16, и располагаться они должны последовательно (если измерение не сконфигурировано (есть прочерк) – далее уставки измерения не рассматриваются).

Рассмотрим получаемую аналоговую величину на примере частоты. В ASDU9 два байта значения, расположенные последовательно: 0x50 0x35. Значение слова 0x3550 или 13648. Формат числа в соответствии с МЭК 60870-5-103 (подпункт 7.2.6.8) положительное или отрицательное число с фиксированной запятой F13. Согласно формату, число начинается с четвертого бита, следовательно, относительное значение частоты $13648/8=1706$. В нашем примере число положительное, вычисляем значение частоты в абсолютных величинах

$$f = (1706/4095) \times (2,4 \times 50) = 49,9927;$$

г) чтение GIN переменной

Чтение GIN переменных производится командой с FUN=254 и INF=244 и позволяет получить значение любой отдельной аналоговой величины. Это может быть аналоговый вход, на который подается ток или напряжение, или вычисляемое значение, такое, как: частота, мощность, симметричные составляющие. Значение адреса GIN для требуемой аналоговой величины в *.xls файле в вкладке **Generic data**, полученном в результате запуска программы *dcf2xls N.dcf*, где N – заводской номер терминала. Алгоритм получения *.xls файла.

В.3.4 Синхронизация времени

При отсутствии внешней синхронизации терминала с меткой времени в событиях по протоколу МЭК 60870-5-103 передается бит IV (недостоверное значение).

Для задания источника синхронизации следует перейти в меню **Уставки времени / Синхр.времени** и выбрать источник синхронизации из списка:

RTC	- внутренние часы реального времени;
TTL1	- команды синхронизации по последовательному каналу TTL1;
USB (TTL2)	- команды синхронизации по последовательному каналу TTL2 или по USB в зависимости от настройки порта COM2;
pps+TTL1	- секундные импульсы плюс команды синхронизации по последовательному каналу TTL1;
pps+USB(TTL2)	- секундные импульсы плюс команды синхронизации по последовательному каналу TTL2 или по USB в зависимости от настройки COM2;
pps+ NTP(SNTP)	- секундные импульсы плюс синхронизация по протоколу NTP(SNTP);
NTP(SNTP)	- синхронизация по протоколу NTP(SNTP).

При приёме команды синхронизации по заданному порту бит IV (недостоверное значение) сбросится. Если связь с терминалом нарушится, то через час синхронизация времени будет от часов реального времени и установится бит IV.

Если в системе предусмотрена передача секундных импульсов синхронизации и выставлена синхронизация с **pps** (секундными импульсами), наличие импульсов можно проверить в меню **Уставки времени / Сигнал PPS**, где отображаемое на дисплее терминала количество секундных импульсов увеличивается по приходу каждого нового импульса. Абсолютная погрешность синхронизации часов терминала с системным временем не более 1 мс.

В.3.5 Работа с уставками

Работа с масками регистрации, осциллографирования, маской общего опроса, масками режимов работы светодиодных индикаторов по протоколу МЭК 60870-5-103. Для изменения одного бита, надо посылать на запись всю маску. При чтении, аналогично, передается вся маска.

В.3.6 Результаты расчета ОМП

По протоколу МЭК 60870-5-103 в ASDU4 передается параметр «Расстояние до места короткого замыкания» (Short-circuit location SCL float R32.23). Расстояние до места короткого замыкания представляется в форме реактивного сопротивления, приведенного к первичным значениям. Величина сопротивления выражается в омах (Ом). Для вычисления расстояния до места повреждения надо полученную величину разделить на удельное реактивное сопротивление линии в первичных величинах в меню **Параметры линии / X1 / X1, Ом/км**.

Для получения удельного реактивного сопротивления линии в первичных величинах по протоколу МЭК 60870-5-103 необходимо считать уставку по удельному реактивному сопротивлению линии чтением соответствующей GIN переменной и пересчитать ее в первичные величины.

В.3.7 Чтение аварийных осциллограмм

Справочник осциллограмм передается терминалом или по запросу, или спонтанно – при появлении новой осциллограммы. Для спонтанной передачи справочника осциллограмм необходимо в меню **Настройка связи / МЭК 60870-5-103 / Спонтанные события** выставить значение **разрешены**. Изменять значение на **разрешены** разрешается только при чтении осциллограмм АСУ ТП. Если АСУ ТП не осуществляет чтение осциллограмм, то количество непрочитанных осциллограмм будет со временем увеличиваться. Если учесть, что справочник осциллограмм формируется по последним восьми пускам осциллографа, то время сортировки файлов по времени пуска будет значительно увеличиваться и это приведет к недопустимой задержке ответа терминала на запросы по каналам связи.

Имя аналогового канала берется из списка аналоговых каналов во вкладке **Generic Data / Маска осциллографирования** аналоговых каналов *.xls файла.

Чтение осциллограмм прерывается в момент запуска осциллографа. После завершения записи текущей осциллограммы на CompactFlash необходимо повторно запросить справочник осциллограмм и считать недосчитанные осциллограммы.

После чтения осциллограммы по протоколу МЭК 60870-5-103 осциллограмма «архивируется» (имена файлов модифицируются, например, 001F045 заменяется на 001A045) и становится недоступна для чтения по протоколу МЭК 60870-5-103. Архивированная осциллограмма повторно может считаться только с помощью комплекса программ **EKRASMS**.

Если **CompactFlash** заполнилась на 70 %, то в меню **Осциллограф / Управление осц. / Св. место в пам.** значение параметра равно 30 %. При уменьшении свободного места на диске меньше 30 %, старые пуски удаляются автоматически. Но были случаи, когда в файловой структуре на диске что-то нарушилось, и удаление затягивалось или приводило к формированию неисправности диска. Осциллограммы периодически должны прочитываться релейным персоналом и CompactFlash должна форматироваться в меню **Осциллограф / Форматир. CF**. В результате форматирования значение параметра в меню **Св место в пам.** – 100 %. Форматирование можно сделать и с помощью комплекса программ **EKRASMS**.

В.4 Команды управления

Реализованы команды:

- сброса сигнализации ASDU20 (INF=19 с любой функцией);
- переключения групп уставок ASDU20, если в терминале существуют группы уставок*:
- INF=23 выставление 1 группы уставок;
- INF=24 выставление 2 группы уставок;
- INF=25 выставление 3 группы уставок;
- INF=26 выставление 4 группы уставок;
- INF=27 выставление 5 группы уставок;
- INF=28 выставление 6 группы уставок;

* В терминалах БЭ2502Б применяется до 8 групп уставок

- INF=29 выставление 7 группы уставок;
- INF=30 выставление 8 группы уставок;
- INF=31 выставление 9 группы уставок;
- INF=32 выставление 10 группы уставок;
- INF=33 выставление 11 группы уставок;
- INF=34 выставление 12 группы уставок;
- INF=35 выставление 13 группы уставок;
- INF=36 выставление 14 группы уставок;
- INF=37 выставление 15 группы уставок;
- INF=38 выставление 16 группы уставок;

- оперативного управления (включение и отключение) электронными ключами ASDU20, если на панели управления терминала имеются электронные ключи (кнопки и соответствующие светодиодные индикаторы) или имеется пульт электронных ключей в шкафу:

INF	Номер электронного ключа (кнопка управления эл. ключами на панели терминала)	Номер электронного ключа на пульте управления			
	FUN = 201	FUN = 201	FUN = 202	FUN = 203	FUN = 204
INF = 105 - 0 состояние; INF = 106 - 1 состояние; INF = 107 - 2 состояние; INF = 108 - 3 состояние; INF = 109 - 4 состояние; INF = 110 - 5 состояние; INF = 111 - 6 состояние; INF = 112 - 7 состояние;	1 (первая кнопка)	1	17	33	49
INF = 113 - 0 состояние; INF = 114 - 1 состояние; INF = 115 - 2 состояние; INF = 116 - 3 состояние; INF = 117 - 4 состояние; INF = 118 - 5 состояние; INF = 119 - 6 состояние; INF = 120 - 7 состояние;	2 (первая кнопка + кнопка shift)	2	18	34	50
INF = 121 - 0 состояние; INF = 122 - 1 состояние; INF = 123 - 2 состояние; INF = 124 - 3 состояние; INF = 125 - 4 состояние; INF = 126 - 5 состояние; INF = 127 - 6 состояние; INF = 128 - 7 состояние;	3 (вторая кнопка)	3	19	35	51
INF = 129 - 0 состояние; INF = 130 - 1 состояние; INF = 131 - 2 состояние; INF = 132 - 3 состояние; INF = 133 - 4 состояние; INF = 134 - 5 состояние; INF = 135 - 6 состояние; INF = 136 - 7 состояние;	4 (вторая кнопка + кнопка shift)	4	20	36	52
INF = 137 - 0 состояние; INF = 138 - 1 состояние; INF = 139 - 2 состояние; INF = 140 - 3 состояние; INF = 141 - 4 состояние;	5 (третья кнопка)	5	21	37	53

INF	Номер электронного ключа (кнопка управления эл. ключами на панели терминала)	Номер электронного ключа на пульте управления			
	FUN = 201	FUN = 201	FUN = 202	FUN = 203	FUN = 204
INF = 142 - 5 состояние; INF = 143 - 6 состояние; INF = 144 - 7 состояние;	5 (третья кнопка)	5	21	37	53
INF = 145 - 0 состояние; INF = 146 - 1 состояние; INF = 147 - 2 состояние; INF = 148 - 3 состояние; INF = 149 - 4 состояние; INF = 150 - 5 состояние; INF = 151 - 6 состояние; INF = 152 - 7 состояние;	6 (третья кнопка + кнопка shift)	6	22	38	54
INF = 153 - 0 состояние; INF = 154 - 1 состояние; INF = 155 - 2 состояние; INF = 156 - 3 состояние; INF = 157 - 4 состояние; INF = 158 - 5 состояние; INF = 159 - 6 состояние; INF = 160 - 7 состояние;	7 (четвертая кнопка)	7	23	39	55
INF = 161 - 0 состояние; INF = 162 - 1 состояние; INF = 163 - 2 состояние; INF = 164 - 3 состояние; INF = 165 - 4 состояние; INF = 166 - 5 состояние; INF = 167 - 6 состояние; INF = 168 - 7 состояние;	8 (четвертая кнопка + кнопка shift)	8	24	40	56
INF = 169 - 0 состояние; INF = 170 - 1 состояние; INF = 171 - 2 состояние; INF = 172 - 3 состояние; INF = 173 - 4 состояние; INF = 174 - 5 состояние; INF = 175 - 6 состояние; INF = 176 - 7 состояние;	9 (пятая кнопка)	9	25	41	57
INF = 177 - 0 состояние; INF = 178 - 1 состояние; INF = 179 - 2 состояние; INF = 180 - 3 состояние; INF = 181 - 4 состояние; INF = 182 - 5 состояние; INF = 183 - 6 состояние; INF = 184 - 7 состояние;	10 (пятая кнопка + кнопка shift)	10	26	42	58
INF = 185 - 0 состояние; INF = 186 - 1 состояние; INF = 187 - 2 состояние; INF = 188 - 3 состояние; INF = 189 - 4 состояние; INF = 190 - 5 состояние; INF = 191 - 6 состояние; INF = 192 - 7 состояние;	11 (шестая кнопка)	11	27	43	59
INF = 193 - 0 состояние; INF = 194 - 1 состояние; INF = 195 - 2 состояние; INF = 196 - 3 состояние; INF = 197 - 4 состояние; INF = 198 - 5 состояние; INF = 199 - 6 состояние;	12 (шестая кнопка + кнопка shift)	12	28	44	60

INF	Номер электронного ключа (кнопка управления эл. ключами на панели терминала)	Номер электронного ключа на пульте управления			
	FUN = 201	FUN = 201	FUN = 202	FUN = 203	FUN = 204
INF = 200 - 7 состояние;					
INF = 201 - 0 состояние; INF = 202 - 1 состояние; INF = 203 - 2 состояние; INF = 204 - 3 состояние; INF = 205 - 4 состояние; INF = 206 - 5 состояние; INF = 207 - 6 состояние; INF = 208 - 7 состояние;	13 (седьмая кнопка)	13	29	45	61
INF = 209 - 0 состояние; INF = 210 - 1 состояние; INF = 211 - 2 состояние; INF = 212 - 3 состояние; INF = 213 - 4 состояние; INF = 214 - 5 состояние; INF = 215 - 6 состояние; INF = 216 - 7 состояние;	14 (седьмая кнопка + кнопка shift)	14	30	46	62
INF = 217 - 0 состояние; INF = 218 - 1 состояние; INF = 219 - 2 состояние; INF = 220 - 3 состояние; INF = 221 - 4 состояние; INF = 222 - 5 состояние; INF = 223 - 6 состояние; INF = 224 - 7 состояние;	15 (восьмая кнопка)	15	31	47	63
INF = 225 - 0 состояние; INF = 226 - 1 состояние; INF = 227 - 2 состояние; INF = 228 - 3 состояние; INF = 229 - 4 состояние; INF = 230 - 5 состояние; INF = 231 - 6 состояние; INF = 232 - 7 состояние;	16 (восьмая кнопка + кнопка shift)	16	32	48	64

- оперативного управления (включение и отключение) коммутационными аппаратами ASDU20:

- FUN =16 INF=41 КСС 1 аппарата (включение);
- FUN =16 INF=42 КСТ 1 аппарата (отключение);
- FUN =16 INF=43 КСС 2 аппарата (включение);
- FUN =16 INF=44 КСТ 2 аппарата (отключение);
- FUN =16 INF=45 КСС 3 аппарата (включение);
- FUN =16 INF=46 КСТ 3 аппарата (отключение);
- FUN =16 INF=47 КСС 4 аппарата (включение);
- FUN =16 INF=48 КСТ 4 аппарата (отключение);
- FUN =16 INF=49 КСС 5 аппарата (включение);
- FUN =16 INF=50 КСТ 5 аппарата (отключение);
- FUN =16 INF=51 КСС 6 аппарата (включение);
- FUN =16 INF=52 КСТ 6 аппарата (отключение);

FUN =16 INF=53 КСС 7 аппарата (включение);
FUN =16 INF=54 КСТ 7 аппарата (отключение);
FUN =16 INF=55 КСС 8 аппарата (включение);
FUN =16 INF=56 КСТ 8 аппарата (отключение);
- оперативного управления (прибавить и убавить) РПН ASDU20:
FUN =210 INF=250 прибавить;
FUN =210 INF=251 убавить.

Для каждого из 16 электронных ключей можно выставить требуемое значение 0...7 из допустимого диапазона, максимальное количество состояний 8.

Если допустимое состояние ключа от 0 до 2, то высвечивается его состояние на лицевой панели терминала:

0 – светодиод не светится;

1 – светодиод светится, цвет задан в меню **Цвет светодиода**;

2 - светодиод светится, цвет инверсный заданному в меню **Цвет светодиода** (если заданный в меню цвет красный, то светодиод будет светиться зелёным цветом).

Если переключение групп уставок сконфигурировано на один из электронных ключей, то команда управления с FUN = 201 для этого ключа работать не будет, а управление будет осуществляться командами для дистанционного изменения групп уставок.

Если в Меню **Дистанционное управление коммутационными аппаратами / Авторизация / Авторизация управления по протоколу МЭК 60870-5-103** значение **есть**, то по адресу 0x7230 записать **Дистанционный пароль для переключений** строкой байтов ASCII (GIN 0x7230 <249> Write entry with confirmation). Пароль задаётся в Меню **Дистанционное управление коммутационными аппаратами / Авторизация / Дистанционный пароль для переключений**. Максимальная длина пароля 20 ASCII символов.

Если в Меню **Дистанционное управление РПН / Авторизация / Авторизация управления по протоколу МЭК 60870-5-103** установлено значение **есть**, то по адресу 0x7230 необходимо записать **Дистанционный пароль для переключений** строкой байтов ASCII (GIN 0x7230 <249> Write entry with confirmation). Пароль задаётся в меню **Дистанционное управление РПН / Авторизация / Дистанционный пароль для переключений**. Максимальная длина пароля 20 ASCII символов.

Приложение Г

(рекомендуемое)

Рекомендации по применению серии стандартов МЭК 61850 и ЭКРА-SPA

Г.1 Особенности реализации ЭКРА-SPA протокола по Ethernet

Максимальное количество одновременно установленных TCP-соединений для связи по ЭКРА-SPA протоколу – 1.

Г.2 Особенности реализации серии стандартов МЭК 61850

Г.2.1 Установление соединения

При установлении соединения OSI параметры (а именно, transport selector/TSEL, session selector/SSEL, presentation selector/PSEL, AP Title, AE Qualifier) не проверяются. Если пакет **Initiate-Request** синтаксически правильный, то эти параметры могут иметь любое значение.

Максимальное количество одновременно установленных соединений по протоколу MMS – 5.

Устройство контролирует наличие удалённого клиента с помощью функции **TCP_KEEPLIVE**. Пакеты **TCP_KEEPLIVE** посылаются каждую минуту, если клиент не проявлял никакой активности на соединении. Если клиент не отвечает, то с интервалом 5 с посылаются повторные пакеты **TCP_KEEPLIVE**.

После 10 неудачных попыток соединение с клиентом считается неактивным и разрывается со стороны устройства.

Время перезапуска устройства – приблизительно 3 с.

Г.2.2 Сервер

В каждом логическом узле есть поля данных **Mod** (mode – режим), **Beh** (behavior – режим работы) и **Health** (состояние).

Значения полей **Mod** и **Beh** зависят от состояния переключателя SA «**Вывод терминала**» и от того, находится ли терминал в режиме тестирования:

- если терминал в работе, то **Mod** и **Beh** принимают значение **1 (on)**;

- если включен режим тестирования, то **Mod** и **Beh** принимают значение **4 (test-blocked)**;

- если терминал выведен из работы, то **Mod** и **Beh** принимают значение **5 (off)**.

Значение поля **Health** зависит от исправности терминала:

- при исправном терминале **Health** принимает значение **1 (Ok)**;

- если внутренней системой контроля обнаружена неисправность, на панели управления светится светодиод «НЕИСПРАВНОСТЬ ТЕРМИНАЛА» и **Health** принимает значение **3 (Alarm)**.

Из битов качества может изменяться только бит **test**. Когда устройство переводится в режим тестирования, этот бит принимает значение **true** у всех полей качества в устройстве. В нормальном режиме значение этого бита – **false**.

В одном запросе **GetDataValues** или **SetDataValues** может быть максимум 512 элементов.

Зона нечувствительности (db) изменения каждой выбранной аналоговой величины (до 16 аналоговых сигналов) задается в меню **Измерения**.

По запросу от клиента аналоговой величины, не выбранной в меню **Измерения**, значение этой величины в зоне нечувствительности (**deadbanded**) будет совпадать с мгновенным значением сигнала, а метка времени будет равна текущему времени.

Г.2.3 Наборы данных

В устройстве предусмотрено три набора данных:

- **DSLlist**, содержащий только элементы с функциональной связью (**functional constraint**) **ST**. Этот набор данных используется в блоках управления (**control block**) **urcbSTxx** и **brcbSTxx**. Максимальное количество элементов – 512;

- **MXList**, содержащий только элементы с функциональной связью (**functional constraint**) **MX**. Этот набор данных используется в блоках управления (**control block**) **urcbMXxx**. Максимальное количество элементов – 16;

- **GooseOut**, используемый в блоке управления (**control block**) **GOOSE**. Максимальное количество элементов – 16.

Не предусмотрено создание новых и удаление существующих наборов. Для конфигурирования наборов данных используется программа «**cfg61850**». Установочный пакет доступен на dev.ekra.ru.

Г.2.4 Управление группами уставок

Блок управления группами уставок присутствует только в тех версиях терминалов, в которых предусмотрены группы уставок. Если блок управления присутствует, то с помощью него можно прочитать количество групп уставок и номер рабочей группы. Возможность выбора рабочей группы (сервис **SelectActiveSG**) по протоколу **MMS** присутствует, только если устройство поддерживает управление электронными ключами с панели управления терминала.

Г.2.5 Отчёты

Для передачи событий дискретных сигналов в устройстве присутствуют пять блоков управления небуферизированными отчётами **urcbST** и два блока управления буферизированными отчётами **brcbST**. Эти блоки управления отчётами используют набор данных **DSLlist**.

Для передачи аналоговых событий в устройстве имеется пять блоков управления небуферизированными отчётами **urcbMX**. Эти блоки управления отчётами используют набор данных **MXList**.

Отчёты могут генерироваться по следующим причинам:

- **Integrity** (по инициативе сервера);
- **Data change** (по изменению данных);
- **Quality-change** (по изменению качества);

- **General interrogation** (по инициативе клиента).

Поддерживаются следующие поля в отчётах:

- **sequence-number**;
- **report-time-stamp**;
- **reason-for-inclusion**;
- **data-set-name**;
- **data-reference**;
- **buffer-overflow**;
- **entryID**;
- **conf-rev**.

Сегментирование отчётов не поддерживается.

Буферизирование нескольких отчётов в один с помощью поля **BufTm** не поддерживается.

Все клиенты могут видеть все блоки управления отчётами.

Для буферизированных блоков управления отчётами размер буфера составляет 1024 события.

Поле **EntryID** имеет формат **Octet string8**. Последние 4 байт используются как счётчик с шагом 64.

Для всех блоков управления отчётами невозможно присвоить другое значение набора данных.

В наборах данных **DSLlist** и **MXList** могут содержаться как структурные элементы, так и простые. Отдельные метки времени не могут входить в эти наборы данных.

Г.2.6 Протокол GOOSE

Г.2.6.1 Устройство имеет 16 **GOOSE** – входных сигналов и 16 **GOOSE** - выходных сигналов. Рекомендуется настраивать входные и выходные сигналы **GOOSE** - сообщений с помощью программы **cfg61850**. Установочный пакет доступен на ресурсе dev.ekra.ru

Г.2.6.2 **GOOSE** - выходы

Все исходящие **GOOSE** дискретные сигналы передаются в одном **GOOSE** сообщении. Они могут иметь только тип **boolean**. С помощью уставки «**Добавление q**» возможно добавление полей качества перед или после значений.

Набор данных для исходящего сообщения – **GooseOut**.

После изменения значений следующее сообщение передаётся через интервал 10 мс. Затем интервал между сообщениями увеличивается в 2 раза, пока не достигнет значения уставки «**Период GOOSE**».

По протоколу **MMS** можно только читать значения блока управления (**control block**) **GOOSE**. Записывать нельзя.

Если устройство находится в режиме тестирования, то в зависимости от значения уставки «**нет**» или «**есть**» в меню **GOOSE / Упр. битом тест / Исп.фикс.знач.**, оно может находиться ли-

бо в режиме передачи текущих значений, либо в режиме передачи фиксированных значений (см. таблицу Г.1).

Таблица Г.1

Режим передачи данных	Значение уставки «Упр. битом тест»/ «Исп.фикс.знач.»	Описание режима	Назначение режима
Передача текущих значений	false	В исходящем сообщении бит Sim равен true, поле Test имеет значение true, в поле качества q (если оно есть) бит test установлен в true. Значения берутся из дискретных сигналов GOOSEOUT_1 ... GOOSEOUT_16	В этом режиме можно исследовать выходные сигналы GOOSE устройства. Режим удобно использовать для плановой проверки устройства на подстанции
Передача фиксированных значений	true	В исходящем сообщении бит Sim равен true, поле Test имеет значение true, в поле качества q (если оно есть) бит test установлен в true. Значения берутся из уставки «Упр. битом тест»/ «Фикс.значения»	Так как сообщение выдётся, то у всех остальных устройств не возникает ошибка «Отсутствие сигнала GOOSE». Так как значение выходящих сигналов берётся из уставки «Фикс. значения», а не из работающей схемы устройства, то нет риска что-нибудь случайно отключить через GOOSE

Г.2.6.3 GOOSE - входы

Во входящих **GOOSE** - сообщениях проверяются следующие поля:

- **MAC** - адрес назначения - должен соответствовать уставке «**Групп. MAC адрес**»;
- **Ethertype** - значение должно быть равно 0x88B8;
- **Appld** - значение должно соответствовать уставке «**Appld**»;
- **Gold** - значение должно соответствовать уставке «**Gold**»;
- **confRev** - значение должно соответствовать уставке «**confRev**».

Для правильной работы устройства значения полей **Appld** и **Gold** должны быть уникальны для всех **GOOSE** - сообщений на подстанции.

Поле **SqNum** не проверяется, поэтому повторные и пришедшие не по порядку сообщения не обнаруживаются и рассматриваются как нормальные сообщения.

Если входящее сообщение не приходит, то по истечении времени жизни сообщения генерируется ошибка «**Отсутствие сигнала GOOSE**». Если сообщение неправильно сформировано или у него неправильное значение поля **confRev**, то оно не воспринимается и по

истечении времени жизни сообщения генерируется внутренняя ошибка «**Отсутствие сигнала GOOSE**».

Если поле качества у какого-либо сигнала «**invalid**» или «**questionable**», то сразу же генерируется внутренняя ошибка «**Отсутствие сигнала GOOSE**».

При появлении внутренней ошибки «**Отсутствие сигнала GOOSE**» на входе **GOOSE**, счётчик ошибок «**Кол-во ошибок связи 61850**»/ «**ОшибкаGOOSEn**» увеличивается на 1. По истечении текущего часа, если значение этого счётчика не равно нулю, его значение записывается в регистратор внутренних событий, а сам счётчик сбрасывается в ноль.

В случае внутренней ошибки «**Отсутствие сигнала GOOSE**» значения для входов **GOOSE** зависят от уставки «**Знач. по умолч.**». Возможные значения:

- **выкл** – значение входа GOOSE выставляется в «0»;
- **вкл** – значение входа GOOSE выставляется в «1»;
- **последнее/выкл** – значение входа GOOSE остается таким же, каким оно было в последнем GOOSE сообщении. Если ни одного GOOSE сообщения не приходило, то значение выставляется в «0»;
- **последнее/вкл** – значение входа GOOSE остается таким же, каким оно было в последнем GOOSE сообщении. Если ни одного GOOSE сообщения не приходило, то значение выставляется в «1».

Если устройство находится в режиме тестирования, или в приходящих сообщениях выставлены биты тестирования, то возможны следующие варианты:

- уставка «**Игнор. бита тест**» имеет значение «нет»: обработка сообщений – см. таблицу Г.2;
- уставка «**Игнор. бита тест**» имеет значение «есть»: во всех случаях – обычная обработка сообщений.

Таблица Г.2

Входящее сообщение	Обработка сообщений для режимов работы устройства	
	Обычный режим	Режим тестирование
Обычное	Обычная обработка сообщения	Сообщение не обрабатывается, а по истечении времени жизни генерируется ошибка
Тестовое	Значения для входа берутся из уставки «Знач. по умолч.». Время жизни берётся из сообщения, ошибка не генерируется	Обычная обработка сообщения

Г.2.7 Управление

В устройстве поддерживается только модель управления **Direct control with normal security**.

Возможные команды управления – это сброс сигнализации **LLN0.LEDRs** и пуск аварийного осциллографа **RDRE1.RcdTrg**. Также, если устройство поддерживает управление ключами с панели управления, то для этих ключей доступны команды управления в логическом узле **elkeysGGIO1**.

Ключ **LLN0.Loc (remote/local)** присутствует в моделях с управлением от ключей на панели управления терминала и его состояние (**remote**) влияет на возможность управления электронными ключами по протоколу **MMS**.

Если терминал поддерживает дистанционное управление выключателями, то команды управления должны подаваться на объекты данных **QCSWlx.Pos**, где x – номер управляемого аппарата из меню «Дистанционное управление КА». Если терминал поддерживает управление РПН, то управление осуществляется через объект данных **ATCC.TapChg**.

В устройстве поддерживается оперативный вывод из работы любого терминала и обратных ввод его в работу. По согласованию с заказчиком на этапе рабочего проектирования возможна поддержка прочих функций управления.

Г.2.8 Время

Дискретность фиксации времени – 1 мс, так как в поле **FractionOfSecond** значимыми являются 10 бит.

Если синхронизация времени отсутствует, то в метках времени в поле качества времени выставляется бит **ClockNotSynchronized**.

Если включена синхронизация по протоколу **NTP(SNTP)**, то в приходящих **NTP(SNTP)** ответах от сервера проверяется, что поле **OriginateTimestamp** равняется значению параметра **Transmit Timestamp** из запроса.

Г.2.9 Передача файлов

Протокол **MMS** поддерживает передачу файлов, что позволяет передавать, например, файлы аварийных осциллограмм.

Протокол **FTP** не поддерживается.

В случае, если в пункте меню **Осциллограммы / Формирование имён в COMTRADE файлах** не выбрано соответствие стандарту, то каждая аварийная осциллограмма, в соответствии с используемым стандартом COMTRADE IEC 60255-24(2013), состоит из двух файлов, имеющих следующие имена:

/COMTRADE/yyyyymmdd/xxxFzzz.cfg;

/COMTRADE/yyyyymmdd/xxxFzzz.dat,

где уууу-год,

mm-месяц,

dd-день,

xxx- номер устройства,

zzz – номер осциллограммы.

Имена файлов чувствительны к регистру, максимальная длина имени – 28 символов. Использование спецсимволов (“*”, “?” и т.п.) в именах файлов не поддерживается.

К одному файлу осциллограмм в терминале в каждый момент времени может обращаться только один клиент, при этом для других клиентов, обращающихся к любым файлам осциллограмм в данном устройстве, формируется команда занятости.

Максимальный размер передаваемого файла протоколом MMS не ограничивается и зависит от настроек аварийного осциллографа.

Г.2.10 В АСУ ТП передаётся технологическая информация неоперативная и оперативная.

Типы неоперативной технологической информации, передаваемой в АСУ ТП:

- данные осциллограмм;
- информация из журналов событий устройства РЗА;
- информация о неисправности устройства РЗА.

Типы оперативной технологической информации, передаваемой в АСУ ТП:

- текущие значения электрических величин;
- токи аварийного отключения выключателей;
- данные ОМП;
- положение коммутационных аппаратов;
- о текущем состоянии всех программных ключей;
- текущее состояние режима управления.

При возникновении неисправности в АСУ ТП передается соответствующая информация о неисправности устройства РЗА.

Редакция от 10.10.2023

Приложение Д

(рекомендуемое)

Форма карты заказа программного обеспечения и оборудования связи для построения локальной сети и рекомендации по выбору

Карта заказа программного обеспечения и оборудования связи для построения локальной сети терминалов серий БЭ2704 и БЭ2502

1 Место установки _____
(Организация, энергетический объект установки и т.д.)

2 Программное обеспечение

Таблицы 1 и 2 заполняются в соответствии с рекомендациями по заказу программного обеспечения.

Таблица 1 – Лицензии

Наименование лицензии	Количество терминалов, шт
Комплекс программ EKRASMS (для включения терминала в локальную сеть)	
OPC–сервер (интеграция терминала в АСУТП по стандарту OPC)	

Таблица 2 – Дополнения

Наименование	Количество, шт
Дополнительные ключи HASP для работы с осциллограммами в формате COMTRADE (по количеству дополнительных рабочих мест)	

3 Оборудования связи

Заполнение таблицы 3 производится в соответствии с рекомендациями по выбору оборудования связи для построения локальной сети терминалов серий БЭ2704 и БЭ2502.

Таблица 3 – Оборудование связи

Наименование	Значение
Количество основных преобразователей сигналов интерфейса RS485 для подключения АРМ СРЗА (по количеству объединяемых терминалов), шт.	
Количество дополнительных преобразователей сигналов интерфейса RS485 для подключения АСУ ТП (по количеству объединяемых терминалов), шт. *	
Кабель связи интерфейса RS485 типа «витая пара» для использования внутри помещения, м	
Кабель связи интерфейса RS485 типа «витая пара» для использования вне помещения, м	
Универсальный комплект для подключения компьютера**, шт.	
* - для терминалов с поддержкой серии стандартов МЭК 61850 не требуются. ** - комплект состоит из: - кабель USB 2.0 тип А-В 1.8м для подключения к USB порту терминала; - кабель RS232 тип DB-9 M/F 1.5м для подключения к RS232 порту терминала; - преобразователь USB/RS232/RS485 типа MOXA UPort-1150; - кабель UTP 5Е перекрёстный RJ45/RJ45 2.0м для подключения к сетевому порту терминала.	

4 Контактная информация заполнителя карты заказа

Организация, ФИО, телефон _____

Руководитель _____

(Подпись)

Д.1 Рекомендации по заказу программного обеспечения для терминалов серии БЭ2704 и БЭ2502

Д.1.1 Общие сведения

Программное обеспечение для работы с терминалами серии БЭ2704 и БЭ2502 (далее - *терминал*) представлено комплексом программ EKRASMS. Комплекс предназначен для выполнения настройки и мониторинга терминалов, а также сбора и анализа регистрируемой ими информации: событий и осциллограмм.

Комплекс EKRASMS доступен для загрузки в разделе *Программы* сайта dev.ekra.ru.

Д.1.2 Использование с одним терминалом

Для наладки одного терминала комплекс EKRASMS предоставляется бесплатно. При этом доступна вся его функциональность.

Д.1.3 Использование с сетью терминалов

Для одновременной работы с множеством терминалов, объединенных в сеть, необходимо для каждого терминала приобрести лицензию «*Комплекс программ EKRASMS*». При отсутствии лицензии на конкретный терминал работа с ним будет заблокирована.

Д.1.4 Интеграция терминалов в АСУТП

Интеграция терминалов в АСУТП возможна по стандартам МЭК 60870-5-103, МЭК 61850 и OPC. Возможность интеграции по стандартам МЭК 60870-5-103 и МЭК 61850 реализована в самих терминалах и не требует участия комплекса EKRASMS.

Для интеграции терминалов в АСУТП по стандарту OPC, для каждого из них необходимо приобрести лицензию «*OPC-сервер*». При отсутствии лицензии на конкретный терминал OPC-сервер, входящий в состав комплекса EKRASMS, заблокирует работу с ним.

Д.1.5 Пакет Keys

Все приобретенные лицензии добавляются в базу данных, которая доступна в разделе *Программы* сайта dev.ekra.ru в виде пакета *Keys*. Для использования приобретенных лицензий необходимо устанавливать этот пакет на серверах EKRASMS.

Д.1.6 Ключ HASP

Ключ аппаратной защиты *HASP* должен быть подключен к компьютеру, если на нем необходимо работать с файлами осциллограмм в формате *COMTRADE* средствами комплекса программ EKRASMS. Один экземпляр ключа входит в поставку. Если необходимо одновременно работать с указанными файлами на более, чем одном компьютере, то необходимо дополнительно приобрести требуемое количество таких ключей.

Ключ вставляется в свободный порт USB компьютера и требует установки драйвера (*HASP 4 Driver*), который доступен в разделе *Программы* сайта dev.ekra.ru.

Д.2 Рекомендации по выбору оборудования связи для построения локальной сети терминалов серий БЭ2704 и БЭ2502

Д.2.1 Общие сведения

Для выполнения настройки, мониторинга и сбора регистрируемой информации, терминалы серии БЭ2704 и БЭ2502, входящие в состав шкафов ШЭ2607 и ШЭ2710, необходимо подключать к персональному компьютеру (далее *ПК*) с установленным программным обеспечением – комплексом программ EKRASMS.

Д.2.2 Подключение одного терминала к переносному ПК

Используется преимущественно для наладки терминалов средствами комплекса EKRASMS.

Для подключения терминала к ПК необходимо соединить кабелем *USB* типа *A-B* из универсального комплекта для подключения к компьютеру (или аналогичным) один из свободных *USB* портов ПК с портом *USB* на лицевой панели терминала.

Для работы необходимо установить драйвер (*USB Driver*), доступный в разделе *Программы* сайта dev.ekra.ru.

Д.2.3 Включение терминалов в сеть Ethernet

Используется преимущественно для интеграции терминалов в АСУТП по серии стандарта МЭК 61850, но может использоваться и для подключения к комплексу программ EKRASMS.

Включение терминалов в сеть *Ethernet* осуществляется с помощью портов *LAN* на задней панели. Порты *LAN* могут быть как электрическими, так и оптическими. Выбор среды пространства и типа выходного разъема выполняется заказчиком при заполнении карты заказа терминала.

Подбор оборудования и кабелей для организации сети *Ethernet* не является предметом данных рекомендаций.

Д.2.4 Объединение терминалов в последовательную сеть

Используется для подключения к комплексу программ EKRASMS или к АСУТП по протоколу МЭК 60870-5-103.

Для объединения терминалов в последовательную сеть необходимо использовать последовательные порты *TTL* (их может быть от одного до трех в зависимости от серии терминала) с установленными на них преобразователями сигналов для перехода к одному из стандартных интерфейсов передачи данных. При заказе оборудования связи по умолчанию применяются преобразователи *TTL – RS485* типа Д3170 или Д3550.

По требованию заказчика возможна замена указанных преобразователей на Д2570, позволяющего перейти с *TTL* на оптический стандарт *FO*. Такой заказ требует специального согласования и не является предметом данных рекомендаций.

Д.2.5 Подключение терминалов к шине RS485

Преобразователи *TTL – RS485*, установленные на объединяемых в сеть терминалах, подключаются к общей шине RS485, которая подключается к преобразователю стандарта *RS485* в интерфейс, имеющийся на ПК.

Подключение терминалов к шине выполняется кабелем типа «витая пара»: FTP4-5е (или аналогичным) при прокладке внутри помещения или *BELDEN 3105A-010* (или аналогичным) при прокладке вне помещений.

Паспорта преобразователей Д3170 или Д3550 доступны в разделе *Документация* сайта dev.ekra.ru.

Д.2.6 Подключение шины RS485 к ПК

Возможные варианты интерфейсов для подключения шины стандарта *RS485* к ПК приведены в таблице.

Интерфейс	Пример преобразователя	Примечание
<i>RS232</i> (рисунок Д.1)	<i>MOXA A53</i>	В современных ПК встречается все реже, однако такой вариант актуален, если для доступа к шине используются модемы
<i>USB</i> (рисунок Д.2)	<i>MOXA UPort</i>	Требует установки драйверов на ПК (предоставляются производителем используемого преобразователя <i>RS485-USB</i>) и настройки
<i>Ethernet</i> (рисунок Д.3)	<i>MOXA NPort</i>	Требует настройки

С принципами настройки преобразователей *MOXA UPort* и *MOXA NPort* можно ознакомиться в разделе *Статьи* сайта dev.ekra.ru.

Кроме того, шина *RS485* может быть подключена напрямую к ПК, если в нем установлена плата последовательных интерфейсов, поддерживающих стандарт *RS485* (рисунок 4).

Рекомендуется использовать преобразователи и платы расширения, имеющие гальваническую развязку портов *RS485*.

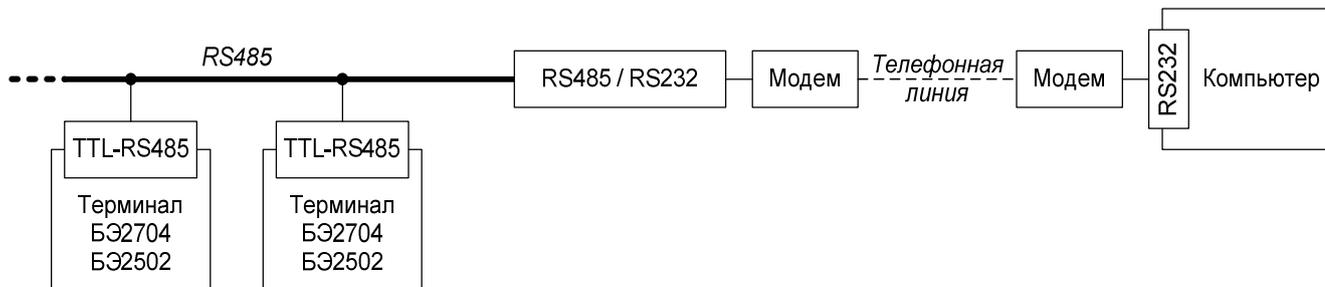


Рисунок Д.1

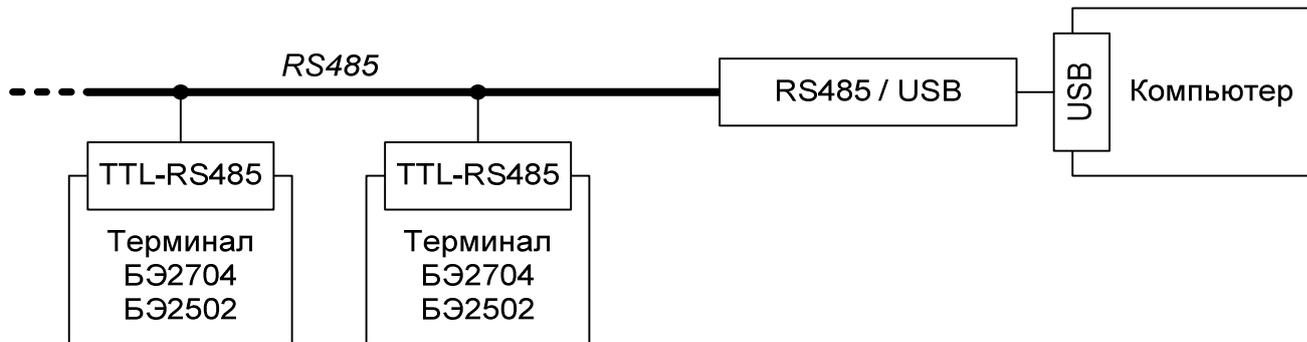


Рисунок Д.2

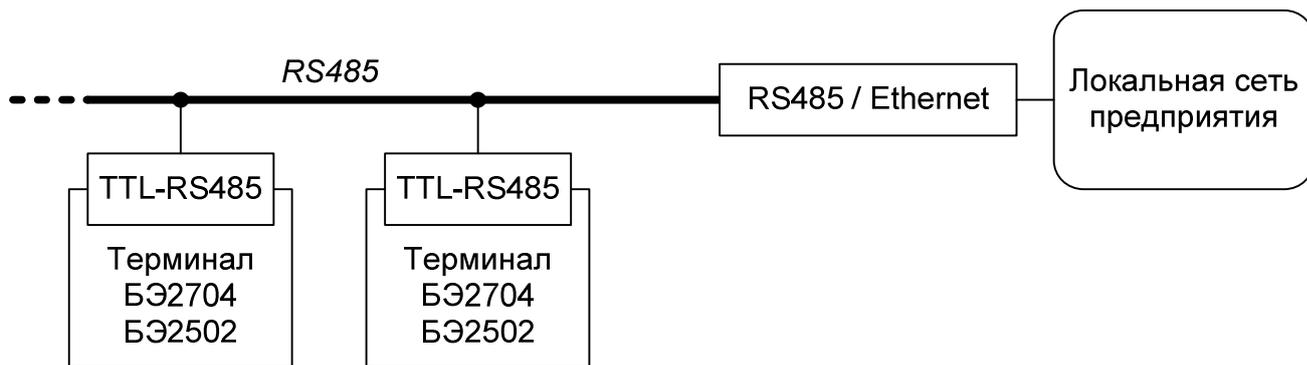


Рисунок Д.3

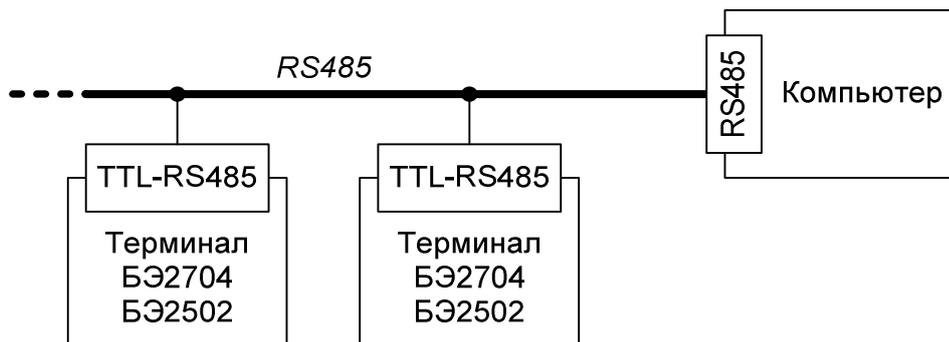


Рисунок Д.4

Д.2.7 Ограничения на количество терминалов в петле RS485

Согласно стандарту *RS485* к шине может быть подключено до 32 устройств (терминалов). Однако, необходимо учитывать, что опрос терминалов в рамках шины производится последовательно. Типичное время обращения к одному терминалу в рамках одного цикла опроса составляет 50 миллисекунд. Таким образом, полный цикл опроса 32 терминалов составит 1,6 секунды, что во многих случаях превышает требования. Как правило, для АСУТП и телемеханики цикл опроса не должен превышать 500 миллисекунд. Исходя из указанного, рекомендуется подключать к одной шине *RS485* не более 10 терминалов. Каждая шина *RS485* должна быть подключена к отдельному преобразователю для подключения к ПК, либо к отдельному порту преобразователя, если он имеет несколько портов *RS485*. Например, в номенклатуре *MOXA UPort* имеются преобразователи, содержащие до 16 портов *RS485*, а в номенклатуре *MOXA NPort* – до 8. Более подробно с номенклатурой преобразователей *MOXA* можно ознакомиться на официальном сайте компании moxa.ru.

Приложение Е

(обязательное)

Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала

Таблица Е.1

Наименование оборудования	Тип оборудования	Основные технические характеристики
Мегаомметр	Е6-24	10 кОм – 9,99 ГОм; ПГ ± (3 % + 3 е.м.р.) $U_{\text{ТЕСТ}} = 500; 1000; 2500 \text{ В}$
Мультиметр цифровой	АРРА-91	0,1 мВ - 1000 В; ПГ ± (0,5 % + 1 е.м.р.) для $-U$ 0,1 мВ - 750 В; ПГ ± (1,3 % + 4 е.м.р.) для $\sim U$ 0,1 мкА - 20 А; ПГ ± (1,5 % + 3 е.м.р.) для $\sim I$; ПГ ± (1,0 % + 1 е.м.р.) для $-I$ 0,1 Ом - 20 МОм; ПГ ± (0,8 % + 1 е.м.р.)
Измеритель сопротивления заземления	ИС10	1МОм – 9,99 кОм; ПГ ± 3 % 1 мА – 250 мА; ПГ ± 5 %
Источник постоянного тока и напряжения	GPR-30H10D	(0 – 300) В; ПГ ± (0,005× $U_{\text{уст.}}$ * + 0,2 В), (0 – 1) А; ПГ ± (0,005× $I_{\text{уст.}}$ ** + 0,02 А)
Универсальная пробойная установка	TOS 5051 А	до 5 кВ; ПГ ± 3 %
Комплекс программно-технический измерительный	РЕТОМ-51	(0,15 – 60) А; ПГ ± 0,5 % (0,05 – 240) В; ПГ ± 0,5 %
Комплекс испытательный	СМС 356	6× \sim (0 – 32) А; ПГ ± 0,15 % 4× \sim (0 – 300) В; ПГ ± 0,08 %
<p>Примечание – Допускается применение других средств измерений и оборудования, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам.</p> <p>* $U_{\text{уст.}}$ – устанавливаемое значение выходного напряжения. ** $I_{\text{уст.}}$ – устанавливаемое значение выходного тока.</p>		

Редакция от 10.10.2023

Приложение Ж

(рекомендуемое)

Шаблоны вкладышей обозначения светодиодной сигнализации и функциональных кнопок

Ж.1 На рисунке Ж.1 приведены шаблоны вкладышей на панели управления терминала БЭ2502Б 1/3 19" конструктива

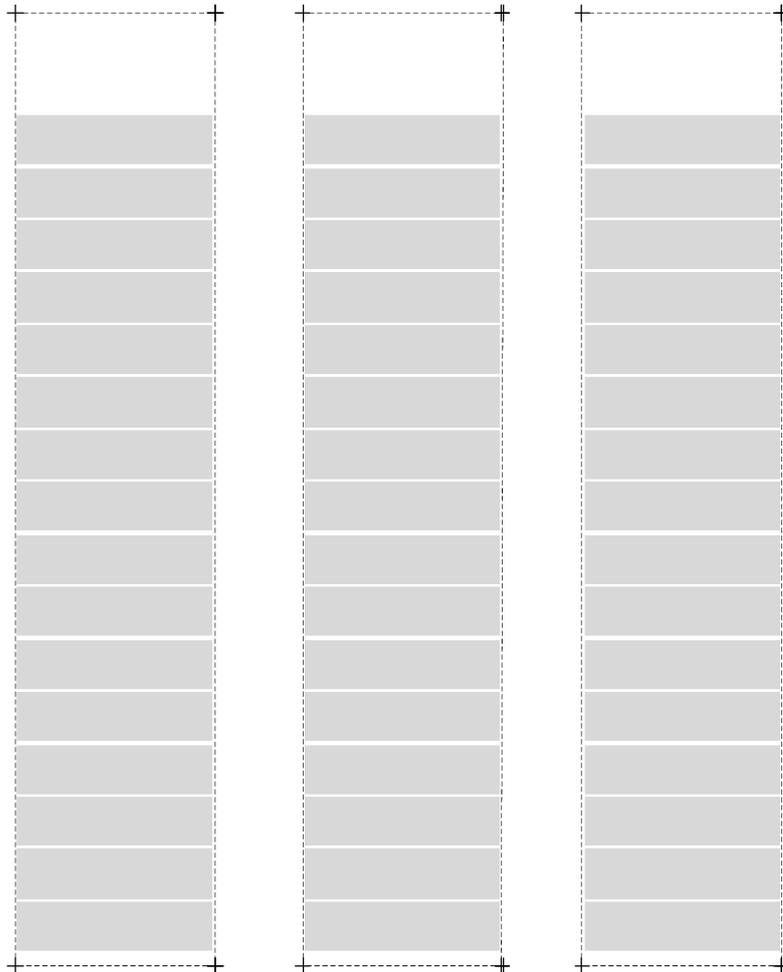


Рисунок Ж.1

Ж.2 На рисунке Ж.2 приведены шаблоны вкладышей на панели управления терминала БЭ2502Б $\frac{1}{2}$ и $\frac{3}{4}$ 19" конструктива

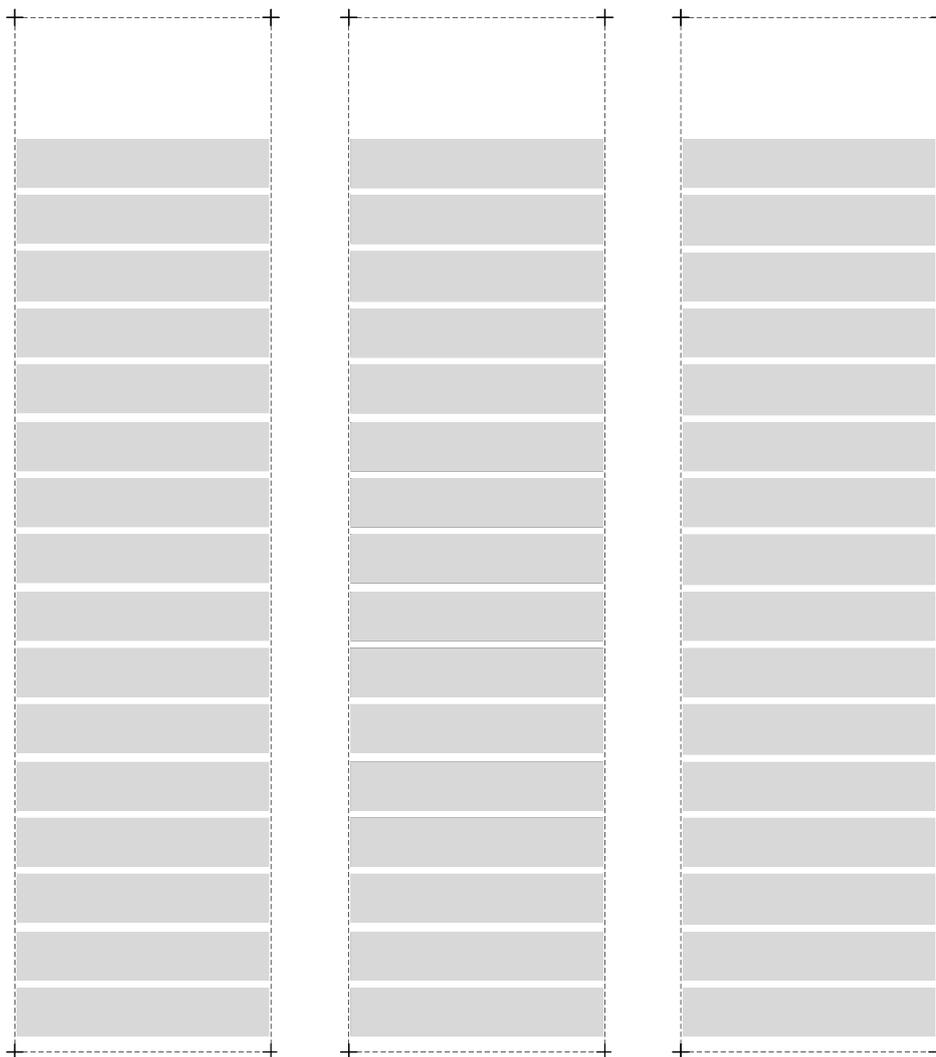


Рисунок Ж.2

Приложение И

(обязательное)

Рекомендации к наименованию файлов регистратора аварийных событий

И.1 Наименование файла РАС отражает источник данных, место установки: объект электроэнергетики, номер шкафа (панели, терминала), дату и время пуска функции РАС.

И.2 Структура наименования файла данных РАС следующая:

А з Б з В з Г з Д з Е

где

А – дата: год, месяц и день в формате гг.мм.дд, где день может принимать значение от 01 до 31, месяц – от 01 до 12, год – от 00 до 99 (от 2000 до 2099);

Б – время пуска: час, минута, секунда и миллисекунда в формате чч.мм.сс.сcc, где часы могут принимать значения от 00 до 23, минуты – от 00 до 59, секунды – от 00 до 59, миллисекунды – от 000 до 999. Это время должно равняться второй метки времени записанной в файле конфигурации. Оно соответствует времени момента пуска записи осциллограммы (trigger point). Это время принимается за нулевую точку времени;

Примечание – Указывается время Московское.

В – временной код. Принимаем равным 0t;

Г – объект электроэнергетики: диспетчерское наименование подстанции (ГОСТ Р 56302-2014). Наименование должно быть таким же, как в файле конфигурации (*.cfg) – station_name;

Д – источник: номер шкафа (панели) РЗА;

Е – название компании: три символа, первая буква Ф, вторая цифра, третья буква; з – запятая.

И.3 Максимальная длина наименования файла не превышает 64 символа. Необходимо использовать знаки кириллицы (буквы русского алфавита) и цифры от 0 до 9.

И.4 Файлы заголовка, конфигурации, данных и информации (для одной панели, шкафа) в соответствии с COMTRADE 2013, имеют одинаковое наименование, но разные расширения соответственно *.hdr, *.cfg, *.dat и *.inf.

После объединения (склейки) нескольких осциллограмм от разных устройств (шкафов, панелей) формируется новый файл с расширением *.cff, в котором в поле **Д** пишется **О**.

Редакция от 10.10.2023

Приложение К

(обязательное)

Рекомендации к наименованию файлов данных регистратора аварийных событий

К.1 Наименование файла данных РАС отражает место установки автономного РАС (объект электроэнергетики), наименования автономного РАС, дату и время формирования файла данных РАС.

К.2 Структура наименования файла данных РАС следующая:

А з Б з В з Г з Д з Е

где

А – дата первого пуска, содержащегося в файле данных РАС: год, месяц и день в формате гг.мм.дд, где день может принимать значение от 01 до 31, месяц - от 01 до 12, год - от 00 до 99;

Б – время первого пуска, содержащегося в файле данных РАС: час, минута и секунда в формате чч.мм.сс.сcc, где часы могут принимать значения от 00 до 23, минуты - от 00 до 59, секунды - от 00 до 59 или от 00 до 60 при компенсации корректировочной секунды, и последние цифры являются целочисленным значением долей секунды;

В – временной код: информация о соотношении (разность) между местным временем и UTC (см. IEEE Std C37-232-2011 (в МЭК 60255-24:2013 – local_code), а также информация об использовании в наименовании файла данных РАС даты и времени первого пуска, содержащегося в файле данных РАС;

Г – объект электроэнергетики: диспетчерское наименование объекта электроэнергетики в соответствии с ГОСТ Р 56302 (в МЭК 60255-24:2013 – station_name);

Д – источник: наименование автономного РАС (в МЭК 60255-24:2013 – rec_dev_id (Identification number или name of the recording device));

Е – субъект электроэнергетики: фирменное наименование юридического лица (его филиала), владеющего на праве собственности или ином законном основании объектом электроэнергетики, на котором установлен автономный РАС. Рекомендуется использовать сокращенное наименование соответствующего юридического лица или его филиала без указания организационно-правовой формы и использования знаков препинания «кавычки» (« »);

з – запятая.

Пример – 12.12.22,16.15.00.015, +3t, ПС 500 кВ Южная,Автономный РАС,Филиал ФСК ЕЭС – МЭС Центра

Пример – 12.10.12,18.45.00.045, +3t, ПС 220 кВ Восточная,Автономный РАС,Филиал ФСК ЕЭС –Московское ПМЭС

К.3 При создании совмещенной осциллограммы аварийного события, содержащей данные РАС, записанные разными автономными РАС, в поле источник указывается – ПО (в файле конфигурации *.cfg res_dev_id принимает значение – ПО).

Пример – 12.08.12,14.30.00.015, +3t, ПС 500 кВ Узловая,ПО,Филиал ФСК ЕЭС – МЭС Центра

К.4 Максимальная длина обозначения объекта электроэнергетики и автономного РАС не должна превышать 255 символов. Должны использоваться знаки кириллицы (буквы русского алфавита) и цифры от 0 до 9.

Приложение Л

(обязательное)

Рекомендации к наименованию аналоговых и дискретных сигналов в файле данных регистратора аварийных событий

Л.1 Наименование сигналов содержит краткое обозначение сигнала и наименование канала.

Л.2 Структура наименования сигналов следующая:

Б п В

где

Б – обозначение сигнала:

- краткое наименование аналогового сигнала в формате **Xi** (где **X** - буква верхнего или нижнего регистра, например, электрический ток (**I**), напряжение (**U**), частота электрического тока (**f**) и т.д.; **i** - дополнительный индекс);

- наименование дискретного сигнала в формате **Источник. Состояние** (где **Источник** – пусковой, измерительный органы устройства РЗА; функция РЗА (дифференциально-фазная защита, дистанционная защита (1 ступень и т. д.), токовая защита нулевой последовательности (1 ступень и т. д.), максимальная токовая защита и т. д.);

Состояние – пуск, срабатывание, возврат, отключение, включение, неисправность, введено, выведено, разрешено, заблокировано, самодиагностика, ручной пуск, тест, блокировка, авария, предупреждение ит. д.;

Диспетчерское наименование самого устройства РЗА в данной позиции не указывается;

В – наименование канала: источник аналогового или дискретного сигнала (для аналоговых сигналов — диспетчерское наименование оборудования в соответствии с ГОСТ Р 56302, для дискретных сигналов — диспетчерское наименование устройства РЗА);

п – пробел.

Структура наименования аналогового сигнала:

Пример — Ia TT ВЛ 500 кВ Восточная

Структура наименования дискретного сигнала:

Пример — ДЗ 1 ст. Срабатывание КСЗ ВЛ 500 кВ Южная — Восточная

Л.3 При создании совмещенной осциллограммы аварийного события, содержащей данные РАС, записанные автономными РАС, установленными на разных объектах электроэнергетики, в начале наименования аналогового и дискретного сигнала дополнительно указывается диспетчерское наименование объекта электроэнергетики в соответствии с ГОСТ Р 56302-2014 (в МЭК 60255-24:2013 – station_name) и знак препинания «двоеточие» (:).

Структура наименования аналогового сигнала в совмещенной осциллограмме аварийного события:

Пример – ПС 500 кВ Южная: Ia ТТ ВЛ 500 кВ Восточная

Структура наименования дискретного сигнала в совмещенной осциллограмме аварийного события:

Пример – ПС 500 кВ Южная: ДЗ 1 ст.Срабатывание КСЗ ВЛ 500 кВ Южная – Восточная

Л.4 Максимальная длина наименования сигнала не должна превышать 128 символов. Для обозначения объекта электроэнергетики и наименования канала должны использоваться знаки кириллицы (буквы русского алфавита) и цифры от 0 до 9. Для обозначения сигнала допускается дополнительно использовать буквы латинского алфавита.

Л.5 Если длина наименования сигнала при использовании диспетчерских наименований присоединений превышает 128 символов, допускается использовать часть диспетчерского наименования ЛЭП, однозначно определяющих ЛЭП в пределах объекта электроэнергетики (см. ГОСТ Р 56302-2014).

Приложение М

(обязательное)

Пример настройки соединения по протоколу Sampled Values

М.1 Настройка терминала БЭ2502

Перед настройкой соединения по протоколу SV, необходимо соединиться с терминалом, выставить параметры общей логики и заводские настройки.

Изменение параметров протокола SV производится во вкладке «Настройка 9-2», как показано на рисунке М.1. В данной вкладке происходит привязка принимаемых терминалом SV-потоков к цепям токов и напряжений, в том числе и для автоматического перевода этих цепей на резервные потоки (возможность «горячего» резервирования зависит от версии ПО), а также конфигурирование дискретных сигналов для перевода этих цепей на альтернативные потоки в ручном режиме («холодное» резервирование). Данные уставки хранятся в ПЗУ основного процессора терминала.

IED.Настройки 9-2	
Параметр	Текущее значение
<input type="checkbox"/> 1 цепь I	1-1
<input type="checkbox"/> 1 цепь I-R	-
<input type="checkbox"/> 2 цепь U_ввода	-
<input type="checkbox"/> 2 цепь U_ввода-R	-
<input type="checkbox"/> 3 цепь U_секции	-
<input type="checkbox"/> 3 цепь U_секции-R	-
<input type="checkbox"/> Прием сигнала переключ.2 цепи на альтернативный поток по входу N	-
<input type="checkbox"/> Прием сигнала переключ.3 цепи на альтернативный поток по входу N	-
<input type="checkbox"/> Использовать в режиме тестирования потоки 9-2 с битом симуляции	да
<input type="checkbox"/> Смещение нулевой выборки (шаг 500 мкс)	8
<input type="checkbox"/> Блокировка RTP/1PPS	нет

Рисунок М.1 - Настройка 9-2 терминала БЭ2502

В подменю «Поток 1-1», «Поток 1-2», «Поток 1-3» и т.д. вносятся изменения согласно бланку уставок, как показано на рисунке М.2.

Описание потока содержит следующую информацию:

MAC-адрес - широковещательный групповой уникальный идентификатор, присваиваемый каждому информационному потоку (GOOSE-сообщению, SV-поток и т.п.) в компьютерных сетях Ethernet. Размер – 6 байт. Первые 3 байта (октета) 01-0C-CD закреплены за IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers – Институт инженеров электротехники и электроники). Значение четвертого октета – 04 – идентифицирует SV-поток. Значения оставшихся октетов (пятого и шестого) находятся в диапазоне от 00-00 до 01-FF, что дает 512 уникальных MAC адресов для SV-потоков в пределах одной ЦПС. Выставить значение уставки согласно бланку уставок.

AppID - уникальный идентификатор (в пределах одной VLAN-сети) SV-потока (идентификатор приложения). По стандарту МЭК 61850 изменяется в диапазоне от 0x4000 (16385) до

0x7FFF (32767). Значение 0x4000 (16384) зарезервировано для идентификации отсутствия конфигурирования, т.е. для значения по умолчанию, и не рекомендовано к использованию. Выставить значение уставки согласно бланку уставок.

svID - уникальный строковый идентификатор SV-потока. Допускается использовать комбинацию из 34 символов, включающую в себя буквы латинского алфавита (прописные и строчные), цифры, а также символ нижнего подчеркивания «_». Выставить значение уставки согласно бланку уставок.

VLAN ID – номер виртуальной сети, к которой принадлежит SV-поток. Изменяется в диапазоне от 0 до 4095. Значение 0 обозначает отсутствие принадлежности к какой-либо виртуальной сети. Значения 1 и 4095 зарезервированы для технических нужд (не рекомендованы к использованию). Выставить значение уставки согласно бланку уставок.

IED. Поток 1-1	
Параметр	Текущее значение
 MAC-адрес	010CCD040001
 AppID	16385
 svID	W3G_P01_A1_DPP
 VLAN ID	0

Рисунок М.2 - Параметры потока

Во вкладке «Коммутатор 1» (см рисунок М.3) выбирается тип резервирования PRP (Parallel Redundancy Protocol) или HSR (High-availability Seamless Redundancy), а также отображается статус перевода цепей на резервные потоки.

IED. Коммутатор 1	
Параметр	Текущее значение
 Тип резервирования сети ETHERNET	PRP
 Поток 1-1	основной
 Поток 1-2	основной
 Поток 1-3	основной
 Поток 1-4	основной
 Поток 1-5	основной
 Поток 1-6	основной
 Поток 1-7	основной
 Поток 1-8	основной

Рисунок М.3 - Выбор типа резервирования

После изменений в подменю «Настройки 9-2» необходимо записать параметры, нажатием на пункт «Записать изменённые параметры настройки» во вкладке «Параметры» (см. рисунок М.4).

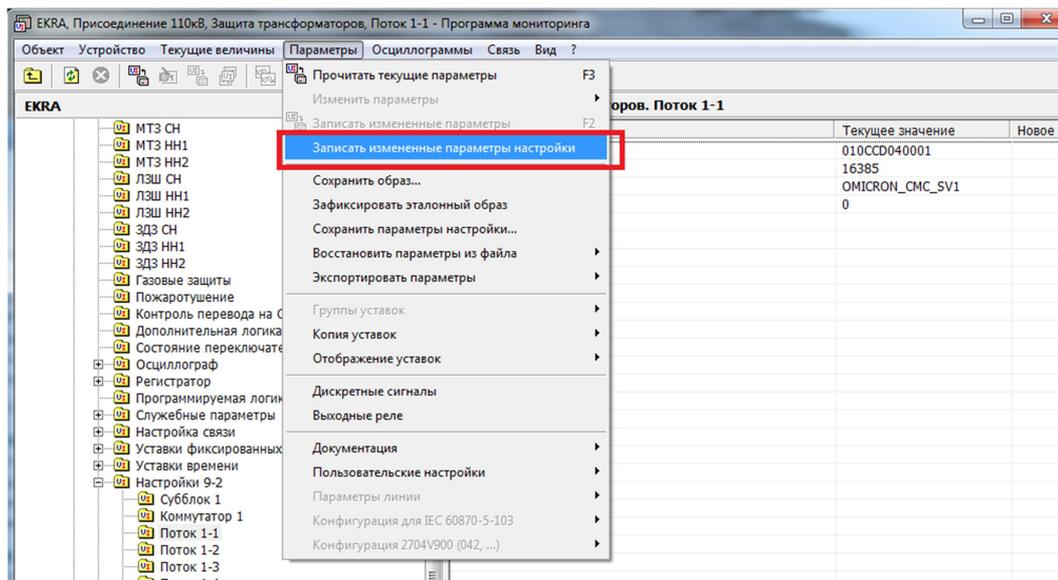


Рисунок Н.4 - Запись изменённых параметров настройки

М.2 Настройка установки CMC356

В данной инструкции предполагается, что установка CMC356 уже подключена и ассоциирована для работы с ПК. Для доступа к некоторым функциям Test Universe требуется лицензионный ключ, который должен быть активирован.

Для настройки протокола Sampled Values в установке CMC356 используется программа Sampled Values Configuration. После запуска программы необходимо выбрать порт, с которого будет осуществляться подача потоков SV. Как правило, для этого используется порт ETH-1. К порту ETH-2 подключается сервер времени при его наличии. Во вкладке «Sampled Values N» следует включить подачу SV-потока и задать его параметры (см. рисунок Н.6). Описание параметров SV-потока содержит следующую информацию:

- Sampled Values ID (svID) – строковый идентификатор SV-потока (до 34 символов);
- MAC-адрес – групповой адрес SV-потока (от 01-0C-CD-04-00-00 до 01-0C-CD-04-01-FF);
- Application ID (APPID) – идентификатор приложения SV-потока (от 16384 до 32767);
- VLAN ID – номер виртуальной сети потока (от 0 до 4095);
- Приоритет VLAN – приоритет VLAN (от 0 до 255);
- Качество – Поле качества q SV-потока;
- Simulation Flag – Флаг симуляции (унаследованный, режим симуляции или нормальный режим).

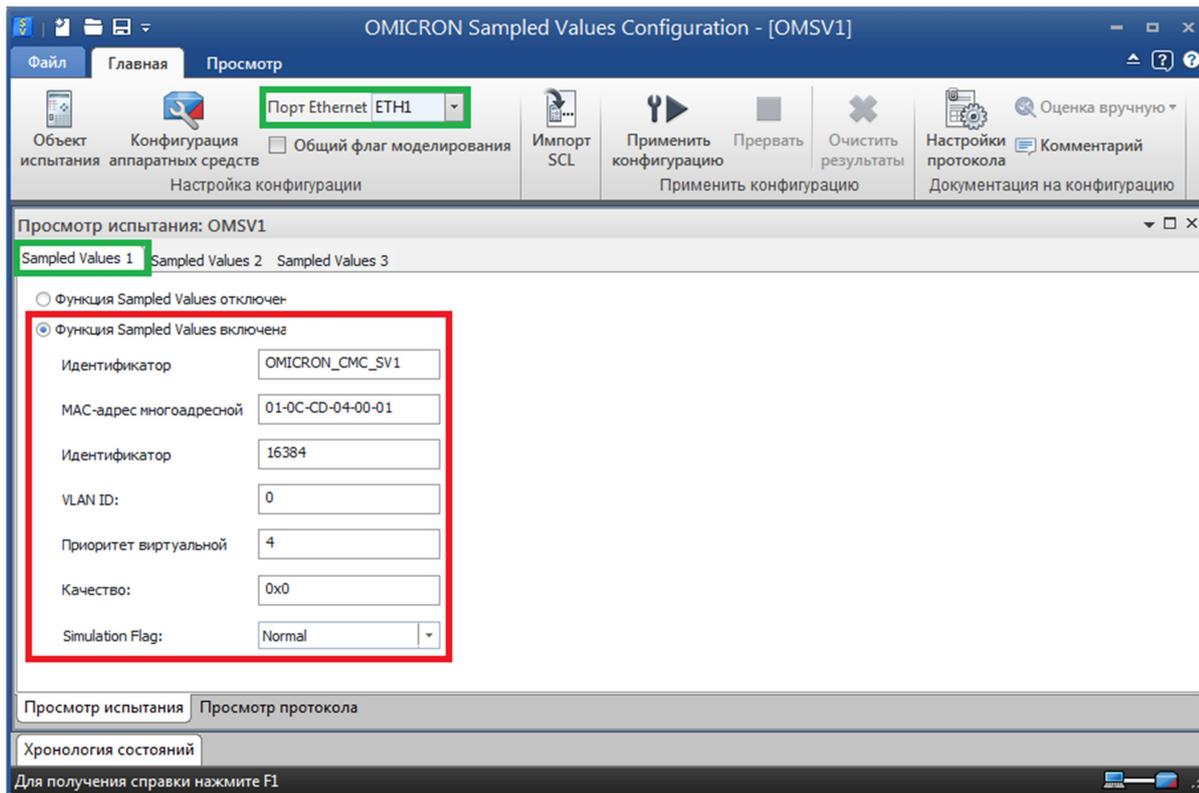


Рисунок М.5 - Конфигурирование Sampled Values 1 в программе «Sampled Values Configuration»

Настройка номинальных значений осуществляется в меню «Объект испытаний»\ «Устройство»\ «Редактировать» (см. рисунок М.6).

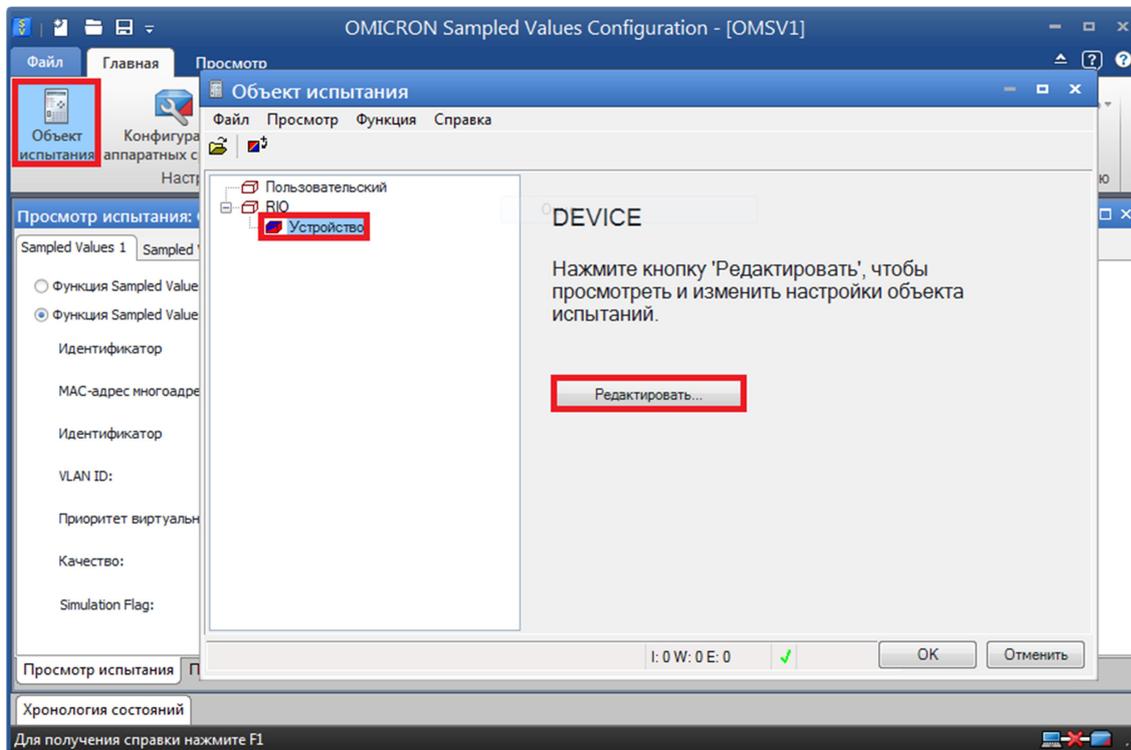


Рисунок М.6 - Редактирование объекта испытаний в программе «Sampled Values Configuration»

Номинальные значения задаваемых первичных и вторичных значений токов и напряжений, как показано на рисунке Н.7, задаются общими для всех трёх потоков.

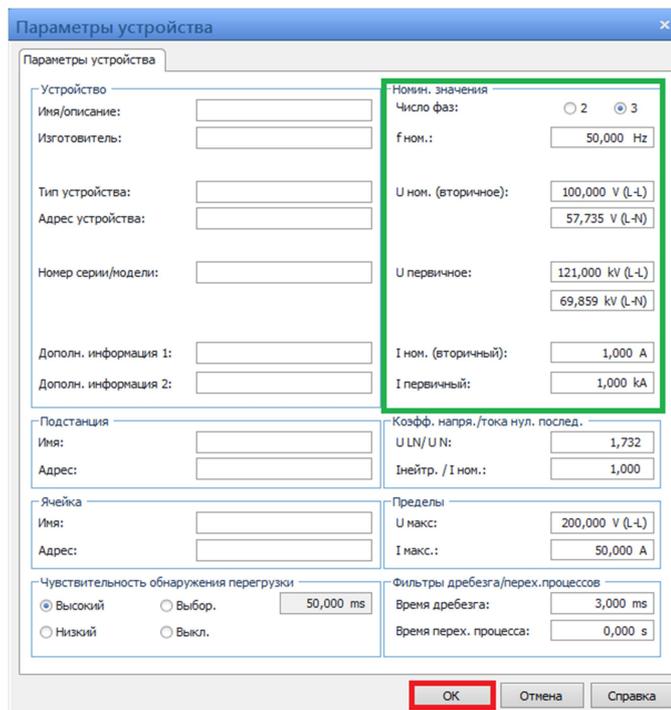


Рисунок М.7 - Параметры устройства в программе «Sampled Values Configuration»

Настройка синхронизации по времени осуществляется в меню «конфигурация аппаратных средств» (см. рисунок М.5). Как показано на рисунке М.8, во вкладке синхросигналов доступно несколько вариантов синхронизации и их описание. После выбора нужного варианта и задания всех настроек необходимо нажать кнопку «Применить конфигурацию» (см. рисунок М.5).

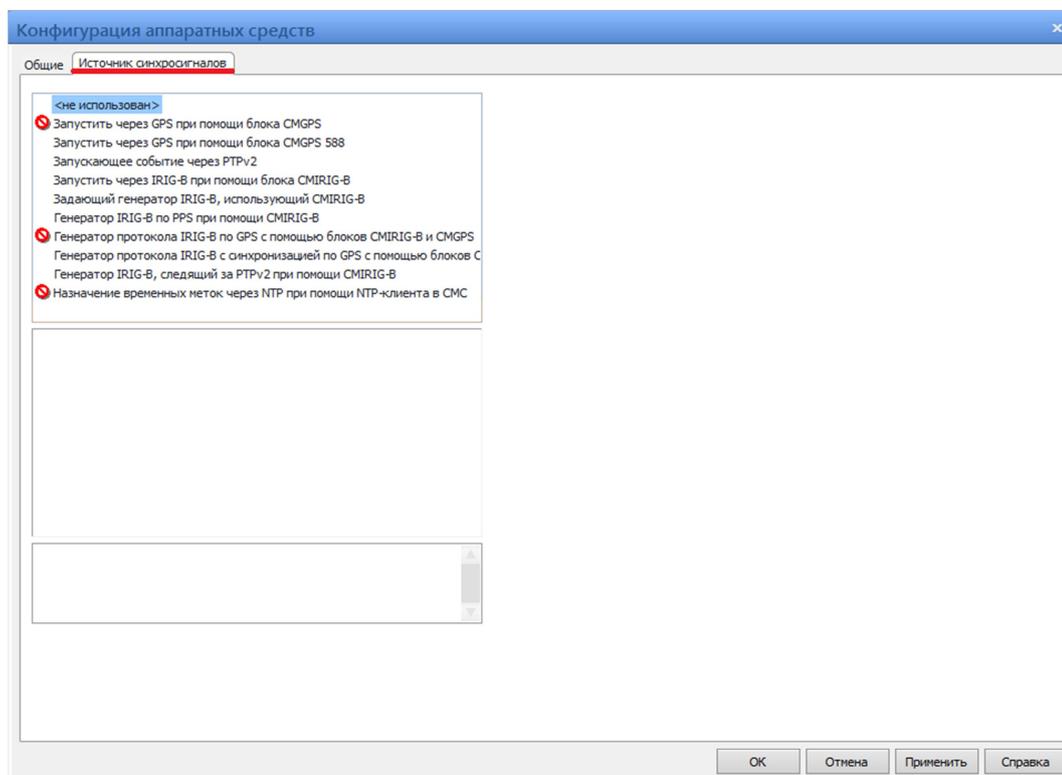


Рисунок М.8 - Источник синхросигналов в программе «Sampled Values Configuration»

Выдача и приём потоков SV осуществляется при помощи программы «QuickСМС». После запуска программы «QuickСМС», в меню «Конфигурация аппаратных средств» (Главная\Конфигурация аппаратных средств), следует установить галочку напротив «Многоканальные усилители» и для каждого выхода выбрать из выпадающего списка меню «Создать пользовательский усилитель напряжения/тока», как показано на рисунке М.9.

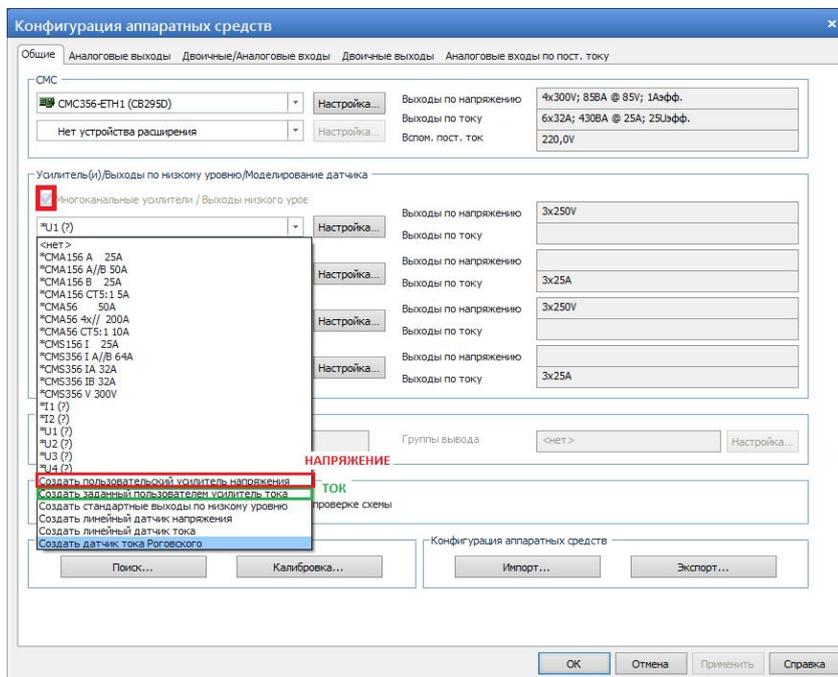


Рисунок М.9 - Конфигурация аппаратных средств в программе «QuickСМС»

В появившемся окне из выпадающего меню задаются «Тип устройства» и «Система выходов» (см. рисунок М.10).

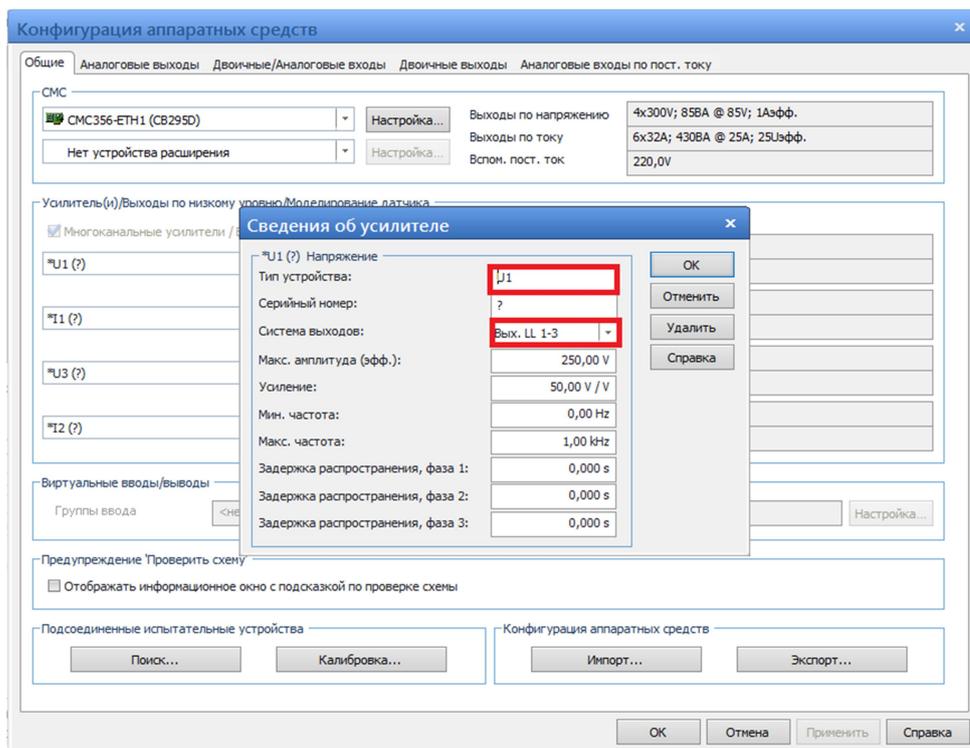


Рисунок М. 10 - Сведения об усилителе напряжения в программе «QuickСМС»

Аналогичным образом задаются данные для оставшихся усилителей, причем значение меню для каждой «Системы выходов» должны отличаться (см. рисунок М.11).

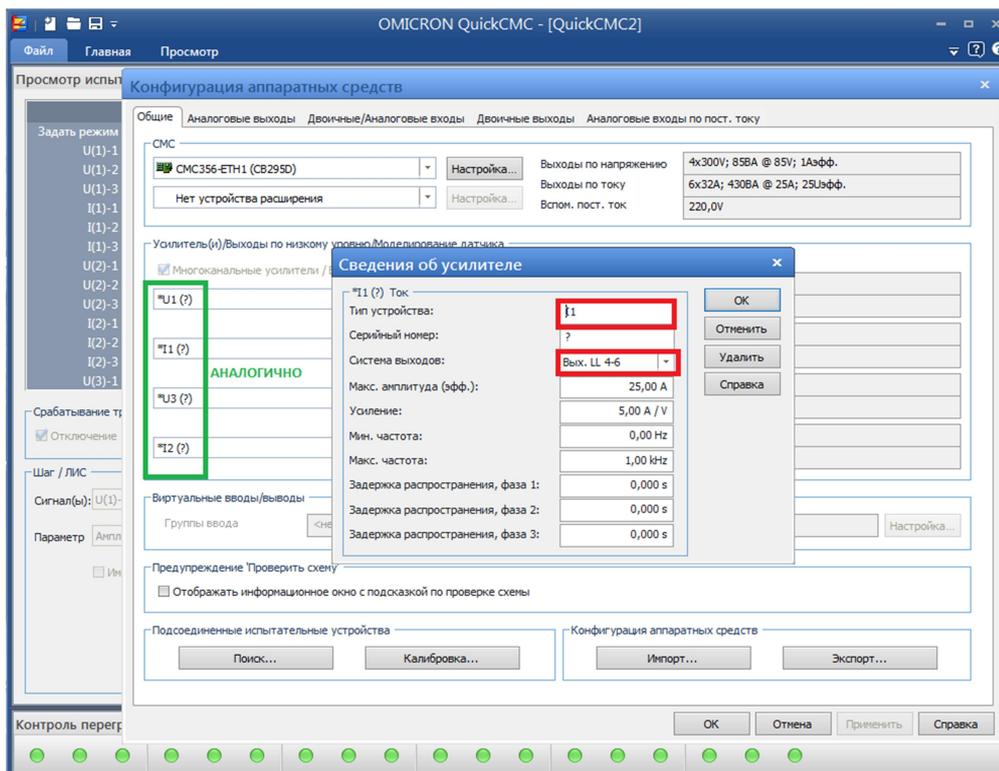


Рисунок М.11 - Сведения об усилителе тока в программе «QuickCMC»

Во вкладке «Аналоговые выходы» устанавливаются значения в соответствии с рисунком М.12.

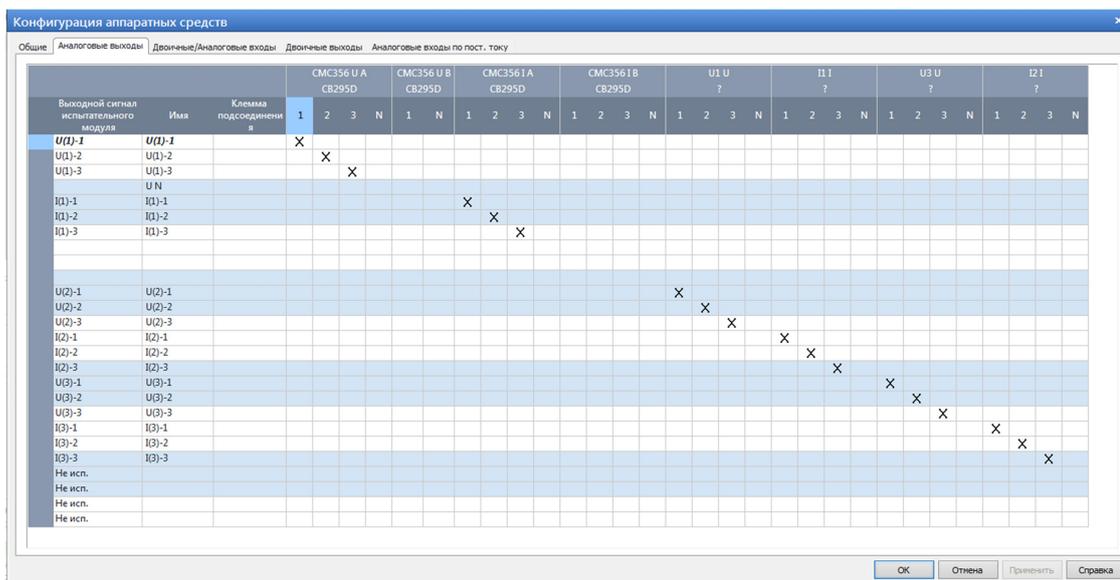


Рисунок М.12 – Конфигурация аналоговых выходов в программе «QuickCMC»

Во вкладках «Двоичные\Аналоговые входы» и «Двоичные выходы» настраиваем привязку Входного/Выходного сигнала испытательного модуля к соответствующему входу или выходу испытательной установки, как показано на рисунках М.13 и М.14.

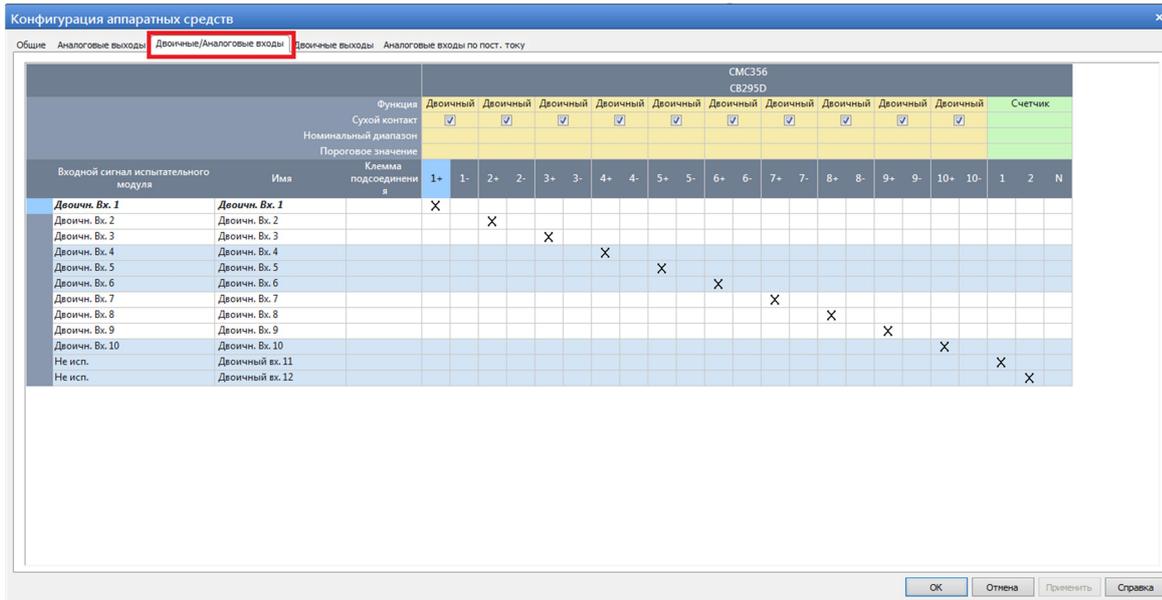


Рисунок М.13 - Конфигурация аппаратных средств «Двоичные\аналоговые входы» в программе «QuickCMC»

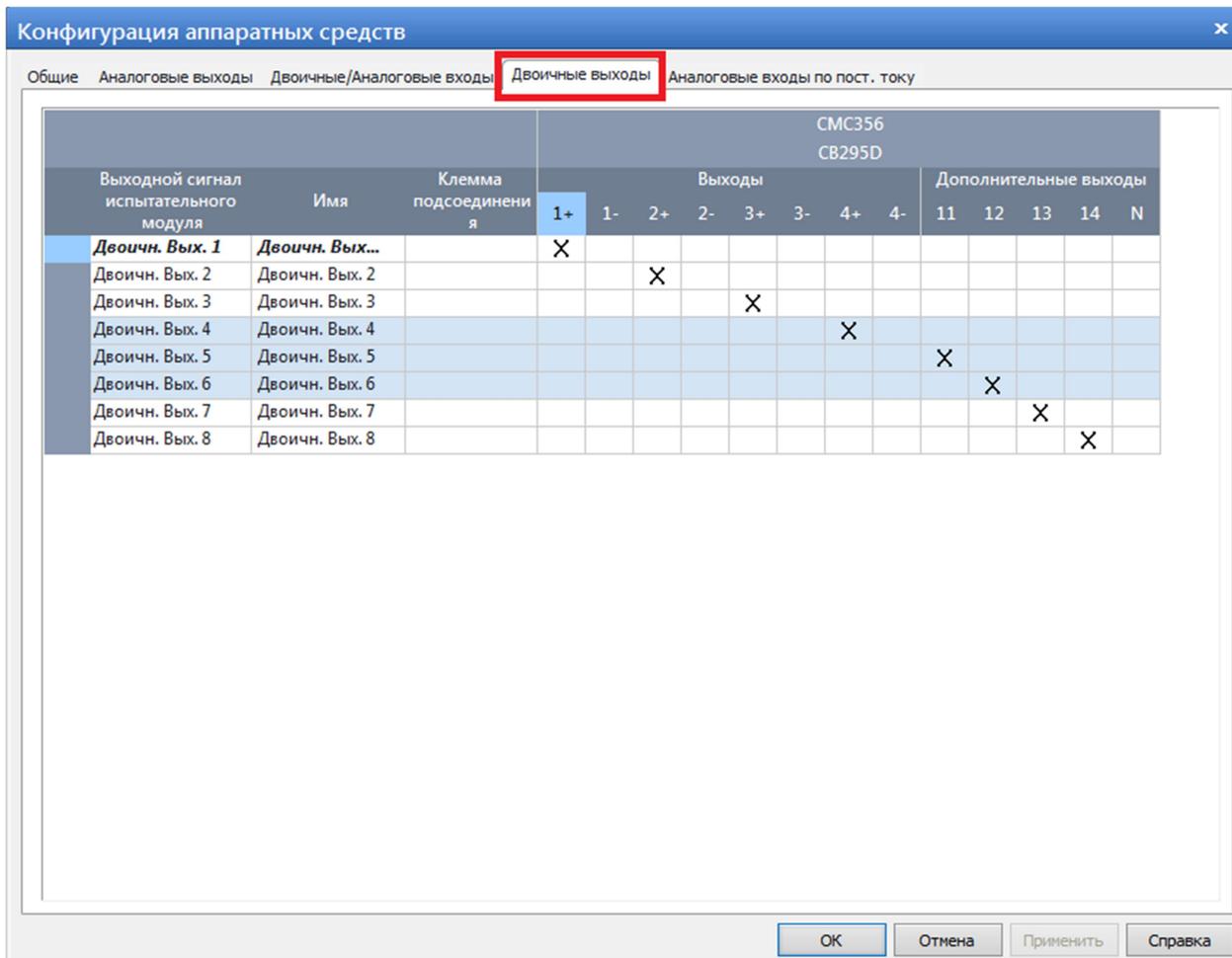


Рисунок М.14 – Конфигурация аппаратных средств «Двоичные выходы» в программе «QuickCMC»

Приложение Н (рекомендуемое)

Требования к трансформаторам тока

Для надежной и правильной работы защит и функций, измерительные трансформаторы тока должны быть подобраны для конкретного объекта индивидуально.

Расчетная проверка пригодности трансформаторов тока для релейной защиты включает в себя следующие оценочные критерии:

- соответствие ТТ общим требованиям своего функционального назначения для ряда видов защиты (токовые защиты, защиты от замыкания на землю и т.п.);
- соответствие ТТ по допустимой нагрузке на вторичную обмотку (т.е. внешней нагрузке на вторичную обмотку из сопротивлений проводов и кабелей, реле, приборов и переходных сопротивлений в контактных соединениях);
- выбор расчетного вида повреждения и определение расчетного первичного тока (т.е. такого расчетного тока при котором имеет место наибольшая погрешность ТТ);
- проверка ТТ на десятипроцентную погрешность (для проверки необходимо определить нагрузку на вторичную обмотку ТТ и расчетный первичный ток).

Н.1 Общие рекомендации по выбору фазных ТТ

Н.1.1 Допускаемая токовая погрешность для ТТ должна соответствовать классу 5Р, 10Р по ГОСТ 7746 - 2015.

Н.1.2 Все ТТ, используемые для релейной защиты, должны обеспечивать:

- точную работу ИО защиты в конкретных расчетных условиях, для чего полная погрешность ТТ не должна превышать 10 % от $I_{1\text{расч.}}$;
- надежную (без вибраций) работу ИО защиты при максимальном токе КЗ $I_{1к.макс.}$, когда могут быть повышенные погрешности ТТ и искажения формы кривой вторичного тока;
- отсутствие опасных перенапряжений во вторичных цепях ТТ при максимальном токе КЗ $I_{1к.макс.}$ [Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей, Санкт-Петербург, 2003].

Н.1.3 При выборе ТТ необходимо руководствоваться рекомендациям завода производителя ТТ.

Н.2 Общие рекомендации по выбору и применению трансформаторов тока нулевой последовательности (ТТНП)

Н.2.1 Для реализации на объекте комплексной микропроцессорной защиты отходящих фидеров, рекомендовано применение кабельных ТТНП с неразъемным магнитопроводом (типа ТЗЛМ, ТЗЛ, ТЗЛЭ) с принятием мер к снижению сопротивления нагрузки во вторичных токовых цепях ТТНП от 0,04 до 0,06 Ом, что достигается установкой терминала защиты фидера в ячейку КРУ.

Н.2.2 В сетях с емкостным током замыкания на землю менее 5 А для выполнения чувствительной защиты от замыкания на землю большое значение имеет конструктивное испол-

нение магнитопровода ТТНП. С точки зрения желаемого ограничения ЭДС и токов небаланса у ТТНП, целесообразным является применение ТТНП именно с тороидальной формой магнитопровода с равномерной намоткой вторичной обмотки по поверхности магнитопровода, а не квадратной формой или прямоугольной.

Н.2.3 Цепи тока нулевой последовательности могут быть подключены и к кабельному ТТНП с разрезным магнитопроводом, например, типа ТРЗЛ, выпускаемого серийно общепромышленным способом. Однако, следует иметь в виду, что у такого ТТНП даже при тщательной шлифовке и сжатии соприкасающихся поверхностей после сборки разъемного магнитопровода, сопротивление ветви намагничивания резко уменьшается по сравнению с первоначальным (до разрезания), что неблагоприятно сказывается на чувствительности защиты от замыкания на землю и является причиной значительного увеличения ЭДС и тока небаланса у ТТНП такого типа. Поэтому по своим магнитным свойствам ТТНП с разрезным магнитопроводом приближается к магнитопроводу со сплошным немагнитным зазором. В схеме замещения такого ТТНП, ветвь намагничивания стали шунтируется дополнительной ветвью, соответствующей зазору, что и приводит к уменьшению результирующего сопротивления ветви намагничивания.

Н.2.4 С целью снижения величины тока небаланса ($I_{нб}$) у кабельных ТТНП предпочтительнее рекомендуется отдавать конструкциям ТТНП с неразъемным тороидальным магнитопроводом и равномерной намоткой вторичной обмотки на магнитопровод ТТНП с размещением трехфазного кабеля (либо конструкции из пучка сближенных между собой трех однофазных кабелей) примерно по центру окна ТТНП и его закрепления с помощью конструктивных элементов, внешних по отношению к ТТНП. Для объектов с особо сложными условиями выполнения защиты от замыкания на землю (где ожидаемая величина емкостного тока замыкания на землю $I_{сз}$ не превышает 2 А), наилучшим вариантом является проведение замера непосредственно на объекте тока небаланса у кабельного ТТНП при номинальном рабочем токе защищаемого фидера. Отстройка уставки срабатывания защиты ($I_{ср.защ}$) от тока небаланса ($I_{нб}$) и проверка обеспечения требуемой чувствительности защиты при замыкании на защищаемом фидере. В случае, если чувствительность защиты не обеспечивается, необходимо применение специальных мер по уменьшению тока небаланса у кабельного ТТНП. К таким специальным мерам относится бандажирование пучка из однофазных кабелей и экранирование участка сбандажированных кабелей внутри окна ТТНП (путем помещения внутрь окна ТТНП цилиндра из ферромагнитного материала с внешним диаметром, равным внутреннему диаметру окна трансформатора с размещением кабеля примерно по центру окна ТТНП).

Н.2.5 Микропроцессорный терминал подключается к вторичной обмотке ТТНП, тороидальный магнитопровод которого охватывает все три фазы защищаемой цепи (или пучок высоковольтных кабелей, проходящих сквозь его окно). В терминале для подключения цепей тока $3I_0$ предусмотрен аналоговый вход* ($3I_0$ см. схему подключения терминала).

* Наличие зависит от типоразмера терминала

Приложение П
(рекомендуемое)

Выбор автоматических выключателей

Рекомендации по выбору автоматических выключателей (АВ) с терминалами серии БЭ2502 при их эксплуатации совместно с блоками фильтра (БФ) типа П1712 или без таковых (см. таблицу П.1).

Тип защищаемой характеристики и номинальный ток АВ выбирается из условий превышения величины тока не срабатывания электромагнитного расцепителя АВ (минимум диапазона токов мгновенного расцепления) над величиной амплитуды пускового тока терминала. Это позволяет отстроится от пусковых токов, возникающих при включении АВ и тем самым исключить его ложные срабатывания. У АВ с защитной характеристикой К, выбираемых в качестве предпочтительных, достигается минимум отношения величины тока срабатывания электромагнитного расцепителя (максимум диапазона токов мгновенного расцепления) к величине тока не срабатывания электромагнитного расцепителя. При выборе АВ с такой характеристикой снижается проблема надежного отключения при минимальных токах короткого замыкания.

Таблица П.1

Наименование оборудования	Количество терминалов и блоков фильтров, подключаемых к АВ, шт.	Максимальное значение пускового тока при температуре в терминале плюс 55°С и номинальном напряжении в сети 220 В, А	Значения номинальных токов, рекомендуемых АВ с различными типами защитных характеристик, А				
			Тип защитной характеристики				
			В	С	D	К	Z
БЭ2502	Терминал – 1 БФ - 1	17,4	6	4	2	2	10
	Терминалов – 1 БФ - 0	15,4	6	4	2	2	8

Приложение Р
(рекомендуемое)

Сроки службы и сохраняемости составных частей

Р.1 Сроки службы и сохраняемости составных частей (блоков) терминала приведены в таблице Р.1.

Т а б л и ц а Р.1 – Сроки службы и сохраняемости составных частей (блоков) терминала

Наименование	Срок службы, лет	Срок сохраняемости ¹⁾ , лет
Блок аналоговых входов	12	12
Блок дискретных входов	12	12
Блок дискретных входов/выходов	12	12
Блок выходных реле (дискретных выходов)	12	12
Блок дополнительных интерфейсов	12	12
Панель управления и визуализации	12	12
Плата объединительная	12	12
Блок питания	8	8
Блок логики	8	8
¹⁾ Срок сохраняемости входит в срок службы.		

