

27.12.31.000

**ШКАФ РАС И ОМП**

**ТИПА ШЭ2607 91Х92Х**

(версия программного обеспечения 920\_400 и 900\_300)

Руководство по эксплуатации

ЭКРА.656453.945 РЭ



Редакция от 09.03.2022 г.

ЭКРА.656453.945 РЭ

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

Снятие копий или перепечатка разрешается только по соглашению с разработчиком.

**ВНИМАНИЕ!**

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

**Код (пароль), вводимый при операциях:**

Запись уставок	<b>1</b>
Полная очистка электронного носителя информации (флэш-память)	<b>2816</b>
Балансировка и настройка АЦП	<b>7892</b>

Редакция от 09.03.2022 г.

ЭКРА.656453.945 РЭ

## Содержание

1	Описание и работа изделия .....	7
1.1	Назначение изделия.....	7
1.2	Основные технические данные шкафа .....	10
1.3	Общие характеристики шкафа.....	10
1.4	Технические требования к устройствам шкафа.....	13
1.5	Основные технические данные и характеристики терминала .....	17
1.6	Состав шкафа и конструктивное выполнение .....	19
1.7	Средства измерений, инструмент и принадлежности .....	21
1.8	Маркировка и пломбирование .....	21
1.9	Упаковка.....	22
2	Устройство и работа шкафа .....	22
2.1	Принцип действия составных частей шкафа .....	23
3	Использование по назначению.....	26
3.1	Эксплуатационные ограничения.....	26
3.2	Подготовка изделия к использованию.....	26
3.3	Указания по вводу шкафа в эксплуатацию .....	37
3.4	Возможные неисправности и методы их устранения .....	49
4	Техническое обслуживание изделия.....	50
4.1	Общие указания.....	50
4.2	Меры безопасности .....	51
4.3	Проверка работоспособности изделия (организация эксплуатационных проверок).....	51
5	Рекомендации по выбору уставок.....	52
6	Транспортирование и хранение .....	55
	Приложение А (справочное) Ведомость цветных металлов .....	63
	Приложение Б (рекомендуемое) Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок устройства.....	64
	Приложение В (обязательное) Основные меню просмотра, изменения уставок и параметров терминала .....	65
	Перечень принятых сокращений.....	67

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на шкаф регистрации аварийных событий (РАС) и определения места повреждения (ОМП) типа ШЭ2607 91Х92Х (далее - шкаф) и предназначено для ознакомления с основными параметрами, правилами по эксплуатации, обслуживания и регулирования параметров в конкретных проектах шкафа для нужд экономики страны.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-016-20572135-2000 «Шкафы защит присоединений напряжением 110 и 220 кВ серии ШЭ2607».

Вид климатического исполнения и категория размещения терминала для поставок в Российскую Федерацию и на экспорт в страны с умеренным климатом – УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

Каждый шкаф выполняется по индивидуальной карте заказа.

До включения шкафа в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

Надежность и долговечность шкафа обеспечивается не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и 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.

В ранее выполненных проектах применялся аппарат серии БЭ2704 306. Описание технических характеристик, состав, конструктивное исполнение аппарата и работа с ним приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.265-01РЭ «Терминалы серии БЭ2704». В связи с переходом аппарата на конструктив собственного производства новые обозначения аппарата БЭ2704 311.

## **1 Описание и работа изделия**

### **1.1 Назначение изделия**

1.1.1 Шкафы РАС и ОМП на линиях электропередач серии ШЭ2607 91Х92Х предназначены для установки на электрических станциях и подстанциях с целью регистрации аналоговых и логических сигналов при возмущениях, сопровождающих ненормальные режимы в энергосистеме, а также определения расстояния от места установки релейной защиты до места возникновения повреждения или КЗ на линии.

1.1.2 Функциональное назначение шкафа отражается в структуре его условного обозначения, приведенной ниже.

Пример записи обозначения шкафа РАС и ОМП типа ШЭ2607 91Х92Х на номинальное напряжение переменного тока 100 В частотой 50 Гц и номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В при наличии в шкафу терминала РАС типа БЭ2704V910 и терминала ОМП типа БЭ2704V920 при его заказе и в документации другого изделия:

- для поставок в Российской Федерации:

«Шкаф РАС и ОМП типа ШЭ2607 911921-00Е2 УХЛ4, ТУ3433-016-20572135-2000»;

- для поставок на экспорт в страны с умеренным климатом:

«Шкаф РАС и ОМП типа ШЭ2607 911921-00Е2 УХЛ4. Экспорт. ТУ3433-016-20572135-2000».

**Структура условного обозначения типоразмера шкафа ШЭ2607 91Х92Х:**

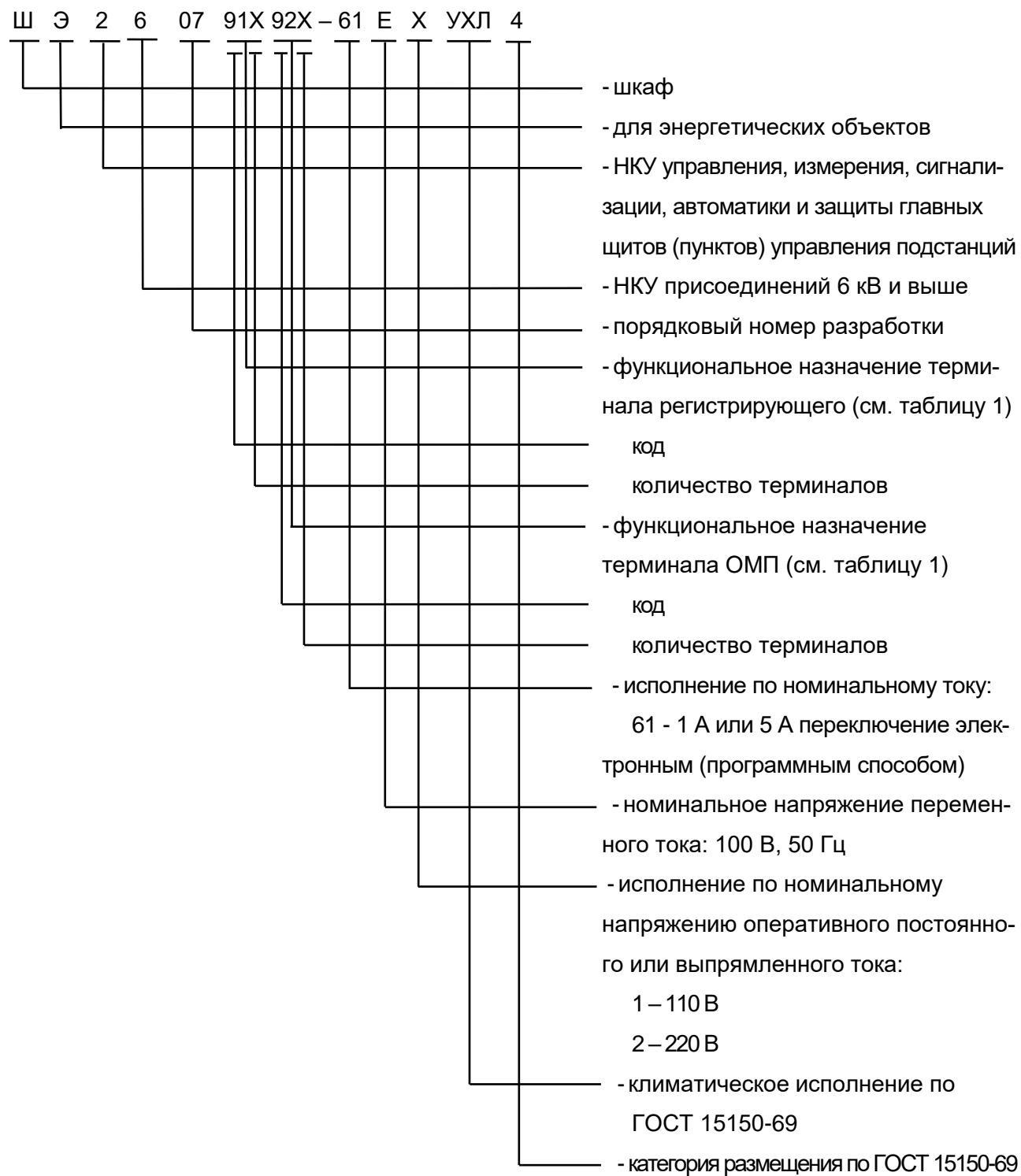


Таблица 1 – Функциональное назначение терминала регистрирующего

Код функции	Номер аппарата терминала	Количество терминалов	Функциональное назначение
V91	311	От 1 до 4 терминалов	Устройство РАС на базе терминала БЭ2704V910
V92	207		Устройство ОМП на базе терминала БЭ2704V920 или БЭ2704V921



Версия отражает аппаратный состав и программную версию терминала, входящего в состав шкафа, в соответствии с требованиями заказчика.

1.1.3 Шкаф предназначен для работы в следующих условиях:

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

1) нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха – минус 5 °С (без выпадения инея и росы);

2) верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха – плюс 45 °С;

3) верхнее рабочее значение относительной влажности – не более 80 % при 25 °С;

4) высота над уровнем моря не более 2000 м;

5) тип атмосферы II промышленная;

6) окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;

7) место установки шкафа должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;

б) рабочее положение шкафа в пространстве - вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону.

1.1.4 Степень загрязнения 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004), СТБ МЭК 60439-1-2007.

1.1.5 Группа механического исполнения шкафа в части воздействия механических факторов внешней среды М40 по ГОСТ 17516.1-90, при этом аппаратура, входящая в состав шкафа, выдерживает:

– вибрационные нагрузки с максимальным ускорением до 0,7g в диапазоне частот от 10 до 100 Гц;

– одиночные удары длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 3g.

1.1.6 Шкаф сейсмостоек при воздействии землетрясений интенсивностью до 9 баллов включительно по шкале MSK-64 при уровне установки над нулевой отметкой до 10 м по ГОСТ 17516.1-90.

1.1.7 Оболочка шкафа имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел IP41 (IP54 по требованию заказчика) по ГОСТ 14254-015 (IEC 60529-2013).

## 1.2 Основные технические данные шкафа

### 1.2.1 Основные параметры шкафа:

- Номинальный переменный ток  $I_{НОМ}$ , А .....1 или 5;
- номинальное междуфазное напряжение переменного тока  $U_{НОМ}$ , В.....100;
- номинальное фазное напряжение переменного тока  $U_{НОМ}/\sqrt{3}$ , В.....100/ $\sqrt{3}$ ;
- номинальное напряжение оперативного постоянного тока  $U_{ПИТ}$ , В.....220 или 110;
- номинальная частота  $f_{НОМ}$ , Гц.....50;
- максимальная величина входного сигнала:
  - максимальный регистрируемый ток, А .....80 $I_{НОМ}$ ;
  - максимальное регистрируемое напряжение, В .....163.

### 1.2.2 Типоисполнения шкафа приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Типоисполнения шкафа

Типоисполнение	Наименование параметра и норма	
	Номинальный переменный ток, А	Номинальное напряжение оперативного постоянного или выпрямленного тока, В
ШЭ2607 91Х92Х-61Е1 УХЛ4	1 / 5	110
ШЭ2607 91Х92Х-61Е2 УХЛ4		220

### 1.2.3 Габаритные, установочные размеры и масса шкафов приведены на рисунке 1.

## 1.3 Общие характеристики шкафа

### 1.3.1 Требования к электрической прочности изоляции

1.3.1.1 Сопротивление изоляции всех независимых цепей шкафа (кроме портов последовательной передачи данных) относительно корпуса и между собой в холодном состоянии при температуре окружающего воздуха ( $25 \pm 10$ ) °С и относительной влажности до 80 % не менее 100 МОм.

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

- температуре окружающего воздуха ( $25 \pm 10$ ) °С;
- относительной влажности не более 80 %;
- номинальному значению напряжения оперативного постоянного тока;
- номинальной частоте переменного тока.

1.3.1.2 В состоянии поставки электрическая изоляция между всеми независимыми цепями шкафа (кроме портов последовательной передачи данных терминала) относительно корпуса и всех независимых цепей между собой выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая изоляция цепей тока, включенных в разные фазы, и между собой, если они гальванически не связаны, выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин.

При повторных испытаниях шкафа испытательное напряжение не должно превышать 85 % от вышеуказанных значений.

1.3.1.3 Электрическая изоляция цепей цифровых связей с верхним уровнем АСУ энергоснабжения с номинальным напряжением не более 60 В относительно корпуса, соединенного с другими независимыми цепями, выдерживает без повреждений испытательное напряжение действующим значением 0,5 кВ частотой 50 Гц в течение 1 мин.

1.3.1.4 Электрическая изоляция всех независимых цепей между собой и относительно корпуса (кроме цепей постоянного тока напряжением до 60 В включительно, связанных с корпусом) устройств РЗА выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения, имеющих параметры по ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004), СТБ МЭК 60439-1-2007.

### 1.3.2 Требования к цепям оперативного питания

1.3.2.1 Питание шкафа осуществляется от цепей оперативного постоянного тока. Микроэлектронная часть устройств шкафа гальванически отделена от источника оперативного постоянного тока.

1.3.2.2 Шкаф правильно функционирует при изменении напряжения оперативного постоянного тока в диапазоне от 0,8 до 1,1 номинального значения.

1.3.2.3 Контакты выходных реле шкафа не замыкаются ложно при подаче и снятии напряжения оперативного постоянного тока с перерывом любой длительности.

1.3.2.4 Контакты выходных реле шкафа и терминала не замыкаются ложно, а аппаратура терминала не повреждается при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности.

1.3.3 Шкаф по электромагнитной совместимости соответствует требованиям ТУ 3433-016-20572135-2000.

### 1.3.4 Требования к коммутационной способности контактов выходных реле

1.3.4.1 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих на включение и отключение выключателя в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,05 с, 1 / 0,4 / 0,2 / 0,15 А при напряжении соответственно 48 / 110 / 220 / 250 В.

Контакты допускают включение цепей с током:

- до 10 А в течение 1,0 с;
- до 15 А в течение 0,3 с;
- до 30 А в течение 0,2 с;
- до 40 А в течение 0,03 с.

Длительно допустимый ток через контакты - 5 А.

Коммутационная износостойкость контактов - не менее 2000 циклов.

1.3.4.2 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих во внешние цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превы-

шающей 0,02 с, составляет не менее 30 Вт при токе 1 / 0,4 / 0,2 / 0,15 А и напряжении соответственно 48 / 110 / 220 / 250 В.

Коммутационная износостойкость контактов не менее:

- 10000 циклов при  $\tau = 0,005$  с;
- 6500 циклов при  $\tau = 0,02$  с.

1.3.4.3 Коммутационная способность контактов реле, действующих на цепи внешней сигнализации, составляет не менее 30 Вт в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой с постоянной времени, не превышающей 0,005 с, при напряжении от 24 до 250 В или при токе до 2 А.

1.3.5 Элементы шкафа, в нормальном режиме обтекаемые током, длительно выдерживают:

- 200 % номинальной величины переменного тока;
- 150 % номинальной величины напряжения переменного тока.

Цепи переменного тока шкафа выдерживают без повреждения в течение 1 с ток  $40I_{НОМ}$ .

1.3.6 Мощность, потребляемая каждым комплектом шкафа при подведении к нему номинальных значений напряжения и тока, не превышает:

- по цепям напряжения переменного тока, подключаемым ко вторичным обмоткам трансформатора напряжения, соединенным в «звезду», В·А на фазу .....0,5;
- по цепям напряжения переменного тока, подключаемым к обмоткам «разомкнутого треугольника» трансформатора напряжения, В·А .....1,0;
- в цепях переменного тока, В·А / фазу:  
при  $I_{НОМ} = 1$  А.....0,5;  
 $I_{НОМ} = 5$  А.....4,0;
- по цепям напряжения оперативного постоянного тока (без учета цепей сигнализации), Вт:  
в нормальном режиме.....15;  
в режиме срабатывания.....20;
- по цепям сигнализации в режиме срабатывания, Вт.....20.

1.3.7 Требования по надежности

1.3.7.1 Номенклатура и значение показателей надежности шкафов соответствуют требованиям ГОСТ 27.003-90:

- средняя наработка на отказ шкафа - не менее 25000 ч и 125000 ч - для терминалов;
- среднее время восстановления работоспособного состояния шкафа при наличии полного комплекта запасных блоков - не более 2 ч с учётом времени нахождения неисправности;
- средний срок службы шкафа - не менее 25 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы;
- средний срок сохраняемости шкафа в упаковке поставщика составляет три года.

1.3.7.2 В соответствии с требованиями ГОСТ 27.003-90 для шкафов приняты следующие критерии:

а) критерии отказов:

- прекращение выполнения шкафом одной из заданных функций;
- внешние проявления, связанные с наступлением или предпосылками наступления неработоспособного состояния (шум, перегрев, искры и др.).

б) критерии предельного состояния:

- снижение электрических свойств материалов и комплектующих до предельно допустимого уровня, восстановление или замена которых не предусмотрены эксплуатационной документацией;
- моральное устаревание вследствие несоответствия обновленным нормативным требованиям (несоответствие комплектации, выполняемых функций, сервисных возможностей и др.).

1.3.7.3 Соответствие показателей надежности шкафов установленным требованиям подтверждается статистическими данными о числе и видах отказов, полученным из опыта эксплуатации.

1.3.8 Класс покрытия поверхности шкафа по ГОСТ 9.032-74 и в соответствии с документацией предприятия-изготовителя.

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

1.3.10 Конструкция шкафа обеспечивает воздушные зазоры и длину пути утечки между контактными выводами шкафа и корпусом не ниже 3 мм по воздуху и 4 мм по поверхности.

1.3.11 Содержание драгоценных материалов в комплектующих изделиях соответствуют указанному в технической документации их предприятий-изготовителей. Сведения о содержании драгоценных материалов в шкафу приведены в паспорте на шкаф.

1.3.12 Сведения о содержании цветных металлов в шкафу приведены в приложении А.

## **1.4 Технические требования к устройствам шкафа**

### **1.4.1 Регистратор аварийных событий:**

- функции устройства пуска осциллографа (УПО);
- запись аналоговых и дискретных сигналов при аварийных процессах;
- прием входных дискретных сигналов;
- регистрацию внешних и внутренних событий;
- выдачу сигнала на запуск внешних регистраторов при помощи контактов выходного реле;

- местную сигнализацию, осуществляемую при помощи 52 светодиодных индикаторов и жидкокристаллического индикатора (дисплея), для отображения информации о работе терминала;

- сигнализацию о неисправности, выдаваемую во внешние цепи при помощи контактов выходного реле;

- систему самодиагностики;

- запись аварийного процесса на флэш-память.

#### **1.4.2 Определение места повреждения:**

- пуск алгоритма ОМП по токам симметричных составляющих;

- пуск алгоритма ОМП по приращениям токов симметричных составляющих;

- определение вида повреждения;

- определение расстояния до повреждения (выдача результата в километрах);

- селективность при фиксации КЗ;

- учет неоднородности обслуживаемой линии (9 участков);

- запись аналоговых и дискретных сигналов при аварийных процессах;

- регистрацию внешних и внутренних событий;

- прием входных дискретных сигналов;

- выдачу сигнала на запуск внешних регистраторов при помощи контактов выходного реле;

- местную сигнализацию, осуществляемую при помощи 32 светодиодных индикаторов и жидкокристаллического индикатора (дисплея), для отображения информации о работе терминала;

- сигнализацию о неисправности, выдаваемую во внешние цепи при помощи контактов выходного реле;

- систему самодиагностики;

- запись аварийного процесса на флэш-память.

#### **1.4.3 Внешняя сигнализация шкафа**

В шкафу предусмотрена внешняя сигнализация каждого комплекта:

- при срабатывании терминала;

- при неисправности терминала.

Сигнализация срабатывания сохраняется при снятии питания с комплекта и сбрасывается при работающем комплекте путем подачи от кнопки СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ (или по последовательному каналу связи) номинального напряжения постоянного тока на вход приема дискретного сигнала второго канала.

1.4.4 Терминал БЭ2704V910 регистрирует до 32 аналоговых и до 64 дискретных входных сигналов.

1.4.5 В терминал БЭ2704V920 или БЭ2704V921 через проходные клеммы заводятся фазные токи IA, IB, IC линии от ТТ линии и ток нулевой последовательности параллельной ли-

нии 3I0. От ТН, установленного на шинах или на ВЛ, на терминал заводятся три фазных напряжения «звезды» UAN, UBN, UCN и напряжение «разомкнутого треугольника» УНК.

1.4.6 Терминалы БЭ2704V910, БЭ2704V920 и БЭ2704V921 имеют возможность подключения цепей переменного тока и цепей переменного напряжения, гальванически развязанных от внутренних цепей терминала с помощью промежуточных ТТ и ТН.

1.4.7 Терминал БЭ2704V910 имеет возможность подключения восьми цепей с двупольными сигналами постоянного тока, гальванически развязанными от внутренних цепей устройства. Указанные входы предназначены для регистрации сигналов, снимаемых с шунтов или с выходов измерительных преобразователей.

Максимальное значение регистрируемого напряжения постоянного тока – 1,0; 10,0 или 100,0 В; максимальное значение регистрируемого постоянного тока – 7,5 или 30,0 мА.

1.4.8 Относительная погрешность регистрации сигналов переменного тока и напряжения по действующему значению в диапазонах изменения входных величин токов и напряжений относительно их текущих значений, не более:

1)  $\pm 5\%$  – при изменении токов или напряжений в диапазоне от 1,00 до 0,02 от их максимальных значений;

2)  $\pm 7,5\%$  – при изменении токов или напряжений в диапазоне от 0,02 до 0,01 от их максимальных значений.

1.4.9 Дополнительная погрешность регистрации сигналов переменного тока и напряжения от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает  $\pm 3\%$  от среднего значения, определенного при температуре  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ .

1.4.10 В терминалах БЭ2704V910 предусмотрена возможность пуска терминала на запись аварийного процесса (осциллографирование) при появлении и исчезновении любых из 512 логических сигналов (см. таблицу А.1 руководства ЭКРА.656132.265/14РЭ).

Предусмотрен пуск терминала на запись аварийного процесса для первой и второй групп трехфазных цепей:

- по появлению напряжения обратной последовательности U2;
- по появлению напряжения нулевой последовательности 3U0;
- по приращению напряжения обратной последовательности DU2;
- по приращению напряжения нулевой последовательности D3U0;
- по снижению линейного напряжения Uab и увеличению одного из фазных токов I<sub>ф</sub>.
- по превышению частоты f<sub>макс</sub>;
- по понижению частоты f<sub>мин</sub>.

Предусмотрен пуск терминала на запись аварийного процесса для третьей - десятой групп трехфазных цепей:

- по появлению тока обратной последовательности I2;
- по появлению тока нулевой последовательности 3I0.

1.4.11 Предусмотрен пуск терминала на запись аварийного процесса для аналоговых входов:

- при превышении заданной величины действующего значения первой гармоники сигнала (тока или напряжения) для любых трансформаторных входов;
- при превышении заданной величины модуля среднего значения сигнала (тока или напряжения) для любых ДПТ. Среднее значение сигнала выделяется за время 0,02 с;
- при снижении ниже заданной величины действующего значения первой гармоники сигнала (тока или напряжения) для любых трансформаторных входов;
- при снижении ниже заданной величины модуля среднего значения сигнала (тока или напряжения) для любых ДПТ. Среднее значение сигнала выделяется за время 0,02 с.

1.4.12 В терминале БЭ2704V910 обеспечены диапазоны регулирования уставок ПО:

- реагирующих на  $U_2$ ,  $DU_2$ ,  $3U_0$ ,  $D3U_0$  в диапазоне от 2 до 12 В;
- реагирующих на снижение  $U_{ab}$  в диапазоне от 25 до 100 В;
- реагирующих на превышение  $f_{\max}$  и понижение  $f_{\min}$  в диапазоне от 45 до 55 Гц;
- реагирующих на  $I_2$ ,  $3I_0$  в диапазоне от 0,01 до 10 А;
- по минимальным и максимальным величинам для любого аналогового входа в диапазоне от 0 до 1000 единиц.

1.4.13 Уставки ПО, реагирующих на  $U_2$ , задаются, и текущие значения  $U_2$  отображаются в междупазных величинах (по аналогии с устройствами УПО и ПДЭ0301).

1.4.14 Уставки ПО, реагирующих на  $3U_0$ , и вторичная величина текущего значения  $3U_0$  приведены к напряжению разомкнутого треугольника.

1.4.15 Пуск функции ОМП в терминалах БЭ2704V920 и БЭ2704V921 в случае возникновения КЗ на линии осуществляется при срабатывании пусковых органов. В каждом терминале предусмотрены следующие пусковые органы:

- два ПО тока пуска ОМП нулевой последовательности;
- ПО нулевой последовательности действия на сигнализацию;
- два ПО тока пуска ОМП прямой последовательности;
- ПО прямой последовательности действия на сигнализацию.
- два ПО тока пуска ОМП обратной последовательности;
- ПО обратной последовательности действия на сигнализацию.

1.4.16 Средняя основная погрешность ПО, реагирующих на ток и напряжение, не более  $\pm 5\%$  от уставки.

1.4.17 Коэффициент возврата ПО:

- не менее 0,9 – для ПО, реагирующих на максимальные значения тока или напряжения;
- не более 1,1 – для ПО, реагирующих на минимальные значения тока или напряжения.

1.4.18 Уставки и конфигурация терминала сохраняются при снятии напряжения питания на неограниченное время.



## 1.5 Основные технические данные и характеристики терминала

### 1.5.1 Терминал РАС типа БЭ2704V910

1.5.1.1 Каждый терминал БЭ2704V910 имеет 32 аналоговых входа для подключения цепей переменного тока и цепей переменного напряжения, гальванически развязанных от внутренних цепей терминала с помощью промежуточных трансформаторов тока и напряжения.

1.5.2 В терминале БЭ2704V910 предусмотрена местная сигнализация, выполненная на светодиодных индикаторах (47 программируемых светодиода).

Таблица 3 – Световая сигнализация в терминале БЭ2704V910 (по умолчанию)

Номер светодиода	Наименование светодиода на лицевой панели терминала	Назначение
1 – 32	Не назначено	Не назначено
33	Пуск осциллографа	Пуск осциллографа на запись аварийного процесса (осциллографирования)
34	Пуск от кнопки	Внешний пуск аварийного осциллографа от кнопки
35	Съем сигнализации	Съем аварийной сигнализации
36	U2ab 1 цепь	Срабатывание ПО по напряжению обратной последовательности первой цепи
37	3Uo 1 цепь	Срабатывание ПО по напряжению нулевой последовательности первой цепи
38	DU2ab 1 цепь	Срабатывание ПО по приращению напряжению обратной последовательности первой цепи
39	D3Uo 1 цепь	Срабатывание ПО по приращению напряжению нулевой последовательности первой цепи
40	Uab мин 1ц с бл I	Блокировка ПО Uab первой группы от тока
41	U2ab 2 цепь	Срабатывание ПО по напряжению обратной последовательности второй цепи
42	3Uo 2 цепь	Срабатывание ПО по напряжению нулевой последовательности второй цепи
43	DU2ab 2 цепь	Срабатывание ПО по приращению напряжению обратной последовательности второй цепи
44	D3Uo 2 цепь	Срабатывание ПО по приращению напряжению нулевой последовательности второй цепи
45	Uab мин 2ц с бл I	Блокировка ПО Uab второй группы от тока
46	–	–
47	–	–
48	Режим теста	Режим тестирования

Настройка каждого светодиода на соответствующий дискретный сигнал производится по отдельности в следующей последовательности:

- назначение светодиода на сигнализацию от любого из 512 дискретных сигналов производится в пункте меню терминала **Служебные параметры / Конфиг. светодиодов** или **EKRASMS – Служебные параметры / Конфигурирование светодиодов**;

- наличие или отсутствие фиксации свечения светодиода при снятии входного сигнала выбирается в пункте меню **Служебные параметры / Фиксация сост.светодиода** или **EKRASMS – Служебные параметры / Фиксация состояния светодиода**;

- назначение действия светодиодного сигнала на выходное реле «Срабатывание» производится в меню терминала **Служебные параметры / Маска сигнализации сраб.** или **EKRASMS – Служебные параметры / Маска сигнализации срабатывания**;

- цвет свечения светодиода выбирается в пункте меню **Служебные параметры / Цвет светодиода** или **EKRASMS – Служебные параметры / Цвет светодиода**.

### 1.5.3 Терминалы ОМП типа БЭ2704V920 и БЭ2704V921

1.5.4 Каждый терминал имеет 10 аналоговых входов для подключения цепей переменного тока и цепей переменного напряжения, гальванически развязанных от внутренних цепей терминала с помощью промежуточных трансформаторов тока и напряжения.

1.5.5 В терминале предусмотрена местная сигнализация, выполненная на светодиодных индикаторах. Количество программируемых светодиодов зависит от используемой в терминалах лицевой панели – без электронных ключей управления (47 светодиодных индикаторов) или с электронными ключами управления (31 светодиодных индикатора).

Таблица светодиодной индикации (по умолчанию) приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Световая сигнализация в терминале (по умолчанию)

№	Наименование	Назначение
1	Пуск ОМП по I	Пуск ОМП по I
2	Пуск ОМП по dI0	Пуск ОМП по dI0
3	Пуск ОМП по dI1	Пуск ОМП по dI1
4	Пуск ОМП по dI2	Пуск ОМП по dI2
5	Сигнализация ПО 3Uo	Сигнализация ПО 3Uo
6	Сигнализация ПО U1	Сигнализация ПО U1
7	Сигнализация ПО U2	Сигнализация ПО U2
8	Сигнализация ПО 3Io	Сигнализация ПО 3Io
9	Сигнализация ПО I1	Сигнализация ПО I1
10	Сигнализация ПО I2	Сигнализация ПО I2
11	Сигнализация ПО Io/I1	Сигнализация ПО Io/I1
12	Сигнализация ПО I2/I1	Сигнализация ПО I2/I1
13	Старт ОМП	Сигнализация Старт ОМП
14	-	-
15	БИ выведены	О выведенном положении одного из испытательных блоков
16	Режим теста	Режим тестирования
17-48	-	-

Настройка каждого светодиода на соответствующий дискретный сигнал производится по отдельности в следующей последовательности:

- назначение светодиода на сигнализацию от любого из 512 дискретных сигналов производится в пункте меню терминала **Служебные параметры / Конфиг. светодиодов** или **EKRASMS – Служебные параметры / Конфигурирование светодиодов**;

- наличие или отсутствие фиксации свечения светодиода при снятии входного сигнала выбирается в пункте меню **Служебные параметры / Фиксация сост.светодиода** или **EKRASMS – Служебные параметры / Фиксация состояния светодиода**;

- назначение действия светодиодного сигнала на выходное реле «Срабатывание» производится в меню терминала **Служебные параметры / Маска сигнализации сраб.** или **EKRASMS – Служебные параметры / Маска сигнализации срабатывания**;

- цвет свечения светодиода выбирается в пункте меню **Служебные параметры / Цвет светодиода** или **EKRASMS – Служебные параметры / Цвет светодиода**.

1.5.6 Предусмотрена сигнализация без фиксации:

– наличия питания	«ПИТАНИЕ»
– возникновения внутренней неисправности терминала	«НЕИСПРАВНОСТЬ ТЕРМИНАЛА»
– режима проверки работы терминала	«СРАБАТЫВАНИЕ КОНТРОЛЬНЫЙ ВЫХОД»
– пуск терминала на запись аварийного процесса	«ПУСК»

1.5.7 Оперативный съём сигнализации на светодиодных индикаторах осуществляется с помощью кнопки SB1, установленной на двери шкафа.

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

1.5.9 Технические данные и характеристики терминала приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.265-03РЭ «Терминалы серии БЭ2704».

## 1.6 Состав шкафа и конструктивное выполнение

1.6.1 Шкаф состоит из нескольких независимых комплектов, объединенных общей оболочкой. В состав каждого комплекта входят терминал РАС типа БЭ2704V910, терминал ОМП типа БЭ2704V920 или БЭ2704V921. Максимальное количество комплектов установленных в шкафу – четыре.

1.6.2 Конструктивное выполнение шкафа

1.6.2.1 Шкаф представляет собой металлоконструкцию, созданную на основе специализированного профиля. Для осуществления двухстороннего обслуживания шкаф имеет переднюю и заднюю двери. Внутри шкафа на передней плите установлены терминалы серии БЭ2704.

Общий вид шкафа, расположение аппаратов на передней плите и на двери шкафа приведены на рисунке 2, габаритные и установочные размеры шкафа на рисунке 1, схема электрическая принципиальная шкафа приведена в ЭКРА.656453.945 ЭЗ.

Для каждого комплекта на передней двери шкафа установлены лампы сигнализации:

- 00.HL1 – «СРАБАТЫВАНИЕ»;
- 00.HL2 – «НЕИСПРАВНОСТЬ».

1.6.2.2 На передней двери шкафа предусмотрено прозрачное окно для контроля светодиодной сигнализации терминала.

1.6.2.3 Состав блоков и элементов терминалов приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.265-03РЭ «Терминалы серии БЭ2704».

1.6.2.4 Расположение элементов сигнализации и управления на лицевой панели терминала РАС БЭ2704V910, терминалов ОМП типа БЭ2704V920 и БЭ2704V921 приведено на рисунках 3, 4.

1.6.2.5 На передней внутренней плите шкафа для каждого комплекта расположены:

– терминал РАС типа БЭ2704V910, терминал ОМП типа БЭ2704V920 или БЭ2704V921;  
– переключатель 0N.SA1 «**ПИТАНИЕ АН**» для подачи напряжения питания  $\pm 220$  (или 110) В на терминал (положения: **Вкл, Откл**);

– кнопка 00.SB1 «**Съем сигнализации**»;

– кнопка 00.SB2 «**КОНТРОЛЬ ИСПРАВНОСТИ ЛАМП**» для проверки исправности ламп сигнализации;

– испытательные блоки 0N.SG1 – 0N.SG8, через которые подключаются цепи переменного тока либо напряжения (в зависимости от конфигурации терминала), указаны в электрической принципиальной схеме шкафа.

1.6.2.6 На обратной стороне шкафа расположены:

– ряды наборных зажимов 0N.X1 предназначены для подключения внешних цепей переменного тока;

– ряды наборных зажимов 0N.X2 предназначены для подключения внешних цепей переменного напряжения;

– ряды наборных зажимов 0N.X3 предназначены для подключения внешних цепей постоянного тока или напряжения (в зависимости от конфигурации терминала) (для комплектов ОМП – для подключения внешних цепей постоянного тока (цепи питания));

– ряды наборных зажимов 0N.X4 предназначены для подключения внешних цепей постоянного тока (цепи питания) (для комплектов ОМП – для подключения выходных цепей);

– ряды наборных зажимов 0N.X5 предназначены для подключения внешних дискретных цепей (для комплектов ОМП – для подключения цепей РАС, АСУ ТП);

– ряды наборных зажимов 0N.X6 предназначены для подключения выходных цепей;

– ряды наборных зажимов 0N.X7 предназначены для подключения цепей РАС, АСУ ТП;

– ряды наборных зажимов 00.XH предназначены для подключения цепей сигнализации;

– ряды наборных зажимов 00.XL предназначены для подключения цепей освящения;

– резисторы и диоды цепей сигнализации комплектов,

а также предусмотрена возможность установки для обоих комплектов дополнительных источников питания при их заказе<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> См. карту заказа.

1.6.3 Монтаж аппаратов шкафа выполнен медными соединительными проводами на внутренней стороне шкафа. Номинальное сечение проводов не менее 1,5 мм<sup>2</sup> для токовых цепей, не менее 0,75 мм<sup>2</sup> – для остальных цепей. Допускается отклонение от указанных требований при условии обеспечения выполнения требований к термической стойкости и механической прочности.

Присоединение комплектов шкафа к внешним цепям осуществляется на рядах наборных зажимов, предназначенных для присоединения под винт одного или двух медных проводников общим сечением до 4 мм<sup>2</sup> включительно.

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

Ряды зажимов шкафа выполнены с учетом требований «Правил устройства электроустановок», раздел 3 (см. 3.4.15).

## **1.7 Средства измерений, инструмент и принадлежности**

1.7.1 Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок шкафа, приведен в приложении Б.

## **1.8 Маркировка и пломбирование**

1.8.1 Шкаф имеет маркировку согласно ГОСТ 18620-86 в соответствии с конструкторской документацией. Маркировка выполнена способом, обеспечивающим ее четкость и сохранность.

1.8.2 На передней двери шкафа имеется табличка, на которой указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип шкафа;
- заводской номер;
- основные параметры шкафа по 1.2.1;
- масса шкафа;
- единый знак обращения продукции на рынке государств - членов Таможенного Союза;
- надпись «Сделано в России»;
- дата изготовления.

1.8.3 Каждый терминал имеет на лицевой стороне маркировку с указанием типа изделия.

1.8.4 Место каждого блока в кассете имеет маркировку на нижнем заднем профиле кассеты. Тип и серийный номер блока указаны на разъеме или печатной плате.

1.8.5 На задней плите каждого терминала указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип терминала;
- заводской номер;
- основные параметры терминала БЭ2704V920 (БЭ2704V921) по ЭКРА.656132.265-03РЭ (подпункт 1.2.1);
- масса терминала;

- единый знак обращения продукции на рынке государств - членов Таможенного Союза;
- надпись «Сделано в России»;
- дата изготовления, а также маркировка разъемов.

1.8.6 Все элементы шкафа имеют обозначения, состоящие из номера комплекта, буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения (например, 0N.SG1).

Провода, подводимые к рядам наборных зажимов шкафа, имеют маркировку монтажного номера зажима шкафа.

1.8.7 Транспортная маркировка тары – по ГОСТ 14192-96, в том числе на упаковку нанесены изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Ограничение температуры» (интервал температур в соответствии с разделом настоящего РЭ). Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

1.8.8 Пломбирование терминала производится специальной этикеткой, разрушающейся при вскрытии устройства.

## **1.9 Упаковка**

1.9.1 Упаковку шкафа производить в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-005-20572135-98 и по чертежам изготовителя шкафа для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе настоящего РЭ.

## 2 Устройство и работа шкафа

### 2.1 Принцип действия составных частей шкафа

#### 2.1.1 Терминал РАС типа БЭ2704V910

2.1.1.1 Принцип действия терминала РАС заключается в преобразовании мгновенных значений до 40 входных аналоговых сигналов в цифровую форму и записи полученных чисел в ОЗУ. Такое преобразование осуществляется 24 или 12 раз за один период промышленной частоты. В ждущем режиме запись чисел в ОЗУ производится циклически.

Аналоговые входы, имеющие промежуточные трансформаторы тока или напряжения, образуют трехфазные группы аналоговых сигналов, из которых возможно программное формирование симметричных составляющих обратной и нулевой последовательности, а также разностных значений и приращений величин. Выходы ПО являются внутренними логическими сигналами и совместно с дискретными входными сигналами образуют группу логических сигналов с общим количеством до 512. Любой логический сигнал может быть использован для записи в аварийную осциллограмму, для регистрации в функции регистратора логических сигналов и для формирования пускового сигнала для осциллографа. Кроме регистратора логических сигналов в терминале имеется регистратор состояния, в котором фиксируются события смены уставок, включения и выключения устройства, сбои в работе и неисправности.

Имеется ряд ограничений, не допускающих возможность записи более 128 логических сигналов в аварийную осциллограмму и использования некоторых логических сигналов для пуска осциллографа. Например, логический сигнал «Пуск осциллографа», формируемый по схеме «ИЛИ» из условий пуска осциллографа, не может быть использован для пуска, так как в этом случае возникнет логическое замыкание условий пуска на себя, что приведет к бесконечно большой длительности осциллограммы.

Полный список логических сигналов, имеющийся в терминале, приведен в руководстве ЭКРА.656132.265/14РЭ (приложение В, таблица В.1). В указанной таблице знаком «✓» отмечены заводские значения осциллографируемых и регистрируемых логических сигналов, которые могут быть изменены при настройке терминала на месте эксплуатации под необходимые условия. Назначение регистрируемых и осциллографируемых сигналов должно осуществляться персоналом с помощью дисплея и клавиатуры терминала или с использованием ПК и системы мониторинга комплекса программ **EKRASMS**.

Извлечь из терминала информацию об аварийном процессе можно по каналам связи с помощью комплекса программ **EKRASMS** и ПК или путем считывания информации с карты памяти терминала на внешний USB флэш-накопитель через разъем USB-A терминала.

2.1.1.2 Для копирования осциллограмм на внешний USB флэш-накопитель следует вставить его в разъем USB-A, нажать кнопку F1 и дождаться окончания процесса. После чего можно извлечь флэш-накопитель и скопировать данные на ПК. Для корректной работы USB флэш-накопителя он должен иметь файловую систему FAT и стандартный размер кластера.

### 2.1.1.3 Логика пуска осциллографа

Выходы всех ПО устройства представлены логическими сигналами «0» и «1». Сигнал «0» соответствует несрабатанному состоянию ПО, сигнал «1» – срабатыванию ПО максимальной величины или ПО минимальной величины, соответственно при превышении входным сигналом заданного порога срабатывания или его снижении ниже заданного порога.

Каждый дискретный входной сигнал также представлен логическими сигналами «0» и «1». Сигнал «0» соответствует отсутствию напряжения на данном дискретном входе, сигнал «1» – наличию на данном дискретном входе номинального напряжения.

Предусмотрена возможность пуска аварийного осциллографа при изменении состояния любых имеющихся 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 значениями уставок по времени записи осциллограммы, которые позволяют определить время записи предаварийного, аварийного и послеаварийного режимов, а также ограничить время записи при длительном удержании пускового сигнала в активном состоянии.

Подробное описание приведено в руководстве ЭКРА.656132.265-03РЭ.

## 2.1.2 Терминалы ОМП типа БЭ2704V920 и БЭ2704V921

### 2.1.2.1 Определение места повреждения на ВЛ

Пуск функции ОМП (см. рисунок 7) в случае КЗ на линии осуществляется при срабатывании пусковых органов. При пуске ОМП, через время (0,01 – 0,06) с, определяемое элементом времени DT1\_ОМП (10), происходит «захват» (фиксация) аналоговых данных: векторных значений всех симметричных составляющих тока и напряжения ВЛ и их приращений, тока нулевой последовательности параллельной линии, частоты сигналов. Одновременно фиксируется время возникновения аварии.

В устройстве применён так называемый «селективный принцип» расчёта и отображения расстояния. При этом расчёт расстояния до места повреждения на ВЛ происходит только в случае появления логической «1» дискретного сигнала «**Старт ОМП**». Разрешение расчёта расстояния и индикации результатов ОМП производится с помощью логического элемента «И» (13).

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 DT1\_ОМП (10) следует выбирать, исходя из реального времени действия выключателя.

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.

В устройстве имеются два варианта алгоритмов расчёта расстояния: для однородных и для неоднородных ЛЭП.

Однородной называется ЛЭП, удельные параметры которой на всем ее протяжении не меняются и которая не содержит ответвлений.

Алгоритм ОМП учитывает влияние тока одной (ближайшей или эквивалентной) параллельной линии. Ток от этой линии заводится на специально выделенный токовый вход (ЭКРА.656132.265-03 пункт 2.3.9).

При срабатывании ОМП, через время от 2,0 до 3,0 с, на дисплее терминала отображается информация о расстоянии до места КЗ, виде повреждения, дате и времени.



Эта информация сбрасывается с помощью кнопки СБР, расположенной на лицевой панели терминала, при подаче сигнала на съём сигнализации (дискретный вход 9) или при снятии общей сигнализации дистанционно, с помощью внешнего программного обеспечения **EKRASMS**. Если показания ОМП не были сброшены, при возникновении нового повреждения на ВЛ информация на дисплее заменится на новую, соответствующую последнему КЗ. Полная информация о последних 10 расчётах места КЗ доступна через встроенный в терминал дисплей в меню **Регистратор ОМП**.

Зафиксированные данные в момент пуска ОМП: векторные значения всех симметричных составляющих тока и напряжения ВЛ и их приращения, ток нулевой последовательности параллельной линии, частота сигналов, время возникновения аварии, вид повреждения, тип алгоритма расчёта расстояния - попадают в базу данных аналоговых событий, доступную программному обеспечению **EKRASMS**. Если данные из указанной базы не вычитываются, то, даже при снятии напряжения питания, в электронной памяти терминала сохраняется информация о последних 128 аналоговых событиях.

Полный список логических сигналов, имеющийся в терминале, приведен в руководстве ЭКРА.656132.269/9РЭ (приложение А, таблица А.1). В указанной таблице знаком «✓» отмечены заводские значения осциллографируемых и регистрируемых логических сигналов, которые могут быть изменены при настройке терминала на месте эксплуатации под необходимые условия. Назначение регистрируемых и осциллографируемых сигналов должно осуществляться персоналом с помощью дисплея и клавиатуры терминала или с использованием ПК и системы мониторинга комплекса программ **EKRASMS**.

**Описание алгоритмов расчёта приведено в руководстве пользователя ЭКРА.656132.091 Д7 «Функция определения места повреждения».**

### **3 Использование по назначению**

#### **3.1 Эксплуатационные ограничения**

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

3.1.2 Группа условий эксплуатации должна соответствовать требованиям 1.1.5 настоящего РЭ.

#### **3.2 Подготовка изделия к использованию**

##### **3.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию**

3.2.1.1 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию шкафа разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку и аттестацию на право выполнения указанных работ, хорошо знающим особенности электрической схемы и конструкцию шкафа. При этом следует соблюдать необходимые меры по защите изделий от воздействия статического электричества.

3.2.1.2 Монтаж шкафа, работы на рядах зажимов шкафа и разъемов терминалов, выемку блоков из терминала и их установку следует производить при обесточенном состоянии шкафа и принятых мерах по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током, а также сохранению шкафа от повреждения.

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

**ВНИМАНИЕ: ШКАФ ПЕРЕД ВКЛЮЧЕНИЕМ И ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ ДОЛЖЕН БЫТЬ НАДЕЖНО ЗАЗЕМЛЕН!**

##### **3.2.2 Внешний осмотр, установка шкафа и подключение внешних цепей**

3.2.2.1 Упакованный шкаф поставьте на горизонтальную поверхность, руководствуясь знаком «Верх». Убедитесь в соответствии содержимого упаковочному листу. Извлеките шкаф из упаковки, выньте документацию и запасные части и принадлежности (если они поставляются в одной таре).

Произведите внешний осмотр шкафа и убедитесь в отсутствии механических повреждений терминалов и шкафа, которые могут возникнуть при транспортировании.

При обнаружении каких-либо несоответствий или неисправностей в оборудовании необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель.

3.2.2.2 Шкаф предназначен для установки в чистом помещении, достаточно освещенном для проведения необходимых проверок.

3.2.2.3 Установите шкаф в вертикальном положении с допустимым отклонением до 5° в любую сторону на предусмотренное для него место. Основание шкафа закрепите на фундаментных шпильках гайками, либо приварите его к металлоконструкции пола, либо закрепите по инструкции, принятой в энергосистемах.

3.2.2.4 На металлоконструкции шкафа предусмотрен заземляющий болт, который должен использоваться только для присоединения к заземляющему контуру.

Выполнение требования по заземлению является **ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ!**

**КРЕПЛЕНИЕ ШКАФА СВАРКОЙ ИЛИ БОЛТАМИ К ЗАКЛАДНОЙ МЕТАЛОКОНСТРУКЦИИ ПОЛА НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТ НАДЕЖНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ.**

3.2.2.5 Выполните подключение шкафа согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ. Подключение внешних цепей производить с помощью кабеля или проводников с сечением жил не менее 1,5 мм<sup>2</sup>.

Общий вид шкафа, расположение аппаратов на двери шкафа и передней плите приведен на рисунке 2, габаритные и установочные размеры шкафа показаны на рисунке 1, схема электрическая принципиальная шкафа, распределение внешних цепей по группам зажимов приведены в ЭКРА.656453.945 ЭЗ.

**3.2.3 Подготовка шкафа к работе**

3.2.3.1 Шкаф не подвергается консервации смазками и маслами и какой-либо расконсервации не требуется.

3.2.3.2 Шкаф выпускается с предприятия-изготовителя работоспособным и полностью испытанным.

Положение оперативных переключателей для всех комплектов шкафа выставить в соответствии с таблицей 5.

Данные, требующиеся для нормальной эксплуатации шкафа, доступны через меню и последовательно выводятся на дисплей терминала каждого комплекта при нажатии соответствующих кнопок управления (ЭКРА.656132.265-03 пункт 2.3.9).

Таблица 5 – Значения положений оперативных переключателей комплектов шкафа

Обозначение*	Изменяемый параметр	Функциональное назначение	Положение
0N.SA1	Питание	Подача напряжения оперативного постоянного тока на терминал комплекта шкафа	Рабочее положение <b>Вкл.</b>
0N.SA2	Цепи ТН	Выбор цепи напряжения трансформаторов (первой или второй системы шин), от которой производится подача сигналов на 15 – 20 входы каждого комплекта: « <b>1 СШ</b> », « <b>2 СШ</b> », « <b>Отключение</b> »	Рабочее положение по заданию
0N.SA3	Группа уставок	Выбор группы уставок соответствующего комплекта: « <b>1 группа уставок</b> », « <b>2 группа уставок</b> »	Рабочее положение <b>1 группа уставок</b>
00.SB1	Дополнительный дискретный вход терминала (X42:7, X42:8)	Съем сигнализации. Снятие светодиодной сигнализации с терминала	При нажатии более 3 с – режим проверки исправности светодиодного индикатора «Срабатывание»
00.SB2	Проверка исправности ламп	Контроль исправности ламп сигнализации	При нажатии - режим проверки исправности ламп сигнализации

\*- где N – номер комплекта шкафа

Данные, требующиеся для нормальной эксплуатации шкафа, доступны через меню и последовательно выводятся на дисплей при нажатии на соответствующие кнопки управле-

ния. С помощью клавиатуры и дисплея, которые расположены на лицевой плите терминала, можно производить изменение уставок.

Работа с терминалом подробно описана в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.265-03РЭ.

Список меню, входящих в основные меню, и их функции приведены в приложении Г.

В каждом терминале имеется возможность изменения заводских наименований аналоговых и дискретных входов, присваиваемых им при изготовлении терминала. Измененные наименования входов будут отображаться на дисплее соответствующего терминала при работе с меню и в программе анализа и отображения осциллограмм. Измененные наименования входов хранятся в терминале в виде таблицы имен, которую можно многократно создавать и изменять с помощью специальной программы **MIX**, входящей в комплекс программ **EKRASMS**.

Описание работы с программой приведено в руководстве пользователя ЭКРА.00002-01 90 01 «Комплекс программ **EKRASMS**».

### 3.2.4 Включение шкафа

Включение комплектов шкафа производить подачей напряжения оперативного постоянного тока на вывода блок фильтра П1712 «+U<sub>пит</sub>» на вывод X1:1, а «-U<sub>пит</sub>» – на вывод X1:3 каждого комплекта (см. ЭКРА.656453.945 ЭЗ). Напряжение питания через переключатель SA1 соответствующего комплекта подается на его терминал. В рабочем состоянии шкафа в испытательные блоки вставьте рабочие крышки. При включенном переключателе SA1 на комплект подайте напряжение питания, и на лицевой панели терминала будет светиться светодиодный индикатор зеленого цвета ПИТАНИЕ, свидетельствующий о наличии напряжения питания терминала.

### 3.2.5 Отображение аналоговых сигналов

Для вычисления аналоговых величин в регистрирующем терминале БЭ2704V910 необходимо задать трехфазные цепи аналоговых входов. Задание трехфазных цепей производится через меню **Служебные параметры / Настройка 3-ф цепей**.

Структура аналоговых входов терминала БЭ2704V910, БЭ2704V920 и БЭ2704V921 приведена в таблицах 6 и 7. Структура аналоговых величин терминалов БЭ2704V910, БЭ2704V920 и БЭ2704V921 приведена в таблице 8 и 9.

Таблица 6 – Структура аналоговых входов терминала регистрирующего БЭ2704V910

Наименование сигнала	Описание сигнала
Вход Т 1	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 2	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 3	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 4	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 5	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 6	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 7	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 8	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 9	Промежуточный трансформатор тока или напряжения
Вход Т 10	Промежуточный трансформатор тока или напряжения

Продолжение таблицы 6

Наименование сигнала	Описание сигнала
Вход Т 11	Промежуточный трансформатор тока или напряжения
Вход Т 12	Промежуточный трансформатор тока или напряжения
Вход Т 13	Промежуточный трансформатор напряжения
Вход Т 14	Промежуточный трансформатор напряжения
Вход Т 15	Промежуточный трансформатор напряжения
Вход Т 16	Промежуточный трансформатор напряжения
Вход Т 17	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 18	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 19	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 20	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 21	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 22	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 23	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 24	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 25	Промежуточный трансформатор тока или напряжения
Вход Т 26	Промежуточный трансформатор тока или напряжения
Вход Т 27	Промежуточный трансформатор тока или напряжения
Вход Т 28	Промежуточный трансформатор тока или напряжения
Вход Т 29	Промежуточный трансформатор напряжения
Вход Т 30	Промежуточный трансформатор напряжения
Вход Т 31	Промежуточный трансформатор напряжения
Вход Т 32	Промежуточный трансформатор напряжения

Таблица 7 – Структура аналоговых входов терминалов ОМП типа БЭ2704V920 и БЭ2704V921

Наименование сигнала	Описание сигнала
Вход Т 1	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 2	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 3	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 4	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 5	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 6	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 7	Промежуточный трансформатор тока
Вход Т 8	Промежуточный трансформатор напряжения
Вход Т 9	Промежуточный трансформатор напряжения
Вход Т 10	Промежуточный трансформатор напряжения

Таблица 8 – Структура аналоговых величин регистрирующего терминала БЭ2704V910

Наименование сигнала	Описание сигнала
U1 1 цепь	Напряжение прямой последовательности первой цепи
U2ab 1 цепь	Напряжение обратной последовательности первой цепи
3Uo 1 цепь	Напряжение нулевой последовательности первой цепи
Uab 1 цепь	Напряжение Uab первой цепи
Частота 1 цепь	Частота сигналов первой цепи
U1 2 цепь	Напряжение прямой последовательности второй цепи
U2ab 2 цепь	Напряжение обратной последовательности второй цепи
3Uo 2 цепь	Напряжение нулевой последовательности второй цепи
Uab 2 цепь	Напряжение Uab второй цепи
Частота 2 цепь	Частота сигналов второй цепи
I2 3 цепь	Ток обратной последовательности третьей цепи
I2 4 цепь	Ток обратной последовательности четвертой цепи
I2 5 цепь	Ток обратной последовательности пятой цепи
I2 6 цепь	Ток обратной последовательности шестой цепи
I2 7 цепь	Ток обратной последовательности седьмой цепи
I2 8 цепь	Ток обратной последовательности восьмой цепи
I2 9 цепь	Ток обратной последовательности девятой цепи
I2 10 цепь	Ток обратной последовательности десятой цепи
3Io 3 цепь	Ток нулевой последовательности третьей цепи

Продолжение таблицы 8

Наименование сигнала	Описание сигнала
3I0 4 цепь	Ток нулевой последовательности четвертой цепи
3I0 5 цепь	Ток нулевой последовательности пятой цепи
3I0 6 цепь	Ток нулевой последовательности шестой цепи
3I0 7 цепь	Ток нулевой последовательности седьмой цепи
3I0 8 цепь	Ток нулевой последовательности восьмой цепи
3I0 9 цепь	Ток нулевой последовательности девятой цепи
3I0 10 цепь	Ток нулевой последовательности десятой цепи
P1	1-ая активная мощность
Q1	1-ая реактивная мощность
P2	2-ая активная мощность
Q2	2-ая реактивная мощность
P3	3-я активная мощность
Q3	3-я реактивная мощность
P4	4-ая активная мощность
Q4	4-ая реактивная мощность
ДПТ 1	Датчик постоянного тока или напряжения
ДПТ 2	Датчик постоянного тока или напряжения
ДПТ 3	Датчик постоянного тока или напряжения
ДПТ 4	Датчик постоянного тока или напряжения
ДПТ 5	Датчик постоянного тока или напряжения
ДПТ 6	Датчик постоянного тока или напряжения
ДПТ 7	Датчик постоянного тока или напряжения
ДПТ 8	Датчик постоянного тока или напряжения

Таблица 9 – Структура аналоговых величин терминала ОМП типа БЭ2704V920 и БЭ2704V921

Наименование сигнала	Описание сигнала
Ток Ia, A/°	Ток линии, фаза А, A/°
Ток Ib, A/°	Ток линии, фаза В, A/°
Ток Ic, A/°	Ток линии, фаза С, A/°
U1, В/°	Напряжение прямой последовательности ТН, В/°
U2, В/°	Напряжение обратной последовательности ТН, В/°
3U0, В/°	Напряжение нулевой последовательности ТН, В/°
I1, A/°	Ток прямой последовательности A/°
I2, A/°	Ток обратной последовательности A/°
3I0, A/°	Ток нулевой последовательности A/°
P	Активная мощность, МВт
Q1	Реактивная мощность, Мвар
Частота	Частота прямой последовательности, Гц

### 3.2.6 Функция осциллографирования

Пуск терминала РАС типа БЭ2704V910 на запись аварийного процесса осуществляется при срабатывании или возврате ПО:

- по минимальной и максимальной величине любого аналогового входа;
- для 1-ой и 2-ой групп трехфазных цепей:
  - 1) по появлению напряжения обратной последовательности U2;
  - 2) по появлению напряжения нулевой последовательности 3U0;
  - 3) по приращению напряжения обратной последовательности DU2;
  - 4) по приращению напряжения нулевой последовательности D3U0;
  - 5) по снижению линейного напряжения Uab с блокировкой от одного из фазных токов If.

- 6) по превышению частоты  $f_{\text{макс}}$ ;
  - 7) по понижению частоты  $f_{\text{мин}}$ .
- для 3-ей – 10-ой групп трехфазных цепей:
- 1) по появлению тока обратной последовательности  $I_2$ ;
  - 2) по появлению тока нулевой последовательности  $3I_0$ ;

Кроме того, обеспечивается пуск терминала на осциллографирование по изменению состояния любого дискретного входа.

### 3.2.7 Уставки ПО

Уставки ПО терминала РАС типа БЭ2704V910 для осциллографирования по максимальной и минимальной величине, а также уставки по симметричным составляющим напряжения и их приращениям устанавливаются в меню **Уставки ПО / по мин. величине | по макс. величине | по группам** (см. таблицу 9, руководства ЭКРА.656132.265/14РЭ).

Уставки ПО в терминалах ОМП типа БЭ2704V920 и БЭ2704V921, а так же параметры линии устанавливаются в главном меню в разделах **Уставки ОМП** и **Параметры линии** (см. таблицу 12, руководства ЭКРА.656132.269/9РЭ).

### 3.2.8 Настройка терминала

#### 3.2.8.1 Аппаратная конфигурация терминала

Установленные при изготовлении терминала промежуточные трансформаторы тока и напряжения, а также ДПТ соответствуют карте заказа и описываются в меню **Заводские настройки / Конфигурация входов | Тип ДПТ**. Для правильности отображения входных величин на дисплее терминала, в программе анализа осциллограмм и программе связи, необходимо, чтобы конфигурация терминала точно соответствовала установленным датчикам. Меню **Заводские настройки** позволяет установить для каждого аналогового входа тип используемого датчика.

#### 3.2.8.2 Настройка трехфазных цепей терминала БЭ2704V910

Для вычисления аналоговых величин, приведенных в таблице 8, а также для работы ПО, необходимо произвести группировку входных аналоговых сигналов в трехфазные цепи.

В меню **Служебные параметры / Настройка 3-ф цепей** возможно задание от нуля до пяти трехфазных цепей. Трехфазные цепи могут образовывать только аналоговые входы с датчиками тока или напряжения, ДПТ не могут участвовать в образовании трехфазных цепей.

В подменю **Кол-во групп ПО** задается количество используемых групп ПО. Может быть задано от нуля до двух групп ПО. Для первой группы ПО используется первая трехфазная цепь, а для второй группы ПО - вторая трехфазная цепь.

Имеется возможность вычисления от нуля до четырех трехфазных мощностей.

В таблице 10 приведены наименования параметров настройки трехфазных цепей и их назначение.

Таблица 10 – Параметры настройки трехфазных цепей

<b>Наименование параметра</b>	<b>Назначение параметра</b>
1 цепь ф.А	Аналоговый вход фазы А первой цепи (первой группы ПО)
1 цепь ф.В	Аналоговый вход фазы В первой цепи (первой группы ПО)
1 цепь ф.С	Аналоговый вход фазы С первой цепи (первой группы ПО)
2 цепь ф.А	Аналоговый вход фазы А второй цепи (второй группы ПО)
2 цепь ф.В	Аналоговый вход фазы В второй цепи (второй группы ПО)
2 цепь ф.С	Аналоговый вход фазы С второй цепи (второй группы ПО)
3 цепь ф.А	Аналоговый вход фазы А третьей цепи
3 цепь ф.В	Аналоговый вход фазы В третьей цепи
3 цепь ф.С	Аналоговый вход фазы С третьей цепи
4 цепь ф.А	Аналоговый вход фазы А четвертой цепи
4 цепь ф.В	Аналоговый вход фазы В четвертой цепи
4 цепь ф.С	Аналоговый вход фазы С четвертой цепи
5 цепь ф.А	Аналоговый вход фазы А пятой цепи
5 цепь ф.В	Аналоговый вход фазы В пятой цепи
5 цепь ф.С	Аналоговый вход фазы С пятой цепи
6 цепь ф.А	Аналоговый вход фазы А шестой цепи
6 цепь ф.В	Аналоговый вход фазы В шестой цепи
6 цепь ф.С	Аналоговый вход фазы С шестой цепи
7 цепь ф.А	Аналоговый вход фазы А седьмой цепи
7 цепь ф.В	Аналоговый вход фазы В седьмой цепи
7 цепь ф.С	Аналоговый вход фазы С седьмой цепи
8 цепь ф.А	Аналоговый вход фазы А восьмой цепи
8 цепь ф.В	Аналоговый вход фазы В восьмой цепи
8 цепь ф.С	Аналоговый вход фазы С восьмой цепи
9 цепь ф.А	Аналоговый вход фазы А девятой цепи
9 цепь ф.В	Аналоговый вход фазы В девятой цепи
9 цепь ф.С	Аналоговый вход фазы С девятой цепи
10 цепь ф.А	Аналоговый вход фазы А десятой цепи
10 цепь ф.В	Аналоговый вход фазы В десятой цепи
10 цепь ф.С	Аналоговый вход фазы С десятой цепи
1 мощн.напр.	Трехфазная цепь напряжения для вычисления первой мощности
1 мощн.ток	Трехфазная цепь тока для вычисления первой мощности
2 мощн.напр.	Трехфазная цепь напряжения для вычисления второй мощности
2 мощн.ток	Трехфазная цепь тока для вычисления второй мощности
3 мощн.напр.	Трехфазная цепь напряжения для вычисления третьей мощности
3 мощн.ток	Трехфазная цепь тока для вычисления третьей мощности
4 мощн.напр.	Трехфазная цепь напряжения для вычисления четвертой мощности
4 мощн.ток	Трехфазная цепь тока для вычисления четвертой мощности
Бл. Uab от I 1 цепь	Аналоговый вход для блокировки ПО Uab первой цепи от тока
Бл. Uab от I 2 цепь	Аналоговый вход для блокировки ПО Uab второй цепи от тока



### 3.2.8.3 Задание единиц измерения аналоговых сигналов

В терминалах типа БЭ2704V910 при отображении значений аналоговых сигналов в первичных величинах, используются единицы измерения аналоговых сигналов, заданные в меню **Служебные параметры / Единиц.изм.перв.вел.ДПТ**. Для аналоговых входов с ДПТ возможно установить **В, мВ, кВ, А, мА, кА кВ·А, МВ·А, кВт, МВт, МВ·Ар, кВ·Ар, Гц, Ом**.

### 3.2.8.4 Задание коэффициентов трансформации первичного оборудования

Для отображения величин аналоговых входов в первичных или вторичных величинах в терминале предусмотрена возможность задания коэффициентов трансформации первичного оборудования. Коэффициент трансформации задается в виде двух величин – первичной и вторичной для каждого аналогового входа. Меню **Служебные параметры / Пер/втор.аналог.входов** содержит пункты для задания первичной и вторичной величины для каждого аналогового входа. Причем изменяются первичные/вторичные величины для канала фазы А трехфазной цепи, а для каналов фаз В и С выставляются автоматически. Для каналов, не входящих в трехфазные цепи, первичная/вторичная величины выставляются независимо от других каналов.

### 3.2.8.5 Установка вида индикации аналоговых сигналов

Аналоговые сигналы на дисплее терминала можно просматривать в первичных или вторичных величинах. Установка вида индикации аналоговых сигналов производится в меню **Служебные параметры / Индик. аналог. сигналов**.

При индикации аналоговых сигналов в первичных величинах используются единицы измерения, установленные в меню **Единиц.изм.перв.вел.ДПТ** (см. 3.2.8.3) и коэффициенты трансформации первичного оборудования, установленные в меню **Пер/втор.аналог.входов** (см. 3.2.8.4).

При индикации аналоговых сигналов во вторичных величинах используются единицы измерения, соответствующие типу установленных датчиков:

- для трансформаторов тока **А;**
- для трансформаторов напряжения **В;**
- для ДПТ по току **мА;**
- для ДПТ по напряжению **В.**

## 3.2.9 Заводские настройки

3.2.9.1 Заводские настройки производится в процессе изготовления терминала в основном меню Заводские настройки и включает следующие пункты:

**Подстр.аналог.вх.** - показывает текущие результирующие коэффициенты усиления и компенсацию погрешности по углу для аналоговых входов и позволяет, при необходимости, производить их ручную настройку;

**Подстройка ДПТ** - показывает текущие результирующие коэффициенты усиления для аналоговых входов ДПТ и позволяет, при необходимости, производить их ручную настройку;

**Смещение АЦП** - показывает текущие результирующие коэффициенты автоматической балансировки АЦП аналоговых входов и позволяет, при необходимости, производить их ручную корректировку;

**Смещение АЦП ДПТ** - показывает текущие результирующие коэффициенты автоматической балансировки АЦП входов ДПТ и позволяет, при необходимости, производить их ручную корректировку;

**Балансировка АЦП** - производит автоматическую балансировку АЦП по постоянному току для аналоговых входов;

**Балансировка ДПТ** - производит автоматическую балансировку АЦП по постоянному току для входов ДПТ;

**Настройка АЦП** - производит автоматическую настройку коэффициентов усиления и компенсацию погрешности по углу для аналоговых входов;

**Настройка ДПТ** - производит автоматическую настройку коэффициентов усиления для входов ДПТ;

**Запись 1 в АЦП** - производит запись значения «1» в коэффициенты усиления и значения «0» в коэффициенты компенсации погрешности по углу для аналоговых входов;

**Конфигурация входов** - показывает текущую конфигурацию аналоговых входов и позволяет, при необходимости, производить выбор типа трансформатора.

**Тип ДПТ** - показывает текущую конфигурацию входов ДПТ и позволяет, при необходимости, производить выбор типа датчиков.

Примечание – Величины в меню Подстр.аналог.вх., Подстройка ДПТ, Смещение АЦП, Смещение АЦП ДПТ, Балансировка АЦП, Балансировка ДПТ формируются при заводской настройке терминалов и хранятся в энергонезависимой памяти блоков датчиков и трансформаторов. Их считывание происходит только при загрузке параметров настройки или всех параметров по умолчанию и доступны для чтения. В нормальном рабочем режиме считывание этих значений не происходит.

### 3.2.9.2 Подстройка аналоговых входов

Подстройку аналоговых входов трансформаторов и датчиков постоянного тока производить в отдельности. Для этого необходимо на подстраиваемые входы терминала подать определенную величину переменного тока или напряжения при поданном переменном напряжении на аналоговый вход №14 без сдвига фаз между ними. Фаза сигнала отсчитывается от опорного сигнала, которым является аналоговый вход № 14, обычно являющегося цепью напряжения. Для аналоговых входов с датчиками постоянного тока подстройка угла не производится. Для подстройки этих входов необходимо подавать на них постоянный ток или напряжение положительной полярности. Подаваемые на аналоговые входы величины зависят от установленных датчиков:

- для трансформаторов тока: ..... 1 А;
- для трансформаторов напряжения ..... 60 В;
- для ДПТ по току:

- 1) 7,5 мА ..... 5 мА;
- 2) 30 мА ..... 20 мА;
- для ДПТ по напряжению:
  - 1) 1 В ..... 0,5 В;
  - 2) 10 В ..... 5 В;
  - 3) 100 В ..... 50 В.

Подстройка аналоговых входов производится в меню **Заводские настройки / Настройка АЦП | Настройка ДПТ**, для этого подать на входы необходимые величины, и ввести пароль в виде числа **7892**. При правильно введенном числе терминал произведет вычисление необходимых коэффициентов. После завершения подстройки требуемых аналоговых входов необходимо произвести запись полученных коэффициентов через меню **Запись уставок** по паролю **2432**.

Эти коэффициенты можно проконтролировать в меню **Подстр.аналог.вх. | Подстройка ДПТ** в соответствующих входу пунктах **Мод.подстр.ВхN, Угол подст.ВхN | Модуль подстройки ДПТN**. При необходимости, автоматически полученные коэффициенты можно изменить в этом же меню. Необходимо отметить, что при автоматической настройке угол подстройки аналогового входа № 14 всегда будет равен нулю.

Правильность вычисления подстроечных коэффициентов можно проверить по отображению текущей величины соответствующего аналогового входа в меню **Текущие величины / Аналоговые входы | Аналоговые величины**. Показания на дисплее должны точно соответствовать подаваемой на вход величине.

Меню **Заводские настройки / Запись 1 в АЦП** используются при заводской настройке. Значения модулей векторов подстройки аналоговых сигналов трансформаторных входов устанавливаются в 1, а значения углов векторов подстройки в 0.

### 3.2.9.3 Автоматическая балансировка АЦП

Балансировка АЦП необходима для устранения небалансов АЦП по постоянному току и производится при заводской настройке терминала. Перед балансировкой АЦП необходимо отключить все входные аналоговые сигналы.

Для осуществления автоматической балансировки АЦП необходимо выбрать тип балансировки. Перейти в меню **Заводские настройки / Балансировка АЦП | Балансировка ДПТ** и далее, войдя в режим программирования, ввести пароль **7892**. Терминал автоматически определяет величины небалансов АЦП для каждого из аналоговых входов АЦП и записывает их во временную память.

Для контроля автоматически определенных величин смещения АЦП необходимо перейти в меню **Заводские настройки / Подстр.аналог.вх. / Мод.подстр.ВхNN | Угол подст.ВхNN / Модуль подстр. Вх. NN XX | Угол подстройки Вх. NN XX**, где NN – номер аналогового входа терминала, XX – смещение АЦП. Для контроля величин смещения АЦП ДПТ необходимо перейти в меню **Заводские настройки / Подстройка ДПТ / Модуль под-**

**стройки ДПТН / Модуль подстройки ДПТН ХХ**, если значения смещения АЦП находятся в допустимых пределах (см. таблицу 9, руководства ЭКРА.656132.265-01РЭ или см. таблицу 12, руководства ЭКРА.656132.265-03РЭ), то следует записать их в долговременную память блока аналоговых входов (см. п.2.3.5.2 руководства ЭКРА.656132.265-03РЭ) с использованием пароля 2432.

Для корректировки смещения АЦП необходимо войти в режим программирования, ввести новое значение текущего смещения АЦП и записать его в энергонезависимую память уставок через меню **Запись уставок**.

### 3.2.10 Режим тестирования

В терминале предусмотрен специальный режим, обеспечивающий определенные удобства при наладке и при периодических проверках. Перевод устройства в этот режим может осуществляться только с помощью кнопочной клавиатуры на лицевой панели терминала. С помощью комплекса программ **EKRASMS** указанный режим недоступен.

Для перевода защиты в режим тестирования необходимо в основном меню терминала выбрать **Тестирование / Режим теста | есть** и произвести стандартную запись уставки. Индикацией установленного режима является свечение светодиода **Режим теста** и периодически появляющаяся строка «**Тестирование**» в режиме индикации текущего времени. Во внешнюю цепь сигнализации выдается не квитуемый сигнал **Неисправность**. Действие на выходные реле (кроме контрольного, расположенного в блоке питания) запрещается.

Кроме того, в режиме тестирования имеется возможность ручного поочередного включения и выключения каждого из имеющихся в терминале выходных реле и автоматической генерации событий для проверки связи со SCADA – системами.

При нахождении в подпунктах меню **Тестирование** выполнение всех действий производится без выхода в режим записи уставок.

Из меню **Тестирование** можно перейти в любые другие пункты меню и произвести изменение существующих параметров, используя стандартную процедуру записи уставок. Можно производить изменение параметров устройства и с помощью комплекса программ **EKRASMS**. Однако реальная запись уставок в долговременную память при этом не производится. Значение измененных уставок действительно только на время нахождения устройства в режиме тестирования. При возврате из режима тестирования происходит возврат к значениям уставок, имеющим место до переключения в этот режим.

Для выхода из режима тестирования необходимо в основном меню выбрать: **Тестирование / Режим теста | нет** и произвести стандартную запись уставки. Можно выключить питание терминала и опять подать его через несколько секунд. При этом устройство перейдет в нормальный режим функционирования.

Список подменю, входящих в основное меню **Тестирование**, и их функции приведены в таблице 12 руководства ЭКРА.656132.265-03РЭ).

### 3.3 Указания по вводу шкафа в эксплуатацию

При вводе шкафа в эксплуатацию необходимо произвести:

- проверку состояния изоляции шкафа;
- выставление и проверку уставок ПО и параметров терминалов комплектов шкафа;
- проверку точности регистрации входных сигналов;
- проверку шкафа рабочим током и напряжением;
- проверку действия комплектов шкафа на центральную сигнализацию и во внешние цепи;
- заполнение обслуживающим персоналом вкладышей полей назначения светодиодной сигнализации и функциональных кнопок, если они не были назначены, в соответствии со схемами подключения терминала или при замене назначения конфигурируемых кнопок и их установку.

#### 3.3.1 Проверка изоляции

3.3.1.1 Проверку сопротивления изоляции производить в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2014), СТБ МЭК 60439-1-2007 в холодном состоянии шкафа в следующей последовательности:

- снять напряжение со всех источников, связанных со шкафом, а подходящие концы отсоединить;
- рабочие крышки испытательных блоков установить в рабочее положение;
- объединить группы цепей шкафа в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11 - Проверка сопротивления изоляции шкафа

Наименование цепи
1 Цепи оперативного постоянного тока
2 Цепи переменного тока
3 Цепи датчиков постоянного тока
4 Цепи напряжения переменного тока
5 Цепи выходные
6 Цепи пуска внешних устройств
7 Цепи сигнализации
8 Цепи регистрации

Измерение сопротивления изоляции терминала производить в холодном состоянии мегомметром на напряжение 1000 В. Сначала измерить сопротивление изоляции по отношению к корпусу всех независимых цепей, объединенных вместе, а потом – каждой выделенной группы относительно остальных цепей. Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм при температуре  $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$  и относительной влажности до 80 %.

3.3.1.2 Проверку электрической прочности изоляции независимых цепей относительно корпуса и между собой производить напряжением 1000 В переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

При испытаниях не должно быть пробоя изоляции или перекрытия по поверхности.

**ПОСЛЕ ПРОВЕРКИ ИЗОЛЯЦИИ ВСЕ ВРЕМЕННЫЕ ПЕРЕМЫЧКИ СНЯТЬ.**

### 3.3.2 Проверка шкафа рабочим током и напряжением

Подключить цепи переменного тока и напряжения от измерительных трансформаторов ВЛ.

#### 3.3.2.1 Проверка правильности подведения к шкафу тока и напряжения от измерительных трансформаторов

По показаниям дисплея для аналоговых входов терминала или с помощью программы мониторинга, входящей в комплекс программ **EKRASMS**, снять показания и построить векторные диаграммы токов и напряжений. Модули и углы векторов токов и напряжений, подведенных к терминалу, занести в таблицу 12 и 13 соответственно.

Таблица 12 – Проверка правильности подведения к терминалу БЭ2704V910 тока и напряжения от измерительных трансформаторов

№ аналогового входа	Входной сигнал	Тип датчика	Присоединение
1	I	ТТ	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9	I	ТТ	
	U	ТН	
10	I	ТТ	
	U	ТН	
11	I	ТТ	
	U	ТН	
12	I	ТТ	
	U	ТН	
13	U	ТН	
14			
15			
16			
17	I	ТТ	
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25	I	ТТ	
	U	ТН	
26	I	ТТ	
	U	ТН	
27	I	ТТ	
	U	ТН	
28	I	ТТ	
	U	ТН	

Продолжение таблицы 12

№ аналогового входа	Входной сигнал	Тип датчика	Присоединение
29	U	ТН	
30			
31			
32			
*Промежуточные трансформаторы Т9 – Т12 и Т25 – Т28 зависят от конкретного исполнения терминала			

Таблица 13 – Проверка правильности подведения к терминалам БЭ2704V920 и БЭ2704 V921 тока и напряжения от измерительных трансформаторов

№ аналогового входа	Входной сигнал	Тип датчика	Присоединение
1		ТТ	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8		ТН	
9			
10			
11			
12			
13			

По диаграмме следует убедиться в правильности чередования фаз токов и напряжений, подключенных к шкафу.

3.3.2.2 Проверка поведения терминала при снятии и подаче напряжения оперативно-постоянного тока

При включении и выключении напряжения оперативного постоянного тока каждого комплекта шкафа с помощью переключателя SA1, при значениях напряжения 0,8 и 1,1 номинального значения, следует убедиться, что ложного срабатывания терминала не происходит.

Контроль срабатывания производить по замыканию контакта реле «Пуск» или по записанной в карте памяти осциллограмме.

3.3.3 Проверка настроек и параметров терминала

3.3.3.1 Проверку производить в следующей последовательности:

- выставление и проверка уставок ПО и параметров терминала;
- проверка точности регистрации входных сигналов;
- проверка терминала рабочим током и напряжением;
- проверка действия терминала на центральную сигнализацию и во внешние цепи.

3.3.3.2 Проверка порогов срабатывания ПО терминала РАС БЭ2704V910

Перед проверкой порогов срабатывания ПО следует установить индикацию аналого-

вых сигналов во вторичных величинах (см.3.2.8.5), отключить дежурный режим индикатора (см. п. 2.3.3 руководства ЭКРА.656132.265-03РЭ) и перевести терминал в режим тестирования (меню **Тестирование / Режим теста / Режим теста есть**).

Для первой и второй групп трехфазных цепей следует производить проверку порогов срабатывания ПО:

- по появлению напряжения обратной последовательности  $U_2$ ;
- по появлению напряжения нулевой последовательности  $3U_0$ ;
- по приращению напряжения обратной последовательности  $DU_2$ ;
- по приращению напряжения нулевой последовательности  $D3U_0$ ;
- по снижению линейного напряжения  $U_{ab}$  с блокировкой от одного из фазных токов  $I_{\phi}$ .
- по превышению частоты  $f_{\max}$ ;
- по понижению частоты  $f_{\min}$ .

Для третьей - десятой групп трехфазных цепей следует производить проверку порогов срабатывания ПО:

- по появлению тока обратной последовательности  $I_2$ ;
- по появлению тока нулевой последовательности  $3I_0$ .

Количество групп трехфазных цепей в терминале указано в меню **Служебные параметры / Настройка 3-ф цепей / Кол-во групп ПО**. Если количество групп обозначено цифрой «0», то проверка вышеуказанных параметров для групп трехфазных цепей не производится.

При использовании в терминале ПО по минимальной и максимальной величине следует производить проверку порогов срабатывания ПО соответственно:

- по минимальной величине аналогового входа;
- по максимальной величине аналогового входа.

Контроль срабатывания ПО производить с помощью реле контрольного выхода. Для этого в меню **Тестирование / Контрольный выход** необходимо произвести подключение контрольного реле к выходу проверяемого ПО. Замыкание контактов реле и свечение светодиодного индикатора СРАБАТЫВАНИЕ происходит при срабатывании выбранного ПО.

После проверки следует установить индикацию аналоговых сигналов в требуемых величинах, включить дежурный режим индикатора и вывести терминал из режима тестирования.

3.3.3.2.1 Проверка порога срабатывания ПО по напряжению обратной последовательности.

Определение порога срабатывания ПО по напряжению обратной последовательности производить путем имитации однофазных КЗ (А0, В0, С0) подачей регулируемого переменного напряжения на соответствующие аналоговые входы терминала, составляющие трехфазную группу.

При конфигурации терминала, отличной от заводской (см. карту заказа), в меню **Служебные параметры / Настройка 3-ф цепей** необходимо считать:

- количество групп ПО терминала,



- номера аналоговых входов, образующих первую и вторую группу (если количество групп ПО равно двум), в соответствии с картой заказа, и по таблице Г.3, приложения Г, руководства ЭКРА.656453.943РЭ определить выводы разъемов терминала, на которые при проверке порога срабатывания ПО подается регулируемое переменное напряжение.

Перед проверкой следует объединить нулевые точки входных трансформаторов напряжения (собрать цепи напряжения в «звезду»). Проверку производить подачей напряжения на каждую фазу, оставшиеся фазы проверяемой трехфазной группы при этом должны быть закорочены на нуль.

Контрольное реле следует подключить к выходу ПО по напряжению обратной последовательности проверяемой группы (**U2ab 1 цепь** или **U2ab 2 цепь**) и, плавно увеличивая напряжение от нуля, определить напряжение срабатывания ПО. Величина напряжения срабатывания по прибору должна быть равна  $\sqrt{3}U_{уст\ U2}$  с точностью  $\pm 5\%$  (уставки ПО, реагирующие на U2, задаются в междуфазных величинах; текущие значения U2 также отображаются в междуфазных величинах). Близость напряжения срабатывания для всех фаз с точностью  $\pm 3\%$  свидетельствует о правильности настройки цифрового фильтра обратной последовательности.

3.3.3.2.2 Проверка порога срабатывания ПО по напряжению нулевой последовательности

Проверку следует производить по аналогии с 3.3.3.2.

Контрольное реле следует подключить к выходу ПО по напряжению нулевой последовательности проверяемой группы (**3Uo 1 цепь** или **3Uo 2 цепь**) и, плавно увеличивая напряжение от нуля, определить напряжение срабатывания ПО. Величина напряжения срабатывания по прибору должна быть равна  $U_{уст3Uo}/\sqrt{3}$  с точностью  $\pm 5\%$  (уставки ПО, реагирующие на 3Uo, и текущие значения 3Uo приведены к напряжению разомкнутого треугольника). Близость напряжения срабатывания для всех фаз с точностью  $\pm 3\%$  свидетельствует о правильности настройки цифрового фильтра обратной последовательности.

3.3.3.2.3 Проверка порога срабатывания ПО по приращению напряжения обратной последовательности

Проверку следует производить подачей скачком одного из фазных напряжений от ненулевого значения до значения, отличающегося от первоначального на величину, равную  $\sqrt{3}U_{устDU2}$ . Выводы разъемов терминала и схему для подключения входного сигнала определить согласно указанному в 3.3.3.2.

В связи с тем, что на выходе ПО по приращению логический сигнал появляется кратковременно, быстродействия реле контрольного выхода может оказаться недостаточным для фиксации срабатывания ПО. В этом случае срабатывание ПО можно фиксировать по факту пуска осциллографа. Для этого необходимо запретить пуск осциллографа от всех ПО, кроме ПО **DU2ab 1 цепь** и **DU2ab 2 цепь** (при количестве групп ПО, равном 2) и перевести терминал в нормальный режим работы (вывести из режима тестирования). Кратковре-

менное срабатывание ПО по приращению приведет к запуску осциллографа и записи короткой осциллограммы. Величина положительного или отрицательного приращения напряжения срабатывания ПО по модулю должна быть равна  $\sqrt{3}U_{уст DU2}$  с точностью  $\pm 15 \%$  (уставки ПО, реагирующие на DU2, задаются в междуфазных величинах; текущие значений U2 также отображаются в междуфазных величинах).

Свечение светодиодного индикатора СРАБАТЫВАНИЕ будет сигнализировать о пуске осциллографа. Для возврата сигнализации в исходное состояние необходимо подать на дискретный вход терминала сигнал «Съем сигнализации».

3.3.3.2.4 Проверка порога срабатывания ПО по приращению напряжения нулевой последовательности

Проверку следует производить с учетом указаний 3.3.3.2.3 подачей скачком одного из фазных напряжений от ненулевого значения до значения, отличающегося от первоначального на величину, равную  $U_{уст D3U0}/\sqrt{3}$ . При этом необходимо запретить пуск осциллографа от всех ПО, кроме ПО **D3U0 1 цепь** и **D3U0 2 цепь** (при количестве групп ПО, равном 2). Величина положительного или отрицательного приращения напряжения срабатывания ПО по модулю должна быть равна  $U_{уст D3U0}/\sqrt{3}$  с точностью  $\pm 15 \%$ .

3.3.3.2.5 Проверка порога срабатывания ПО по снижению линейного напряжения с блокировкой от фазного тока

Перед проверкой необходимо объединить нулевые точки входных трансформаторов напряжения (собрать цепи напряжения в «звезду»). В меню **Служебные параметры / Настройка 3-ф цепей / Бл.Уав от I 1 цепь | Бл.Уав от I 2 цепь** (при количестве групп ПО, равном 2) необходимо определить номер аналогового входа блокировки по фазному току. Если номер канала отсутствует, то блокировка по фазному току выведена. Если аналоговый вход указан, то блокировка от фазного тока введена и необходимо подать на него ток величиной, большей тока срабатывания по максимальной величине для данного входа (см. меню **Уставки ПО / по макс. величине**).

Порог срабатывания ПО по снижению линейного напряжения определить при плавном уменьшении предварительно поданного напряжения  $U_{ab} = 1,2 \cdot U_{ab \text{ уст}}$  до напряжения срабатывания. Входной сигнал при заводской настройке (см. таблицу 9, руководства ЭКРА.656132.265/14РЭ меню **Служебные параметры / Настройка 3-ф цепей**) подается на клеммы X62 и X64, а фазный ток – на седьмой аналоговый вход (клеммы X11, X16). При конфигурации терминала, отличной от заводской, см. указания 3.3.3.2.

Контрольное реле следует подключить к выходу ПО по снижению линейного напряжения с блокировкой от фазного тока проверяемой группы (**U<sub>ab</sub> 1 цепь** или **U<sub>ab</sub> 2 цепь**). Величина напряжения срабатывания должна быть равной  $U_{уст U_{ab}}$  1 или 2 цепи ПО с точностью  $\pm 5 \%$  (уставка задана во вторичных величинах).

### 3.3.3.2.6 Проверка порога срабатывания ПО по повышению частоты

Перед проверкой следует объединить нулевые точки входных трансформаторов напряжения (собрать цепи напряжения в «звезду»). Проверку производить подачей симметричной системы номинального напряжения на входы напряжения проверяемой трехфазной цепи (1 цепь или 2 цепь).

Контрольное реле следует подключить к выходу ПО по повышению частоты проверяемой группы (**f<sub>макс 1 цепь</sub>** или **f<sub>макс 2 цепь</sub>**) и, плавно увеличивая частоту от 50 Гц, определить значение частоты срабатывания ПО. Величина частоты срабатывания по прибору должна быть равна **f<sub>макс</sub>** с точностью  $\pm 0,05$  Гц.

### 3.3.3.2.7 Проверка порога срабатывания ПО по понижению частоты

Перед проверкой следует объединить нулевые точки входных трансформаторов напряжения (собрать цепи напряжения в «звезду»). Проверку производить подачей симметричной системы номинального напряжения на входы напряжения проверяемой трехфазной цепи (1 цепь или 2 цепь).

Контрольное реле следует подключить к выходу ПО по понижению частоты проверяемой группы (**f<sub>мин 2 цепь</sub>** или **f<sub>мин 1 цепь</sub>**) и, плавно уменьшать частоту от 50 Гц, определить значение частоты срабатывания ПО. Величина частоты срабатывания по прибору должна быть равна **f<sub>мин</sub>** с точностью  $\pm 0,05$  Гц.

### 3.3.3.2.8 Проверка порога срабатывания ПО по току обратной последовательности

Проверку порога срабатывания ПО по току обратной последовательности производить путем имитации однофазных КЗ (AN, BN, CN) подачей регулируемого переменного тока на соответствующие входные токовые цепи терминала.

Контрольное реле подключить к выходу соответствующего ПО I2 NN цепи. Плавно увеличивая ток  $I_{AN}$  ( $I_{BN}$ ,  $I_{CN}$ ) от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина тока срабатывания должна быть равна  $I_{AN}$  ( $I_{BN}$ ,  $I_{CN}$ ) =  $3I_{CP}$  ПО I2 с точностью  $\pm 5\%$  (уставка задана во вторичных величинах).

Близость тока срабатывания для всех видов однофазных КЗ с точностью  $\pm 3\%$  свидетельствует о правильности настройки цифрового фильтра обратной последовательности.

### 3.3.3.2.9 Проверка порога срабатывания ПО по току нулевой последовательности

Проверку порога срабатывания ПО по току нулевой последовательности производить путем имитации однофазных КЗ (AN, BN, CN) подачей регулируемого переменного тока на соответствующие токовые входные цепи терминала.

Контрольное реле подключить к выходу соответствующего ПО 3I0 NN цепи. Плавно увеличивая ток  $I_{AN}$  ( $I_{BN}$ ,  $I_{CN}$ ) от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина тока срабатывания должна быть равна  $I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}) = I_{CP}$  ПО 3I0 NN цепи (во вторичных величинах) с точностью  $\pm 5 \%$ .

3.3.3.2.10 Проверка порога срабатывания ПО по максимальной и минимальной величине

Определение порогов срабатывания ПО по максимальной и минимальной величине производить увеличением или уменьшением соответствующего входного сигнала. Выводы разъемов шкафа для подключения входного сигнала приведены в ЭКРА.656453.893 ЭЗ.

Контрольное реле следует подключить к выходу ПО по максимальной или минимальной величине (**ПО макс.** или **ПО мин.**) проверяемого аналогового входа. Изменением величины входного сигнала необходимо добиться срабатывания контрольного реле.

Проверку ПО по максимальной величине производить увеличением подаваемого сигнала от нуля до срабатывания контрольного реле.

Проверку ПО по минимальной величине производить уменьшением подаваемого сигнала от значения, превышающего уставку, до срабатывания контрольного реле.

Порог срабатывания должен соответствовать значению уставки заданного аналогового входа с точностью  $\pm 5 \%$  (уставка задана во вторичных величинах).

3.3.3.3 Проверка порогов срабатывания ПО терминала ОМП типа БЭ2704V920

Перед проверкой порогов срабатывания ПО следует установить индикацию аналоговых сигналов во вторичных величинах, отключить дежурный режим индикатора (см. п. 2.3.3 руководства ЭКРА.656132.265-03РЭ) и перевести терминал в режим тестирования (меню **Тестирование / Режим теста / Режим теста / есть**).

3.3.3.3.1 Проверка логики алгоритма ОМП

3.3.3.3.1.1 Проверка ПО по приращению тока нулевой, обратной и прямой последовательностей

Проверку следует производить подачей скачком одного из фазных токов ( $I_{AN}$ ) от нулевого значения до значения, равного  $I_{CP}$  ПО DI2, ПО DI1 или  $3 I_{CP}$  ПО D3I0.

Контрольное реле подключается к выходу одного из следующих ПО:

- ПО по приращению вектора I1 (дискретный сигнал [159217]);
- ПО по приращению вектора I2 (дискретный сигнал [159219]);
- ПО по приращению вектора 3I0 (дискретный сигнал [159215]).

Время замыкания контакта контрольного реле (и свечение светодиодного индикатора «**Контрольный выход**») при достижении порога срабатывания ПО – около 1с.

Подавая скачком ток  $I_{AN} (I_{BN}, I_{CN})$ , определить порог срабатывания каждого из ПО. Начиная от тока, меньшего порога срабатывания, постепенно его увеличивая, добиться кратковременного срабатывания ПО в серии из десяти опытов подачи тока скачком.

Величина тока срабатывания должна быть равна  $I_{AN} (I_{BN}, I_{CN}) = I_{CP}$  ПО по приращению вектора I1 (ПО по приращению вектора I2, ПО по приращению вектора 3I0) с точностью  $\pm 20 \%$ .

3.3.3.3.1.2 Проверка порога срабатывания ПО 3I<sub>0</sub>

Определение порога срабатывания ПО по току нулевой последовательности производится путем имитации однофазных КЗ (AN, BN, CN) подачей регулируемого переменного тока на соответствующие токовые входные цепи шкафа.

Контрольное реле подключается к выходу одного из следующих ПО:

- ПО 3I<sub>0</sub> пуск.(дискретный сигнал [159211]);
- ПО 3I<sub>0</sub> пуск dI (дискретный сигнал [159214]);

Плавно увеличивая ток I<sub>AN</sub> (I<sub>BN</sub>, I<sub>CN</sub>) от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина тока срабатывания должна быть равна I<sub>AN</sub> (I<sub>BN</sub>, I<sub>CN</sub>) = I<sub>CP</sub> указанных ПО 3I<sub>0</sub> (во вторичных величинах) с точностью ± 5 %.

## 3.3.3.3.1.3 Проверка порога срабатывания ПО I1

Контрольное реле подключается к выходу одного из следующих ПО:

- ПО I1 пуск (дискретный сигнал [159212]);
- ПО I1 пуск. dI (дискретный сигнал [159216]);

Порог срабатывания указанных ПО определять подачей симметричного трехфазного тока плавным увеличением симметричного тока до начала свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина срабатывания ПО должна быть равна заданной уставке с точностью ± 5 %.

## 3.3.3.3.1.4 Проверка порога срабатывания ПО I2

Контрольное реле подключается к выходу одного из следующих ПО:

- ПО I2 пуск (дискретный сигнал [159213]);
- ПО I2 пуск. dI (дискретный сигнал [159218]);

Порог срабатывания указанных ПО определять подачей симметричного трехфазного тока плавным увеличением симметричного тока до начала свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина срабатывания ПО должна быть равна заданной уставке с точностью ± 5 %.

## 3.3.3.3.2 Проверка логики сигнализации ОМП

3.3.3.3.2.1 Проверка порога срабатывания ПО 3U<sub>0</sub>

Проверку порога срабатывания ПО по напряжению нулевой последовательности производить подачей регулируемого переменного напряжения на соответствующие входные цепи напряжения терминала.

Контрольное реле подключается к выходу ПО 3U<sub>0</sub> (дискретный сигнал [159236]).

Плавнo увеличивая напряжение  $U_{A-N,B,C}$  ( $U_{B-N,C,A}$ ,  $U_{C-N,A,B}$  от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина срабатывания ПО должна быть равна  $U_{CP} \text{ ПО } U_0 \text{ от} = \sqrt{3} \cdot U_{A-N,B,C}$  ( $U_{B-N,C,A}$ ,  $U_{C-N,A,B}$ ) с точностью  $\pm 5 \%$ .

#### 3.3.3.3.2 Проверка порога срабатывания ПО U1

Контрольное реле подключается к выходу ПО U1 (дискретный сигнал [159237]).

Порог срабатывания определять подачей симметричного трехфазного напряжения плавным уменьшением симметричного напряжения до начала свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина срабатывания ПО должна быть равна заданной уставке с точностью  $\pm 5 \%$ .

#### 3.3.3.3.3 Проверка порога срабатывания ПО U2

Контрольное реле подключается к выходу ПО U2 (дискретный сигнал [159238]).

Проверку порога срабатывания ПО по напряжению обратной последовательности производить подачей регулируемого переменного напряжения на соответствующие входные цепи напряжения терминала.

Плавнo увеличивая напряжение  $U_{A-N,B,C}$  ( $U_{B-N,C,A}$ ,  $U_{C-N,A,B}$  от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина срабатывания ПО должна быть равна заданной уставке с точностью  $\pm 5 \%$ .

#### 3.3.3.3.4 Проверка порога срабатывания ПО I1 сигнальный

Контрольное реле подключается к выходу ПО I1 сигнальный (дискретный сигнал [159232]).

Порог срабатывания определять подачей симметричного трехфазного напряжения плавным уменьшением симметричного тока до начала свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина срабатывания ПО должна быть равна заданной уставке с точностью  $\pm 5 \%$ .

#### 3.3.3.3.5 Проверка порога срабатывания ПО I2 сигнальный

Контрольное реле подключается к выходу ПО I2 сигнальный (дискретный сигнал [159233]).

Проверку осуществлять подачей симметричного номинального трехфазного тока: при плавном уменьшении одного из токов  $I_{AN}$  ( $I_{BN}$ ,  $I_{CN}$ ) определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина срабатывания ПО должна быть равна заданной уставке с точностью  $\pm 5 \%$ .

## 3.3.3.3.2.6 Проверка порога срабатывания ПО 3I0 сигнальный

Контрольное реле подключается к выходу ПО 3I0 сигнальный (дискретный сигнал [159231]).

Определение порога срабатывания ПО по току нулевой последовательности производится путем имитации однофазных КЗ (AN, BN, CN) подачей регулируемого переменного тока на соответствующие токовые входные цепи шкафа.

Плавно увеличивая ток  $I_{AN}$  ( $I_{BN}$ ,  $I_{CN}$ ) от нуля, определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Величина тока срабатывания должна быть равна  $I_{AN}$  ( $I_{BN}$ ,  $I_{CN}$ ) =  $3I_{CP}$  указанных ПО 3I<sub>0</sub> (во вторичных величинах) с точностью  $\pm 5\%$ .

## 3.3.3.3.2.7 Проверка порога срабатывания ПО Io/I1

Контрольное реле подключить к выходу ПО Io/I1 (дискретный сигнал [159234]).

Проверку осуществлять подачей симметричного номинального трехфазного тока: при плавном уменьшении одного из токов  $I_{AN}$  ( $I_{BN}$ ,  $I_{CN}$ ) определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Значение отношения тока нулевой последовательности 3I0 к току прямой последовательности для каждого значения тока фиксировать по показаниям дисплея **Текущие величины / Аналоговые величины / 3I0** (или через комплекс программ **EKRASMS**).

Отношение токов срабатывания Io/I1 должно быть равно уставке с точностью  $\pm 5\%$ .

## 3.3.3.3.2.8 Проверка порога срабатывания ПО I2/I1

Контрольное реле подключить к выходу ПО I2/I1 (дискретный сигнал [159235]).

Проверку осуществлять подачей симметричного номинального трехфазного тока: при плавном уменьшении одного из токов  $I_{AN}$  ( $I_{BN}$ ,  $I_{CN}$ ) определить порог срабатывания ПО по началу свечения светодиодного индикатора «**Контрольный выход**» на лицевой панели терминала.

Значение отношения тока обратной последовательности I2 к току прямой последовательности для каждого значения тока фиксировать по показаниям дисплея **Текущие величины / Аналоговые величины / 3I0** (или через комплекс программ **EKRASMS**).

Отношение токов срабатывания Io/I1 должно быть равно уставке с точностью  $\pm 5\%$ .

## 3.3.3.4 Проверка алгоритма определения места повреждения

Проверка осуществляется по упрощенным выражениям (1) – (3) путем подачи входных воздействий соответствующих проверяемым видам повреждений (см. пп. 3.3.4.1, 3.3.4.2 и 3.3.4.3).

Проверка повторяется несколько раз, при варьировании входных параметров. Убедиться не только в адекватности результатов оценки расстояния, но и корректности опреде-

ления вида повреждения. Выражения (1) – (3) справедливы лишь проверки функционирования устройства, они не могут быть применены для расчета расстояния по реальной осциллограмме.

Допускается проверка для реальных линий с реальными уставками. Входные величины получают с помощью специальных программ моделирования. Производится расчет для различных точек сети и различных видов повреждений.

#### 3.3.3.4.1 Имитация однофазных КЗ

Для имитации однофазных КЗ необходимо подать толчком однофазное напряжение и однофазный ток на соответствующие входы напряжения и тока шкафа причем ток должен отставать от напряжения на угол  $\varphi$  – от  $30^\circ$  до  $90^\circ$ . При этом обеспечить срабатывание любого из пусковых органов функции ОМП.

Результат расчета ОМП устройства сравнить с расчетным значением  $L$ , вычисленным по формуле:

$$L = \frac{3}{2 * X_1 + X_0} * \frac{U}{I} * \sin \varphi \quad (1)$$

где:

$X_1$  – удельное реактивное сопротивление прямой последовательности, Ом/км;

$X_{0уд}$  – удельное реактивное сопротивление нулевой последовательности, Ом/км.

$\varphi$  – угол между вектором тока и напряжения, в градусах  $^\circ$ ;

$U$  – значение напряжения, В;

$I$  – значение тока, А.

#### 3.3.3.4.2 Имитация двухфазных КЗ

Для имитации двухфазных КЗ подать толчком двухфазное напряжение и двухфазный ток на соответствующие входы шкафа, причем ток должен отставать от напряжения на угол  $\varphi$  – от  $30^\circ$  до  $90^\circ$ . При этом обеспечить срабатывание любого из пусковых органов функции ОМП.

Результат расчета расстояния до КЗ устройства сравнить с расчетным значением  $L$ , вычисленным по формуле:

$$L = \frac{1}{2 * X_1} * \frac{U}{I} * \sin \varphi \quad (2)$$

где

$X_1$  – удельное реактивное сопротивление прямой последовательности, Ом/км;

$\varphi$  – угол между вектором тока и напряжения, в градусах  $^\circ$ ;

$U$  – значение напряжения, В;

$I$  – значение тока, А.



### 3.3.3.4.3 Имитация трехфазных КЗ

Для имитации трехфазного КЗ необходимо подать толчком на устройство симметричную систему напряжений и токов, причем токи должны отставать от соответствующих напряжений на угол  $\varphi$  – от  $45^\circ$  до  $90^\circ$ . При этом обеспечить срабатывание любого из пусковых органов функции ОМП.

Результат расчета расстояния до КЗ устройства сравнить с расчетным значением  $L$ , вычисленным по формуле:

$$L = \frac{1}{X_{1\text{уд}}} * \frac{U}{I} * \sin \varphi \quad (3)$$

где:

$X_{1\text{уд}}$  – удельное реактивное сопротивление прямой последовательности, Ом/км;

$\varphi$  – угол между вектором тока и напряжения, в градусах  $^\circ$ ;

$U$  – значение напряжения, В;

$I$  – значение тока, А.

## 3.4 Возможные неисправности и методы их устранения

Неисправности могут возникнуть при нарушении условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

При включении питания и в процессе работы шкафа могут возникнуть неисправности, обнаруживаемые системой контроля терминала. Описание возможных неисправностей и методов их устранения приведено в руководстве по эксплуатации на терминал ЭКРА.656132.265-03РЭ «Терминалы серии БЭ2704».

## **4 Техническое обслуживание изделия**

### **4.1 Общие указания**

4.1.1 Цикл технического обслуживания шкафа в процессе его эксплуатации составляет восемь лет в соответствии с требованиями 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. Под циклом технического обслуживания понимается период эксплуатации шкафа между двумя ближайшими восстановлением, в течение которого выполняются в определенной последовательности виды технического обслуживания, предусмотренные вышеуказанными Правилами: проверка (наладка) при новом включении (см. 3.3), первый профилактический контроль, профилактический контроль, профилактическое восстановление, проводимые в сроки и в объеме проверок, установленных у потребителя. Установленная продолжительность цикла технического обслуживания может быть увеличена или сокращена в зависимости от конкретных условий, длительности эксплуатации с момента ввода в работу, фактического состояния каждого конкретного шкафа, а также квалификации обслуживающего персонала.

#### **4.1.1.1 Профилактический контроль**

Терминалы БЭ2704V910 и БЭ2704V920 (БЭ2704V921) комплектов шкафа имеют встроенную систему самодиагностики и не требуют периодического тестирования.

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

При проведении профилактического контроля рекомендуется измерить переменные токи и напряжения, подводимые к зажимам комплектов шкафа, и сравнить их с показаниями токов и напряжений на дисплее соответствующего терминала. При соответствии показаний дальнейшую проверку уставок ПО терминалов допускается не проводить.

При проведении профилактического контроля целесообразно проверить исправность дискретных входов терминалов, а также замыкание контактов каждого комплекта, действующих во внешние цепи, приняв предварительно меры по исключению действия комплектов шкафа во внешние цепи.

Проверку исправности дискретных входов, выведенных на наборные зажимы шкафа, а также оперативных переключателей и кнопок на двери шкафа, следует проводить с использованием дисплея терминала, выставив на нем через меню состояние соответствующего входа.

#### **4.1.1.2 Профилактическое восстановление**

При профилактическом восстановлении рекомендуется производить в соответствии с указаниями 4.3 следующие проверки:

- проверку состояния изоляции шкафа;
- проверку работоспособности комплектов шкафа: проверку точности регистрации

входных сигналов; проверку порогов срабатывания ПО; проверку действия комплектов шкафа на центральную сигнализацию и во внешние цепи.

Обслуживающий шкаф персонал может самостоятельно произвести замену переключателей, светосигнальной арматуры и т.д.

**ВНИМАНИЕ: В СЛУЧАЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ТЕРМИНАЛЕ ИЛИ В УСТРОЙСТВЕ СВЯЗИ С ПК, НЕОБХОДИМО НЕМЕДЛЕННО ПОСТАВИТЬ В ИЗВЕСТНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЕ–ИЗГОТОВИТЕЛЬ. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВЫШЕУКАЗАННОЙ АППАРАТУРЫ МОЖЕТ ПРОИЗВОДИТЬ ТОЛЬКО СПЕЦИАЛЬНО ПОДГОТОВЛЕННЫЙ ПЕРСОНАЛ!**

## **4.2 Меры безопасности**

4.2.1 Конструкция шкафа пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:20014), СТБ МЭК 60439-1-2007.

4.2.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током шкаф соответствует классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

4.2.3 Для защиты от соприкосновения с токоведущими частями шкаф имеет оболочку.

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

4.2.5 Требования к персоналу и правила работы со шкафом, необходимые при его обслуживании и эксплуатации, приведены в 3.2.1 настоящего РЭ.

4.2.6 При соблюдении требований эксплуатации и хранения шкаф не создает опасности для окружающей среды.

## **4.3 Проверка работоспособности изделия (организация эксплуатационных проверок)**

4.3.1 При профилактическом восстановлении рекомендуется пользоваться методикой, приведённой в 3.3 настоящего РЭ.

В процессе эксплуатации объем проверок может быть сокращён, а порядок их проведения изменён.

4.3.2 Проверка и настройка терминала производится в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.656132.265-03РЭ.

## 5 Рекомендации по выбору уставок

### 5.1 Выбор уставок РАС

5.1.1 Уставки пуска автономного РАС по превышению  $U_2$  выбираются по условию отстройки от напряжения небаланса при нарушениях симметрии в питающей сети. При отсутствии данных о величине несимметрии, зафиксированных в процессе эксплуатации,  $U_2$  следует принимать:

$$U_2=0,06 \cdot U_{\text{ном}}, \quad (4)$$

где,  $U_{\text{ном}}$  – номинальное напряжение питающей сети.

5.1.2 Уставки пуска автономного РАС по превышению  $3U_0$  выбираются по условию отстройки от небаланса в первичной сети:

$$3U_0 = \frac{1,2 \cdot U_{\text{нб}}}{\sqrt{3}}, \quad (5)$$

где,  $U_{\text{нб}}$  – напряжение небаланса в первичной сети или определяемое допустимой погрешностью измерения ТН, для нормального режима может быть принято 2 В (вторичная величина) или уточнено при техническом обслуживании.

Для задания корректного значения уставки также необходимо учитывать  $\frac{1}{\sqrt{3}}$  – в соответствии с пунктом 3.3.3.2.2.

5.1.3 Уставка пуска автономного РАС по превышению  $I_2$  выбирается по условию отстройки от тока небаланса при нарушениях симметрии в питающей сети. При отсутствии данных о величине несимметрии, зафиксированных в процессе эксплуатации,  $I_2$  следует принимать:

$$I_2=0,1 \cdot I_{\text{дл.доп}}, \quad (6)$$

где,  $I_{\text{дл.доп}}$  – длительно допустимый ток по ЛЭП, оборудованию.

5.1.4 Уставки пуска автономного РАС по превышению  $3I_0$  выбираются по условию отстройки от небаланса в первичной сети:

$$3I_0=0,06 \cdot I_{\text{ном}}, \quad (7)$$

где,  $I_{\text{ном}}$  – максимальный нагрузочный ток.

5.1.5 Уставки пуска автономного РАС по превышению частоты переменного тока должны равняться 50,5 Гц.

5.1.6 Уставки пуска автономного РАС по снижению частоты переменного тока должны равняться 49,2 Гц.

## 5.2 Рекомендации по заданию уставок

5.2.1 Для задания уставки срабатывания ИО напряжения прямой последовательности во вторичных величинах используется формула:

$$U_{1.вторич} = \frac{U_{1,первич}}{U_{ном.ф.первич}}, \text{ о.е.} \quad (8)$$

где,  $U_{1,первич}$  – расчетная уставка срабатывания по напряжению прямой последовательности в первичных величинах, кВ;

$U_{ном.ф.первич}$  – номинальное первичное фазное напряжение ТН, кВ.

5.2.2 Для задания уставки срабатывания ИО напряжения обратной последовательности во вторичных величинах используется формула:

$$U_{2.вторич} = \frac{U_{2,первич}}{U_{ном.ф.первич}}, \text{ о.е.} \quad (9)$$

где,  $U_{2,первич}$  – расчетная уставка срабатывания по напряжению обратной последовательности в первичных величинах, кВ;

$U_{ном.ф.первич}$  – номинальное первичное фазное напряжение ТН, кВ.

5.2.3 Для задания уставки срабатывания ИО напряжения во вторичных величинах используется формула:

$$U_{вторич} = \frac{U_{первич}}{U_{ном.ф.первич}}, \text{ о.е.} \quad (10)$$

где,  $U_{первич}$  – расчетная уставка срабатывания по фазному напряжению в первичных величинах, кВ;

$U_{ном.ф.первич}$  – номинальное первичное фазное напряжение ТН, кВ.

5.2.4 Для задания уставки срабатывания ИО тока обратной последовательности во вторичных величинах используется формула:

$$I_{2.вторич} = \frac{I_{2,первич}}{I_{ном,первич}}, \text{ о.е.} \quad (11)$$

где,  $I_{2,первич}$  – расчетная уставка срабатывания по току обратной последовательности в первичных величинах, А;

$I_{ном,первич}$  – номинальный первичный ток ТТ, А.

5.2.5 Для задания уставки срабатывания ИО утроенного тока нулевой последовательности (по измеренному и расчетному значению) во вторичных величинах используется формула:

$$3I_{0.вторич} = \frac{3I_{0,первич}}{I_{ном,первич}}, \text{ о.е.} \quad (12)$$

где,  $3I_{0,первич}$  – расчетная уставка срабатывания по утроенному току нулевой последовательности в первичных величинах, А;

$I_{ном,первич}$  – номинальный первичный ток ТТ, А.

5.2.6 Для задания уставки срабатывания ИО тока во вторичных величинах используется формула:

$$I_{\text{вторич}} = \frac{I_{\text{первич}}}{I_{\text{ном,первич}}}, \text{ о.е.} \quad (13)$$

где,  $I_{\text{первич}}$  – расчетная уставка срабатывания по току в первичных величинах, А;

$I_{\text{ном,первич}}$  – номинальный первичный ток ТТ, А.

## 6 Транспортирование и хранение

6.1 Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода шкафа в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 14.

Таблица 14 – Условия транспортирования и хранения

Вид поставок	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		
Внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002)	Л	5(ОЖ4)	1(Л)	3
Внутри страны в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002	С	5(ОЖ4)	2(С)	3

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

Транспортирование упакованных шкафов может производиться 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 шкафов в транспортных средствах должны осуществляться в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта, с учетом манипуляционных знаков маркировки тары по ГОСТ 14192-96. Упакованный шкаф должен быть надежно закреплен для предотвращения его свободного перемещения.

До установки в эксплуатацию шкаф хранить в закрытых складских помещениях при температуре окружающей среды от плюс 5 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.

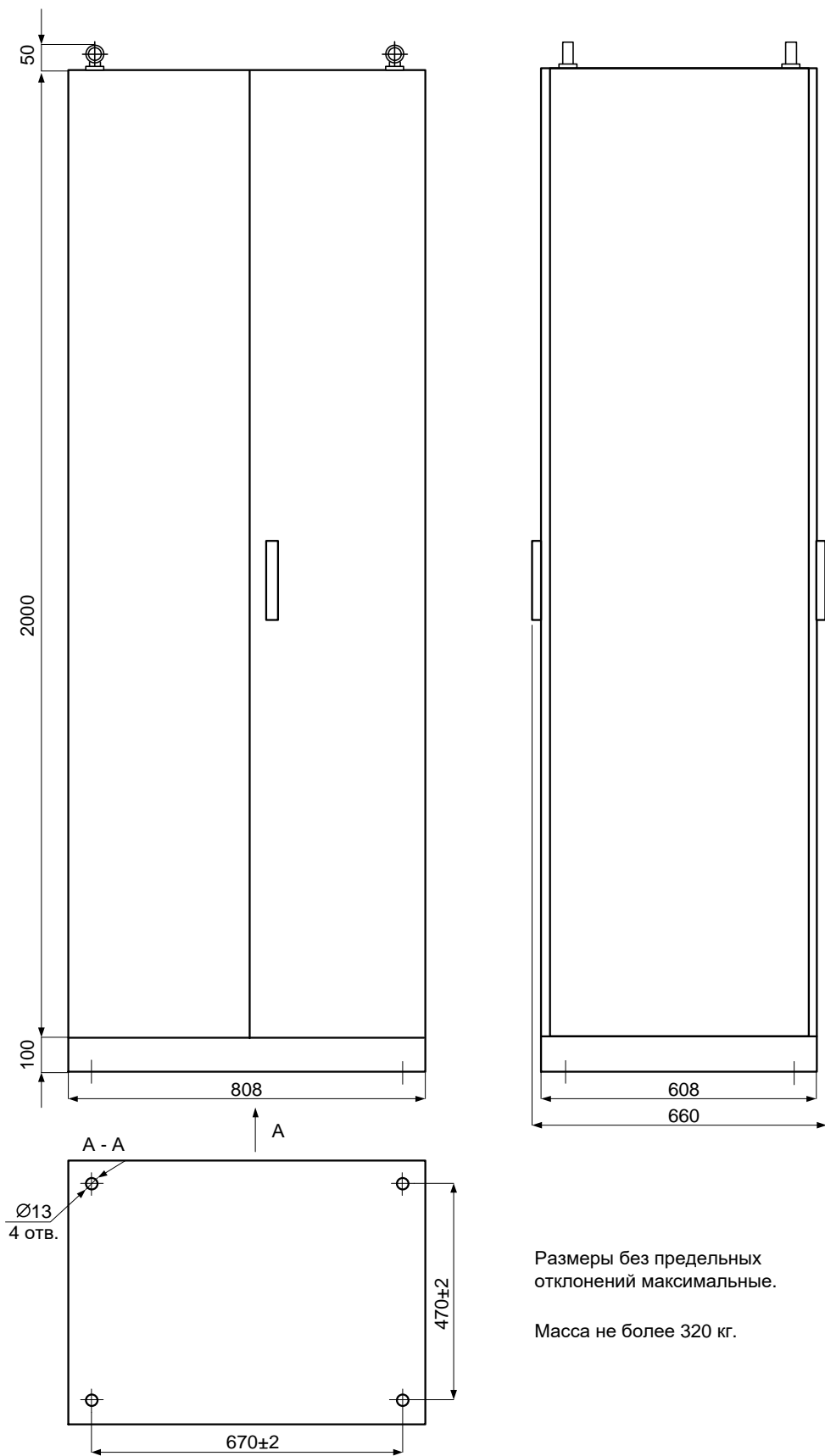


Рисунок 1 – Габаритные, установочные размеры и масса шкафов ШЭ2607 91Х92Х



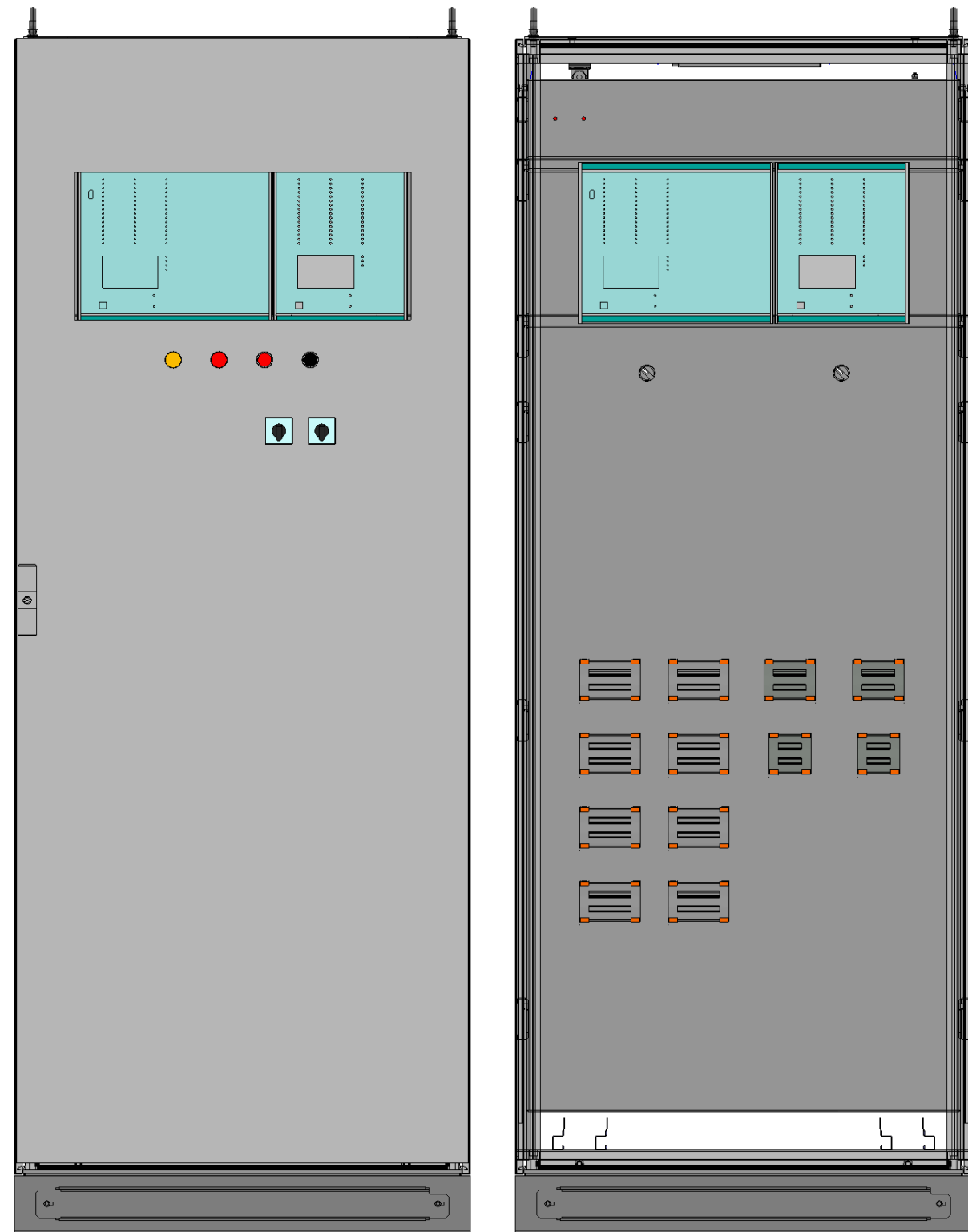


Рисунок 2 – Общий вид шкафа ШЭ2607 911921

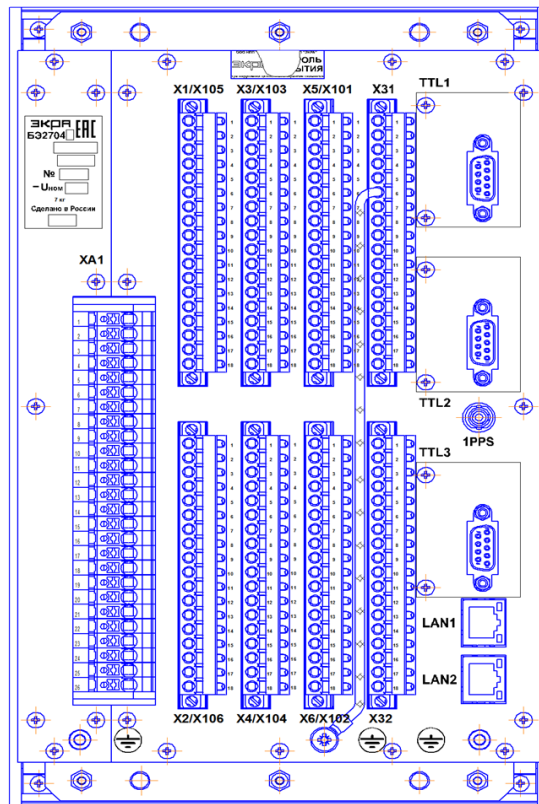
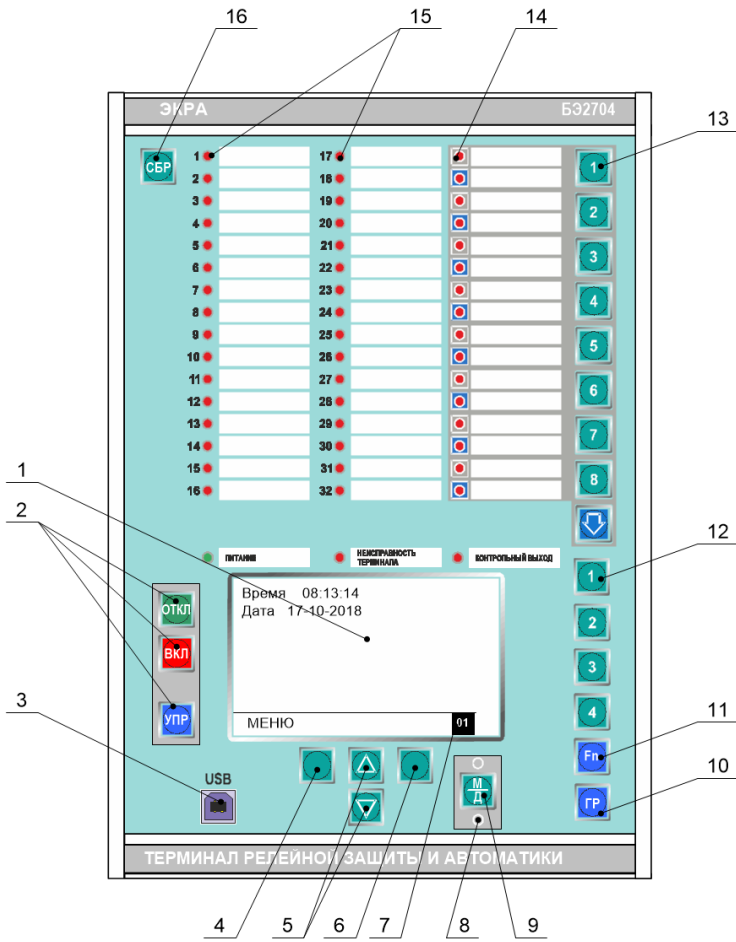
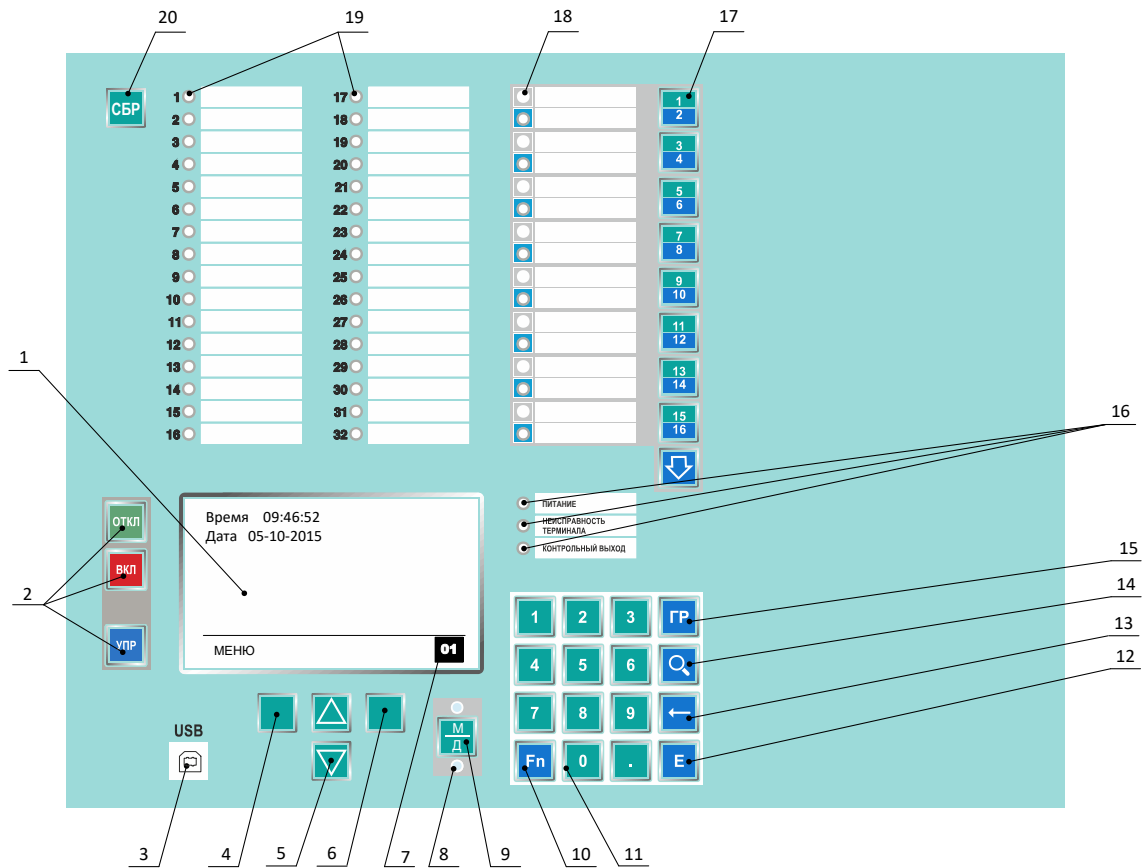


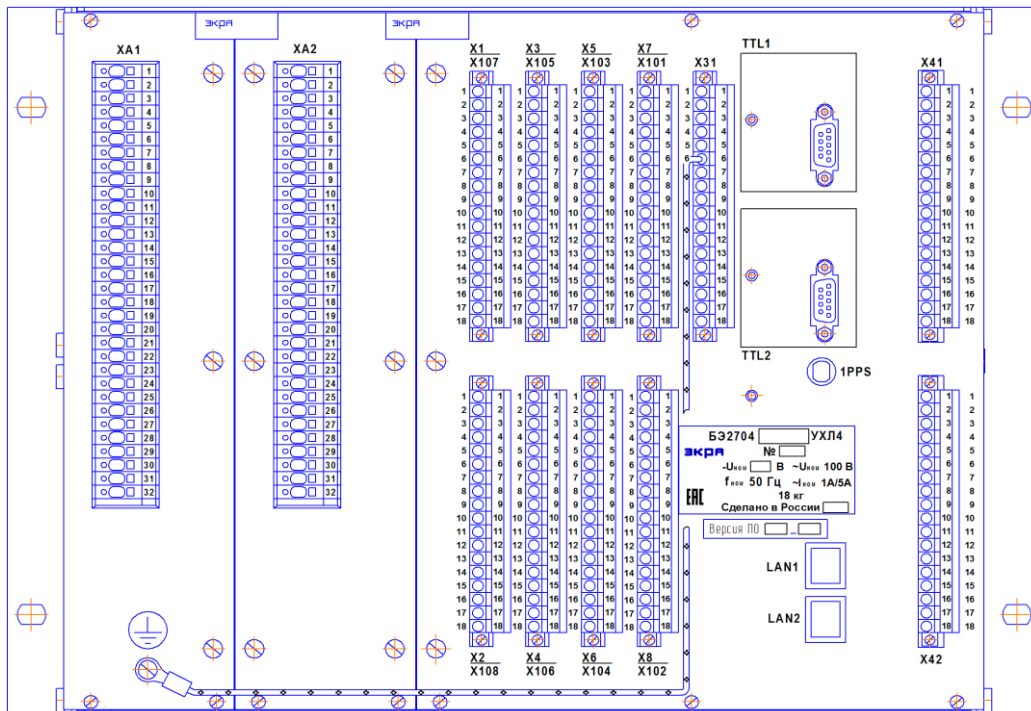
Рисунок 3 – Расположение элементов на панели управления терминала ОМП типа БЭ2704V921 (аппарат 102)

Ниже приведено описание позиций показанных на рисунке 5:

- 1 – дисплей TFT 4.3";
- 2 – кнопки управления;
- 3 – разъем для подключения к последовательному порту ПК (тип USB);
- 4 – кнопка выбора (левая);
- 5 – кнопки прокрутки;
- 6 – кнопка 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 выбора группы уставок;
- 11 – кнопка функциональная;
- 12 – кнопки цифровой клавиатуры;
- 13 – кнопки управления электронными ключами: восемь кнопок выбора и кнопка переключения регистра;
- 14 – двухцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие о режиме управления электронными ключами;
- 15 – двухцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие срабатывание отдельных защит (32 шт.);
- 16 – кнопка сброса сигнализации на лицевой панели терминала.







а)



б)

Рисунок 4 – Расположение элементов на панели управления терминала регистрирующего БЭ2704V910 (аппарат 311)

Ниже приведено описание позиций показанных на рисунке 4:

- 1 – цветной дисплей (тип TFT4.3");
- 2 – разъем USB-A (тип A) для подключения съемного носителя памяти USB;
- 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 введённого символа («Backspace»);
- 14 – кнопка поиска по номеру сигнала;
- 15 – кнопка выбора группы уставок;
- 16 – одноцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие текущее состояние терминала (4 шт.);
- 19 – двухцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие срабатывание отдельных защит (32 шт.);
- 20 – кнопка сброса сигнализации на лицевой панели терминала

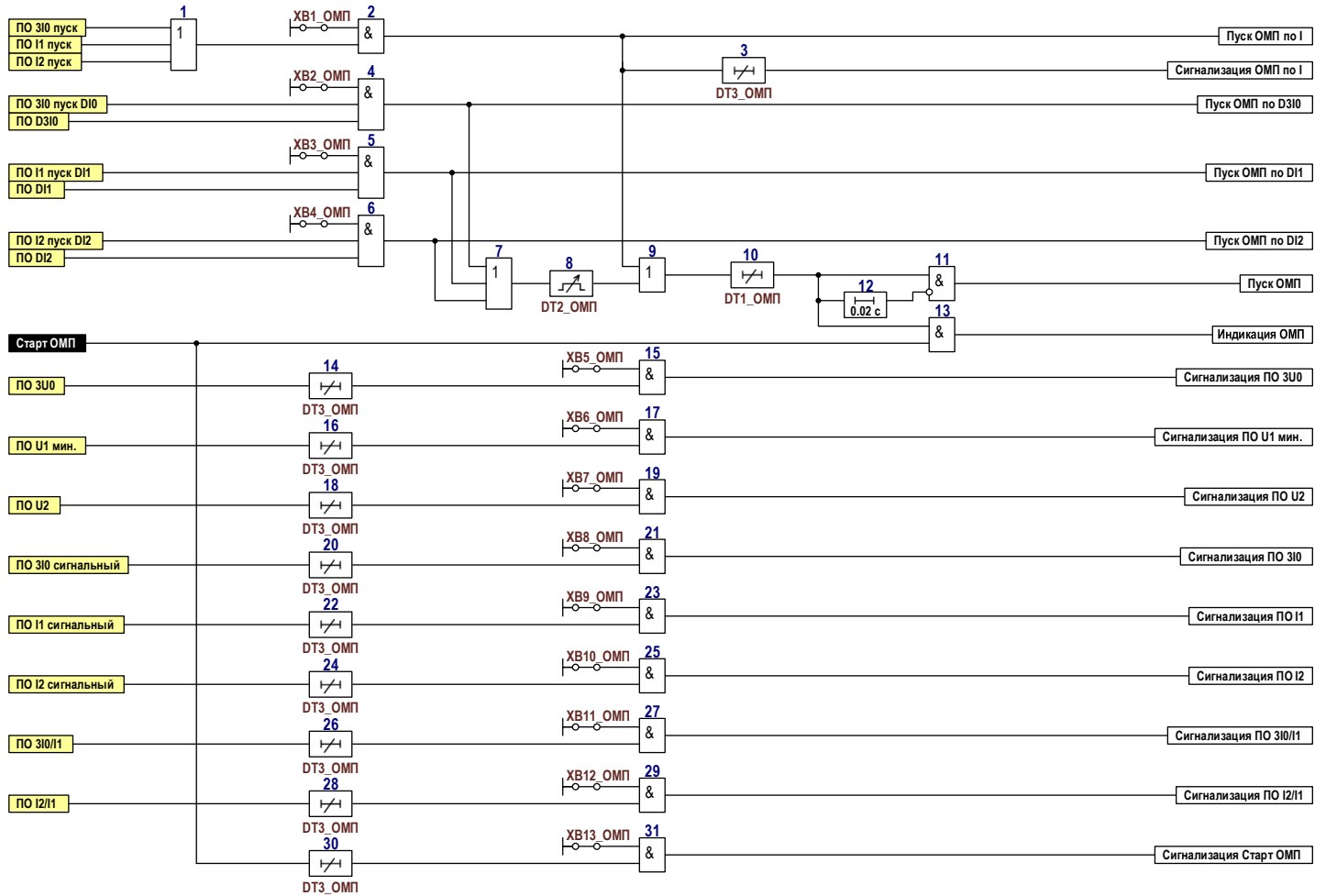


Рисунок 5 - Функциональная схема логической части

## Приложение А

(справочное)

### Ведомость цветных металлов

Таблица А.1

Типоисполнение шкафа	Суммарная (расчётная) масса цветных металлов и их сплавов, содержащихся в изделии и подлежащих сдаче в виде лома, кг					
	Наименование металла, сплавов. Классификация по группам ГОСТ Р 54564-2011					
	А4	М3	М12	Бр2	Л14	Ц5
	Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия					
	полностью	полностью	частично	частично	частично	полностью
ШЭ2607 911921	1,461	0,774	6,828	0,004	0,152	0,222
ШЭ2607 911922	2,192	0,774	7,510	0,006	0,228	0,333
ШЭ2607 912921	2,922	0,774	8,192	0,008	0,304	0,444
ШЭ2607 912922	2,922	0,774	8,192	0,008	0,304	0,444

## Приложение Б

(рекомендуемое)

### Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок устройства

Таблица Б.1

Наименование	Тип оборудования	Основные технические характеристики
Мультиметр цифровой	APPA-91	0,1 мВ - 1000 В; ПГ $\pm (0,5 \% + 1 \text{ ед. счета})$ для $U=$ 0,1 мВ - 750 В; ПГ $\pm (1,3 \% + 4 \text{ ед. счета})$ для $U\sim$ 0,1 мкА - 20 А; ПГ $\pm (1,5 \% + 3 \text{ ед. счета})$ для $I\sim$ ; ПГ $\pm (1,0 \% + 1 \text{ ед. счета})$ для $I=$ 0,1 Ом - 20 МОм; ПГ $\pm (0,8 \% + 1 \text{ ед. счета})$
Источник питания постоянного тока	GPR-30H10D	(0 – 300) В; ПГ $\pm (0,005 \times U_{\text{уст.}}^* + 0,2 \text{ В})$ , (0 – 1) А; ПГ $\pm (0,005 \times I_{\text{уст.}}^{**} + 0,02 \text{ А})$
Мегаомметр	E6-24	10 кОм – 9,99 ГОм; ПГ $\pm 3 \% + 3 \text{ емр}$ $U_{\text{ТЕСТ}} = 500; 1000; 2500 \text{ В}$
Установка многофункциональная измерительная	OMICRON CMC 356	6× ~ (0 – 32) А; ПГ $\pm 0,15 \%$ 4× ~ (0 – 300) В; ПГ $\pm 0,08 \%$
Комплекс программно-технический измерительный	Ретом-51	(0,15 – 60) А; ПГ $\pm 0,5 \%$ (0,05 – 240) В; ПГ $\pm 0,5 \%$
Устройство пробивного напряжения	TOS 5051 А	до 5 кВ; ПГ $\pm 3 \%$
Осциллограф цифровой	TDS-2024	(0 – 200) МГц; погрешность установки $K_{\text{ОТКЛ}} \pm 3 \%$
<p>Примечание – Допускается применение других средств измерений и оборудования, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам.</p> <p>* <math>U_{\text{уст.}}</math> – устанавливаемое значение выходного напряжения. ** <math>I_{\text{уст.}}</math> – устанавливаемое значение выходного тока.</p>		



## Приложение В

(обязательное)

### Основные меню просмотра, изменения уставок и параметров терминала

Таблица В.1 - Основные меню терминала регистрирующего БЭ2704V910

Наименование	Функции
<b>Текущие величины</b>	Просмотр текущих значений аналоговых входов и аналоговых величин, состояние логических сигналов, данных регистратора LCD внутренних и аналоговых событий, а также вида неисправности терминала
<b>Уставки ПО</b>	Просмотр текущих значений уставок ПО терминала и изменение уставок по минимальной и максимальной величинам, а также уставок по группам трехфазных цепей
<b>Осциллограф</b>	Просмотр и задание уставок осциллографирования. Индикация номера пуска терминала на осциллографирование. Задание логических сигналов для пуска осциллографа, определение списка для записи аналоговых и дискретных сигналов, управление параметрами записи осциллограмм. Получение информации о свободном пространстве на электронном диске (карте памяти) и возможность ее полной очистки
<b>Регистратор</b>	Выбор для регистрации любых из заданных (до 128) логических сигналов, передаваемых по TTL1, RS232 портам для связи или высвечиваемых на дисплее терминала
<b>Программируемая логика</b>	Просмотр параметров программируемой логики. Создание схемы гибкой логики осуществлено с помощью программы <i>Sketch</i> программного комплекса <b>EKRASMS</b>
<b>Служебные параметры</b>	Настройка параметров для доступа по последовательному каналу связи. Конфигурирование терминала и настройка трехфазных цепей. Установка часов реального времени. Задание вида и режима индикации текущих величин и базового вектора для вычисления угла текущих аналоговых величин. Управление контрольным выходом устройства
<b>Настройка связи</b>	Настройка параметров для доступа по последовательным каналам связи. Задание параметров протокола МЭК 60870-5-103. Настройка Ethernet порта и протокола МЭК 61850. Регистратор МЭК 61850
<b>Уставки фиксир.измерений</b>	Задание аналоговых сигналов и их параметров для измерения
<b>Уставки времени</b>	Установка часов реального времени. Задание источника синхронизации и уставок SNTP
<b>GOOSE</b>	Отображение параметров протокола МЭК 61850-8-1 (конфигурирование с помощью программы <b>cfg61850</b> )
<b>Заводские настройки</b>	Регулировка аналоговых входов
<b>Тестирование</b>	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 управления на лицевой панели терминала
<b>Запись уставок</b>	Запись уставок в энергонезависимую память (по паролю)

Таблица В.2 - Основные меню терминала ОМП типа БЭ2704V920 (БЭ2704V921)

Наименование	Функции
Текущие величины	Просмотр текущих значений аналоговых входов и аналоговых величин, состояние логических сигналов, данных регистратора LCD внутренних и аналоговых событий, а также вида неисправности терминала
Регистратор ОМП	Просмотр данных определителя места повреждения для 10 последних зарегистрированных событий
Уставки ОМП	Задание уставок определителя места повреждения
Параметры линии	Просмотр и задание параметров защищаемой линии
Осциллограф	Просмотр и задание уставок осциллографирования. Индикация номера пуска терминала на осциллографирование. Задание логических сигналов для пуска осциллографа, определение списка для записи аналоговых и дискретных сигналов, управление параметрами записи осциллограмм. Получение информации о свободном пространстве на электронном диске (карте памяти) и возможность ее полной очистки
Регистратор	Выбор для регистрации любых из заданных (до 128) логических сигналов, передаваемых по TTL1, RS232 портам для связи или высвечиваемых на дисплее терминала
Программируемая логика	Просмотр параметров программируемой логики. Создание схемы гибкой логики осуществлено с помощью программы <i>Sketch</i> программного комплекса <b>EKRASMS</b>
Служебные параметры	Настройка параметров для доступа по последовательному каналу связи. Конфигурирование терминала и настройка трехфазных цепей. Установка часов реального времени. Задание вида и режима индикации текущих величин и базового вектора для вычисления угла текущих аналоговых величин. Управление контрольным выходом устройства
Настройка связи	Настройка параметров для доступа по последовательным каналам связи. Задание параметров протокола МЭК 60870-5-103. Настройка Ethernet порта и протокола МЭК 61850. Регистратор МЭК 61850
Уставки фиксир.измерений	Задание аналоговых сигналов и их параметров для измерения
Уставки времени	Установка часов реального времени. Задание источника синхронизации и уставок SNTP
GOOSE	Отображение параметров протокола МЭК 61850-8-1 (конфигурирование с помощью программы <b>cfg61850</b> )
Заводские настройки	Регулировка аналоговых входов
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 управления на лицевой панели терминала
Запись уставок	Запись уставок в энергонезависимую память (по паролю)

### **Перечень принятых сокращений**

АРМ	- автоматизированное рабочее место;
АСУ ТП	- автоматическая система управления технологическим процессом;
АЦП	- аналого-цифровой преобразователь;
БП	- преобразовательный блок питания;
ВЛ	- воздушная линия электропередачи;
ДПТ	- датчик постоянного тока;
КС	- контрольная сумма;
МППЧ	- магнитное поле промышленной частоты;
ОЗУ	- оперативное запоминающее устройство;
ПК	- персональный компьютер;
ПО	- пусковой орган;
СРЗА	- служба релейной защиты и автоматики;
ТН	- измерительный трансформатор напряжения;
ТТ	- измерительный трансформатор тока;
УПО	- устройство пуска осциллографа;
ЦП	- центральный процессор



