



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

**ШКАФ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ  
ТРАНСФОРМАТОРА СОБСТВЕННЫХ НУЖД (ТСН)  
ШЭ2607 247  
(версия программного обеспечения 619570, 619170)**

Руководство по эксплуатации  
ЭКРА.656453.957 РЭ



Редакция от 13.02.2023

Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП «ЭКРА» (г. Чебоксары).  
Снятие копий или перепечатка разрешается только по соглашению с разработчиком.

**ВНИМАНИЕ!**

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

## Содержание

1 Описание и работа изделия.....	6
1.1 Назначение шкафа .....	6
1.2 Основные технические данные и характеристики шкафа .....	8
1.3 Общие характеристики шкафа.....	9
1.4 Технические требования к устройствам и защитам шкафа .....	12
1.5 Основные технические данные и характеристики терминала .....	23
1.6 Конструктивное выполнение .....	26
1.7 Устройство и работа шкафа.....	27
1.8 Принцип действия шкафа .....	37
1.9 Средства измерений, инструмент и принадлежности .....	38
1.10 Маркировка и пломбирование .....	38
1.11 Упаковка .....	39
2 Использование по назначению .....	40
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	40
2.2 Подготовка шкафа к использованию .....	40
2.3 Возможные неисправности и методы их устранения .....	53
3 Техническое обслуживание шкафа .....	55
3.1 Общие указания.....	55
3.2 Меры безопасности .....	56
3.3 Проверка работоспособности (эксплуатационные проверки).....	56
4 Транспортирование и хранение.....	57
5 Утилизация.....	58
Приложение А (обязательное) Формы карт заказа .....	64
Приложение Б (обязательное) Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов.....	69
Приложение В (справочное) Функциональная схема логической части терминала БЭ2502А1901 .....	79
Приложение Г (справочное) Сведения о содержании цветных металлов .....	88
Приложение Д (рекомендуемое) Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок устройства .....	89
Приложение Е (справочное) Выбор автоматического выключателя в цепи оперативного постоянного тока .....	90
Перечень принятых сокращений и обозначений .....	91

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на шкаф защиты, автоматики, управления и сигнализации ТСН ШЭ2607 247 (далее - шкаф) и содержит необходимые сведения по эксплуатации, обслуживанию и регулированию параметров шкафа.

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

Версии программного обеспечения для терминала:

БЭ2502А1901	без поддержки серии стандартов МЭК 61850	619170
	с поддержкой серии стандартов МЭК 61850	619570

Каждый шкаф выполняется по индивидуальной карте заказа (см. приложение А, форма А.1). Заказ внешнего программного обеспечения и оборудования связи для построения локальной сети из терминалов серии БЭ2502 следует осуществлять для энергетического объекта в целом. Форма карты заказа внешнего программного обеспечения и оборудования связи с рекомендациями по выбору, кратким описанием характеристик, назначения и области применения приведены в приложении А, форма А.2 настоящего РЭ.

До включения шкафа в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

Надежность шкафа обеспечивается не только качеством его изготовления, но и соблюдением условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации, является обязательным.

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

Примечание - В отличие от традиционных устройств релейной защиты и автоматики (РЗА), выполненных с помощью электромеханических и статических (микроэлектронных) устройств, в микропроцессорных устройствах РЗА функции отдельных реле (тока, напряжения, времени и т.д.) реализуются программно. Используемый в настоящем РЭ термин “реле” следует понимать не как физическое устройство, а как программную функцию, реализующую алгоритм работы рассматриваемого реле.

## **1 Описание и работа изделия**

### **1.1 Назначение шкафа**

1.1.1 Шкаф предназначен для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации ТСН с номинальным напряжением сети 6 кВ и выше.

Шкаф ШЭ2607 247 состоит из двух одинаковых комплектов защит с возможностью независимого обслуживания. Каждый комплект защит (далее - комплект 01 или комплект 01 (02)) реализует функции:

- трёхступенчатой максимальной токовой защиты (МТЗ) от междуфазных повреждений;
- защиты от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ);
- токовой защиты нулевой последовательности (ТЗНП) стороны низшего напряжения (ТЗНП НН);
- защиты от дуговых замыканий (ЗДЗ);
- защиты от несимметричного режима работы нагрузки (ЗНР);
- устройства резервирования отказа выключателя (УРОВ);
- двукратного автоматического повторного включения (АПВ) выключателя;
- автоматики управления выключателем (АУВ);
- автоматической частотной разгрузки (АЧР), частотного автоматического повторного включения (ЧАПВ) (по внешним сигналам или по внутренним сигналам);
- ИО минимального напряжения пуска МТЗ по напряжению;
- ИО направления мощности нулевой последовательности;
- ИО направления мощности МТЗ;
- ИО напряжения обратной последовательности;
- газовой защиты (ГЗ);
- одноступенчатой защиты минимального напряжения (ЗМН).

Схема подключения комплекта 01 к измерительным трансформаторам тока (ТТ) и трансформаторам напряжения (ТН) показана на рисунке 1.

Аппаратно указанные выше функции комплекта 01 (02) реализованы на базе микропроцессорного терминала БЭ2502А1901.

### 1.1.2 Функциональное назначение шкафа

#### Структура условного обозначения типоразмеров шкафа

ШЭ2607 247 - XX E X УХЛ4



Пример записи обозначения шкафа ШЭ2607 247 на номинальный переменный ток 1 А или 5 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частотой 50 Гц, номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В при его заказе и в документации другого изделия для поставок в Российскую Федерацию:

"Шкаф защиты, автоматике, управления и сигнализации ТСН ШЭ2607 247 - 61E2 УХЛ4, ТУ 3433-016-20572135-2000".

Возможна поставка шкафа специального назначения по требованию заказчика, в том числе, на напряжение переменного тока частотой 60 Гц.

1.1.3 Шкаф предназначен для работы в следующих условиях:

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

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

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

- относительная влажность воздуха - не более 80 % при температуре плюс 25 °С;

- высота над уровнем моря - не более 2000 м;

- тип атмосферы II промышленная;

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

- 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, не проводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004).

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

- вибрационные нагрузки с максимальным ускорением до 0,5g в диапазоне частот от 0,5 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 14254-2015 (IEC 60529:2013).

## 1.2 Основные технические данные и характеристики шкафа

1.2.1 Основные параметры шкафа:

- номинальный переменный ток входов, А:

- для фазных величин  $I_{ном}$  1 или 5;

- для нулевой последовательности  $3 \cdot I_{0ном}$  1 или 5;



- для тока в нейтрале ТСН со стороны низшего напряжения  $I_{NHH}$  1 или 5;
- номинальное междуфазное напряжение переменного тока  $U_{НОМ}$ , В 100;
- номинальная частота  $f_{НОМ}$ , Гц 50;
- номинальное напряжение оперативного постоянного тока  $U_{ПИТ}$ , В 220 или 110.

1.2.2 Типоисполнения шкафа приведены в таблице 1

Таблица 1

Типоисполнение	Параметры		
	Номинальный переменный ток, А	Номинальное напряжение оперативного постоянного тока, В	Номинальная частота, Гц
ШЭ2607 247-61Е1 УХЛ4	1/5	110	50
ШЭ2607 247-61Е2 УХЛ4		220	

1.2.3 Шкаф с двух сторон имеет двери, обеспечивающие двухстороннее обслуживание установленной в нем аппаратуры.

1.2.4 Габаритные, установочные размеры и масса шкафа приведены на рисунке 2.

### 1.3 Общие характеристики шкафа

#### 1.3.1 Требования к электрической прочности изоляции

1.3.1.1 Сопротивление изоляции всех электрически независимых цепей шкафа (кроме портов последовательной передачи данных терминала) относительно корпуса и между собой, измеренное 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 до 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, включённых 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, соединённого 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).

### 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 терминалов не замыкаются ложно, а аппаратура терминалов не повреждается при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности.

### 1.3.2.5 Автоматические выключатели (АВ) в цепях оперативного постоянного тока

Для защиты цепей питания шкафа ШЭ2607 247, включающей в себя терминал БЭ2502А1901 и блоки фильтров П1712, предпочтительным вариантом является АВ с номинальным током 2 А и кратностью срабатывания отсечки (10...14) (на каждый комплект шкафа).

В приложении Е приведены рекомендации по выбору АВ. Данная информация является справочной. По аналогии могут быть выбраны АВ других производителей, а также выбраны другие номинальные токи и кратность срабатывания отсечки.

1.3.3 По электромагнитной совместимости шкаф соответствует требованиям ТУ 3433-016-20572135-2000.

### 1.3.4 Требования к коммутационной способности контактов

1.3.4.1 Коммутационная способность контактов выходных реле как терминала, так и шкафа, действующих на включение и отключение выключателя в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,05 с, составляет 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 превышающей 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 терминалов шкафа, обтекаемые током в нормальном режиме, длительно выдерживают 200 % номинальной величины переменного тока, 115 % номинальной величины напряжения оперативного постоянного тока, 180 % номинальной величины напряжения переменного тока для цепей напряжения "разомкнутого" треугольника и 150 % - для остальных цепей напряжения.

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

1.3.6 Мощность, потребляемая шкафом при подведении к нему номинальных величин токов и напряжений, не превышает:

- по цепям напряжения переменного тока, подключаемым ко вторичным обмоткам трансформатора напряжения, соединенным в "звезду", ВА на фазу 0,5;

- по цепям переменного тока в симметричном режиме, ВА на фазу

при $I_{ном} = 1$ А	0,5;
при $I_{ном} = 5$ А	2,0;

- по цепям напряжения оперативного постоянного тока (без учета цепей сигнализации), Вт:

в нормальном режиме 10,5;

в режиме срабатывания 17,5.

- по цепям сигнализации в режиме срабатывания, Вт 15.

1.3.7 Требования по надёжности

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 27.003-2016 для шкафов приняты следующие критерии:

1) критерии отказов:

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

2) 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) в шкафу обеспечивается непрерывность цепи защитного заземления. При этом электрическое сопротивление, измеренное между болтом для заземления шкафа и любой заземляемой металлической частью, не превышает 0,1 Ом.

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

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

### **1.4.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)**

1.4.1.1 МТЗ имеет три ступени: первая – МТЗ-1 и вторая – МТЗ-2 с независимой времятоковой характеристикой, третья – МТЗ-3 с независимой или зависимой времятоковой характеристикой.

1.4.1.2 В зависимости от типоразмера ступени МТЗ-1, МТЗ-2 и МТЗ-3 могут быть выполнены с пуском от ИО минимального напряжения или комбинированным пуском по напряжению.

1.4.1.3 Обеспечены диапазоны уставок по току срабатывания ИО:

- МТЗ-1: от  $0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$  до  $40,00 \cdot I_{\text{НОМ}}$  с шагом 0,01 А;
- МТЗ-2: от  $0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$  до  $40,00 \cdot I_{\text{НОМ}}$  с шагом 0,01 А;
- МТЗ-3: от  $0,08 \cdot I_{\text{НОМ}}$  до  $20,00 \cdot I_{\text{НОМ}}$  с шагом 0,01 А.

1.4.1.4 Для МТЗ с независимой времятоковой характеристикой обеспечены диапазоны уставок по выдержке времени:

- МТЗ-1: от нуля до 10,00 с с шагом 0,01 с;
- МТЗ-2: от нуля до 20,00 с с шагом 0,01 с;
- МТЗ-3: от нуля до 100,00 с с шагом 0,01 с.

1.4.1.5 Защиты с зависимой времятоковой характеристикой соответствуют требованиям ГОСТ 27918-88, при этом время срабатывания определяется по формуле (1):

$$t = \frac{k \cdot \beta}{(I/I_0)^\alpha - 1}, \quad (1)$$

где  $t$  – время срабатывания, с;

$k$  – временной коэффициент;

$I$  – входной ток;

$I_0$  – базисный ток, соответствующий предельному значению тока, при котором защита с зависимой выдержкой не срабатывает;

$\alpha, \beta$  - коэффициенты, определяющие степень инверсии.

Значения коэффициентов  $\alpha$  и  $\beta$  для требуемых характеристик приведены в таблице 2.

Таблица 2

Вид характеристики	$\alpha$	$\beta$
Нормально инверсная	0,02	0,14
Сильно инверсная	1,00	13,50
Чрезвычайно инверсная	2,00	80,00

1.4.1.6 Временной коэффициент  $k$  регулируется в диапазоне от 0,10 до 2,00 с шагом 0,01.

1.4.1.7 Обеспечен диапазон регулирования базисного тока  $I_0$  ИО защиты с зависимыми от тока характеристиками: от  $0,07 \cdot I_{\text{НОМ}}$  до  $2,50 \cdot I_{\text{НОМ}}$  с шагом 0,01 А.

1.4.1.8 Кратность тока срабатывания ИО защиты с зависимыми от тока характеристиками к базисному току - не более 1,3.

1.4.1.9 Выдержка времени на начальном участке зависимых от тока характеристик ограничена величиной  $k \cdot 100$  (с).

1.4.1.10 При кратности  $I / I_0 \geq 20$  зависимые от тока характеристики переводятся в независимые.

1.4.1.11 Обеспечен диапазон уставок по выдержке времени ускорения МТЗ от нуля до 2,00 с с шагом 0,01 с.

1.4.1.12 Предусмотрена возможность автоматического ввода ускорения срабатывания МТЗ при любых включениях выключателя на время ввода ускорения.

1.4.1.13 В режиме ускорения предусмотрена возможность заглубления уставки по току МТЗ-1 (токовой отсечки).

#### 1.4.2 Защита от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ)

1.4.2.1 ЗОЗЗ реализована одним из способов (в зависимости от типоразмера терминала):

– по утроенному току нулевой последовательности  $3 \cdot I_0$  основной частоты (с зависимой или независимой времятоковой характеристикой);

– по утроенному напряжению нулевой последовательности  $3 \cdot U_0$ ;

– по току  $3 \cdot I_0$ , напряжению  $3 \cdot U_0$  и взаимному направлению утроенного тока и утроенного напряжения нулевой последовательности (направленная).

1.4.2.2 При отсутствии измерительных ТТ и (или) ТН нулевой последовательности предусмотрена возможность получения значений  $3 \cdot I_0$  и (или)  $3 \cdot U_0$  соответственно расчётным путём по фазным величинам токов и напряжений, не используя аналоговые входы  $3 \cdot I_0$  и  $3 \cdot U_0$  терминала.

1.4.2.3 ДЛЯ ИО ТОКА ЗОЗЗ УСТАВКИ СРАБАТЫВАНИЯ РАЗДЕЛЕНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫБРАННОГО СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ  $3 \cdot I_0$ : ИЗМЕРЯЕТСЯ ИЛИ ВЫЧИСЛЯЕТСЯ, – НА УСТАВКУ ПО ИЗМЕРЯЕМОМУ ТОКУ, ЗАДАВАЕМУЮ ОТНОСИТЕЛЬНО КОЭФФИЦИЕНТА ТРАНСФОРМАЦИИ ТТНП, И УСТАВКУ ПО ВЫЧИСЛЯЕМОМУ ТОКУ, ЗАДАВАЕМУЮ ОТНОСИТЕЛЬНО КОЭФФИЦИЕНТА ТРАНСФОРМАЦИИ ФАЗНЫХ ТТ.

1.4.2.4 ЗОЗЗ по току  $3 \cdot I_0$  имеет две ступени: первая - с независимой времятоковой характеристикой и вторая - с независимой или зависимой времятоковой характеристикой.

1.4.2.5 Обеспечены диапазоны уставок ИО ЗОЗЗ с независимой времятоковой характеристикой по току:

- первой ступени:

а) от 0,05 до 50,00 А с шагом 0,01 А при «измеряемом» токе  $3 \cdot I_0$ ;

Примечание - при номинальном переменном токе входа, равном 5 А, минимальное значение принимается от 0,25 А.

б) от  $0,03 \cdot I_{ном}$  до  $2,00 \cdot I_{ном}$  с шагом 0,01 А при «вычисляемом» токе  $3 \cdot I_0$ ;

- второй ступени:

а) от 0,05 до 25,00 А с шагом 0,01 А при «измеряемом» токе  $3 \cdot I_0$ ;

Примечание - при номинальном переменном токе входа, равном 5 А, минимальное значение принимается от 0,25 А.

б) от  $0,03 \cdot I_{ном}$  до  $0,50 \cdot I_{ном}$  с шагом 0,01 А при «вычисляемом» токе  $3 \cdot I_0$ .

1.4.2.6 Для второй ступени ЗОЗЗ по току  $3 \cdot I_0$  с зависимой времятоковой характеристикой обеспечены требования по 1.4.1.5, 1.4.1.6, 1.4.1.8 - 1.4.1.10.

1.4.2.7 Обеспечен диапазон регулирования базисного тока  $I_6$  ИО ЗОЗЗ с зависимой времятоковой характеристикой:

а) от  $0,01$  до  $2,50 \cdot A$  с шагом  $0,01$  А при «измеряемом» токе  $3 \cdot I_0$ ;

Примечание - при номинальном переменном токе входа, равном 5 А, минимальное значение принимается от  $0,05$  А.

б) от  $0,03 \cdot I_{ном}$  до  $0,50 \cdot I_{ном}$  с шагом  $0,01$  А при «вычисляемом» токе  $3 \cdot I_0$ .

1.4.2.8 Обеспечен диапазон уставок ИО ЗОЗЗ по напряжению  $3U_0$  от 1 до 100 В с шагом 1 В.

1.4.2.9 УСТАВКА СРАБАТЫВАНИЯ ИО НАПРЯЖЕНИЯ ЗОЗЗ ЗАДАЁТСЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ВТОРИЧНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБМОТКИ («РАЗОМКНУТОГО ТРЕУГОЛЬНИКА») ТН.

ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАСЧЁТНОГО ЗНАЧЕНИЯ  $3 \cdot U_0$  ИО НАПРЯЖЕНИЯ ЗОЗЗ ВО ВТОРИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ БУДЕТ СРАБАТЫВАТЬ С УЧЁТОМ ОТНОШЕНИЯ ЗАДАВАЕМЫХ В ТЕРМИНАЛЕ НОМИНАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЙ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВТОРИЧНЫХ ОБМОТОК ТН (допустимые отношения:  $\sqrt{3}$ , 1 и  $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ):

$$3 \cdot U_{0 \text{ ср}} > \frac{U_{ном \ Y \ ТН}}{U_{ном \ \Delta \ ТН}} \cdot (3 \cdot U_{0 \text{ р}}), \quad (2)$$

где  $3 \cdot U_{0 \text{ ср}}$  – текущее вторичное значение напряжения  $3 \cdot U_0$ , рассчитанное из значений фазных напряжений;

$U_{ном \ Y \ ТН}$  – номинальное значение напряжения основной вторичной обмотки («звезда») ТН;

$U_{ном \ \Delta \ ТН}$  – номинальное значение напряжения дополнительной вторичной обмотки («разомкнутый треугольник») ТН;

$3 \cdot U_{0 \text{ р}}$  – вторичное значение уставки по напряжению  $3 \cdot U_0$  в ЗОЗЗ.

1.4.2.10 Для ЗОЗЗ с независимыми характеристиками обеспечен диапазон уставок по выдержке времени от нуля до 100,00 с с шагом 0,01 с.

1.4.3 Измерительный орган направления мощности ЗОЗЗ

1.4.3.1 Угол максимальной чувствительности  $\varphi_{мч}$  регулируется в диапазоне от нуля до  $\pm 180^\circ$  с шагом  $1^\circ$ .

1.4.3.2 Ширина зоны срабатывания  $\Delta\varphi$  - не более  $180^\circ$ .

1.4.3.3 Уставка по току срабатывания выбирается из диапазона:

а) от  $0,05$  до  $2,50 \cdot A$  при «измеряемом» токе  $3 \cdot I_0$  с шагом  $0,01$  А;

Примечание - при номинальном переменном токе входа, равном 5 А, минимальное значение принимается от  $0,25$  А.

б) от  $0,03 \cdot I_{ном}$  до  $0,50 \cdot I_{ном}$  при «вычисляемом» токе  $3 \cdot I_0$  с шагом  $0,01$  А.

1.4.3.4 Напряжение срабатывания - не более 1 В с шагом 1 В.

1.4.4 Измерительный орган защиты минимального напряжения и измерительный орган минимального напряжения пуска МТЗ

1.4.4.1 Обеспечен диапазон уставок ИО по напряжению срабатывания от 5 до 100 В с шагом 1 В.

1.4.4.2 Обеспечен диапазон уставок по выдержке времени ЗМН от нуля до 100,00 с с шагом 0,01 с.

1.4.5 Измерительный орган (ИО) напряжения обратной последовательности

1.4.5.1 Обеспечен диапазон уставок ИО по напряжению срабатывания от 2 до 60 В с шагом 1 В.

1.4.6 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП) стороны низшего напряжения (НН)

1.4.6.1 ТЗНП НН имеет две ступени.

1.4.6.2 Обеспечен диапазон уставок всех ступеней ТЗНП НН по току от 0,05·А до 200,00·А с шагом 0,01 А.

Примечание - при номинальном переменном токе входа, равном 5 А, принимается от 0,25 А.

1.4.6.3 Обеспечен диапазон уставок по выдержке времени срабатывания всех ступеней ТЗНП НН от 0,10 до 100,00 с с шагом 0,01 с.

1.4.7 Защита от несимметричного режима (ЗНР)

1.4.7.1 ЗНР реализована сравнением отношения модуля тока обратной последовательности  $I_2$  к модулю тока прямой последовательности  $I_1$ , с уставкой несимметрии  $K$  по формуле (3):

$$\frac{|I_2|}{|I_1|} \cdot 100 \% \geq K \quad (3)$$

1.4.7.2 ЗНР работает при  $I_1 \geq 0,08 \cdot I_{ном}$ .

1.4.7.3 Обеспечен диапазон уставки  $K$  от 2 до 100 % с шагом 1 %.

1.4.7.4 Обеспечен диапазон уставок по выдержке времени ЗНР от 0,1 до 100,00 с с шагом 0,01 с.

1.4.8 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

1.4.8.1 При срабатывании защит терминала, действующих на отключение выключателя, и при отказе выключателя обеспечивается действие с дополнительной выдержкой времени на отключение смежных присоединений, питающих место короткого замыкания.

1.4.8.2 Обеспечен диапазон уставок ИО по току срабатывания от 0,05· $I_{ном}$  до 2,00· $I_{ном}$  с шагом 0,01 А.

1.4.8.3 Обеспечивается диапазон регулирования уставок по выдержке времени УРОВ от 0,1 до 10,0 с с шагом 0,1 с.



#### 1.4.9 Автоматическое повторное включение (АПВ)

1.4.9.1 Предусмотрена возможность двукратного действия на включение выключателя с выдержками, регулируемые в пределах:

- от 0,2 до 20,0 с с шагом 0,1 с - для первого цикла (АПВ1);
- от 0,2 до 100,0 с с шагом 0,1 с - для второго цикла (АПВ2).

1.4.9.2 Готовность АПВ к действию реализуется при наличии сигнала о включённом положении выключателя в течение времени большем или равном времени готовности АПВ к действию. Обеспечивается диапазон регулирования уставок по выдержке времени готовности АПВ к действию от 5,0 до 180,0 с с шагом 0,1 с.

1.4.9.3 Пуск АПВ происходит при готовности АПВ к действию по цепи несоответствия между последней поданной командой на включение и отключённым положением выключателя.

1.4.9.4 Предусмотрена возможность оперативного вывода АПВ из работы.

1.4.9.5 Обеспечивается возможность запрета АПВ при действии на отключение внутренних и внешних токовых защит, при срабатывании УРОВ, ЗДЗ и от внешних сигналов.

#### 1.4.10 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) и частотное автоматическое повторное включение (ЧАПВ)

1.4.10.1 Функции АЧР, ЧАПВ реализованы по внешним или по внутренним сигналам. Функция АЧР содержит две ступени АЧР-1 и АЧР-2.

1.4.10.2 Обеспечен диапазон уставок по частоте срабатывания АЧР от 45,00 до 51,00 Гц с шагом 0,01 Гц.

1.4.10.3 Обеспечен диапазон уставок по разности между частотой возврата и частотой срабатывания АЧР от 0,05 до 1,00 Гц с шагом 0,01 Гц.

1.4.10.4 Обеспечен диапазон уставок по частоте срабатывания ЧАПВ от 45,00 до 51,00 Гц с шагом 0,01 Гц.

1.4.10.5 АЧР содержит ИО, реагирующий на скорость понижения частоты напряжения  $\Delta F / \Delta T$ , предназначенный для блокирования АЧР.

1.4.10.6 Обеспечен диапазон уставок по скорости понижения частоты  $\Delta F / \Delta T$  от 0,1 до 5,0 Гц/с с шагом 0,1 Гц/с.

1.4.10.7 При снижении напряжения U1 ниже 20 В запрещается срабатывание АЧР и ЧАПВ.

1.4.10.8 Выдержка времени срабатывания АЧР регулируется в диапазоне от 0,01 до 25,00 с с шагом 0,01 с. Выдержка времени срабатывания АЧР-2 регулируется в диапазоне от 0,1 до 100,0 с с шагом 0,1 с.

1.4.10.9 Выдержка времени готовности ЧАПВ регулируется в диапазоне от нуля до 180,0 с с шагом 0,1 с.

1.4.10.10 Выдержка времени срабатывания ЧАПВ регулируется в диапазоне от 1 до 300 с с шагом 1 с.

#### 1.4.11 Автоматика управления выключателем (АУВ)

АУВ содержит следующие цепи:

- включение выключателя;
- отключение выключателя;
- контроль цепей управления выключателя.

##### 1.4.11.1 Включение выключателя

1.4.11.1.1 Включение выключателя производится от сигналов управления через ограничитель импульсов, обеспечивающий включающий импульс в течение времени 1 с.

1.4.11.1.2 Схема БМВ обеспечивает однократность при любом включении выключателя. Блокировка запрещает включение выключателя при одновременном наличии сигналов включения и отключения путем прерывания и запрета сигнала на включение. Блокирование сигнала включения снимается через 1 с после снятия команды на включение.

1.4.11.1.3 Включение выключателя происходит:

- при срабатывании АПВ или ЧАПВ;
- при наличии внешних сигналов или командном включении от ключа управления.

1.4.11.1.4 Предусмотрено удерживание сигнала включения в течение времени, регулируемого в диапазоне от 0,02 до 2,00 с с шагом 0,01 с; снятие сигнала - через реле РПВ, контролирующее цепь включения выключателя.

##### 1.4.11.2 Отключение выключателя

1.4.11.2.1 Предусмотрено мгновенное действие защит на выходные реле отключения с задержкой на возврат.

1.4.11.2.2 Отключение выключателя происходит:

- при срабатывании защит, действующих на отключение;
- при наличии внешних сигналов или командном отключении от ключа управления.

1.4.11.2.3 Предусмотрено удерживание сигнала отключения в течение времени, регулируемого в диапазоне от 0,02 до 2,00 с с шагом 0,01 с; снятие сигнала - через реле РПО, контролирующее цепь отключения выключателя.

##### 1.4.11.3 Контроль цепей управления выключателя

1.4.11.3.1 Контроль исправности цепей включения и отключения производится встроенными элементами РПВ и РПО. Если они находятся в одинаковом положении, то через время, регулируемое в диапазоне от 2,00 до 20,00 с с шагом 0,01, формируется сигнал о неисправности цепей управления.

1.4.11.3.2 При командном включении выключателя и срабатывании РПВ обеспечивается фиксация факта его включения (специальным триггером или РФК), сброс которого выполняется от реле (сигнала) командного отключения.

1.4.11.3.3 Сигнал аварийного отключения формируется при одновременном наличии сигнала по 1.4.11.3.2 и сигнала срабатывания РПО (т.е. при несоответствии между последней поданной командой и положением выключателя).

## 1.4.12 Общие требования к измерительным органам

1.4.12.1 Средняя основная относительная погрешность по току и напряжению срабатывания всех ИО не превышает  $\pm 3\%$  от уставки.

1.4.12.2 Дополнительная относительная погрешность по току и напряжению срабатывания всех ИО при изменении напряжения оперативного питания от  $0,8 \cdot U_{\text{пит.ном}}$  до  $1,1 \cdot U_{\text{пит.ном}}$  не превышает  $\pm 3\%$  относительно значений параметров срабатывания, измеренных при номинальном напряжении оперативного питания.

1.4.12.3 Дополнительная относительная погрешность по току и напряжению срабатывания всех ИО терминала при изменении частоты входных аналоговых сигналов от 0,9 до 1,1 номинального значения не превышает  $\pm 3\%$  относительно значений параметров срабатывания, измеренных при номинальной частоте.

1.4.12.4 Дополнительная относительная погрешность по току и напряжению срабатывания всех ИО терминала от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает  $\pm 3\%$  от среднего значения, определённого при температуре  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ .

1.4.12.5 Средняя основная абсолютная погрешность угла максимальной чувствительности в ИО направления мощности не превышает  $\pm 5^\circ$ .

1.4.12.6 Средняя основная относительная погрешность всех выдержек времени, кроме защит с зависимой времятоковой характеристикой, не превышает  $\pm 2\%$  от уставки при выдержках более 0,5 с и  $\pm 25$  мс при выдержках менее 0,5 с.

1.4.12.7 Средняя основная относительная погрешность по выдержке времени защит с зависимыми времятоковыми характеристиками не превышает значений, указанных в таблице 3, относительно времени срабатывания, рассчитанного по формуле (1), и  $\pm 25$  мс при расчетной выдержке времени менее 0,5 с.

Таблица 3

Вид характеристики	Средняя основная погрешность при кратности $I/I_\sigma$ , %				
	от 2 до 5	от 5 до 7	от 7 до 10	от 10 до 20	20
Нормально инверсная	$\pm 12$	$\pm 6$	$\pm 6$	$\pm 6$	$\pm 5$
Сильно инверсная		$\pm 7$	$\pm 8$		
Чрезвычайно инверсная	$\pm 13$	$\pm 8$			

1.4.12.8 Дополнительная относительная погрешность всех выдержек времени, кроме защит с зависимой времятоковой характеристикой, от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает  $\pm 1\%$  от среднего значения, определённого при температуре  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ .

1.4.12.9 Дополнительная относительная погрешность по выдержке времени защит с зависимыми от тока характеристиками от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает  $\pm 6\%$  от среднего значения, определённого при температуре  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ .

1.4.12.10 Обеспечена дискретность уставок всех ИО тока, равная 0,01 А.

1.4.12.11 Обеспечена дискретность уставок всех ИО напряжения, равная 1 В.

1.4.12.12 Коэффициент возврата всех ИО, реагирующих на максимальное значение тока или напряжения, - не менее 0,9.

1.4.12.13 Коэффициент возврата всех ИО, реагирующих на минимальное значение напряжения, - не более 1,09.

1.4.12.14 Время срабатывания всех ИО тока при подаче входного тока, равного  $2I_{ср}$ , - не более 0,03 с.

1.4.12.15 Время возврата всех ИО тока при сбросе тока от  $25 \cdot I_{ср}$  до нуля - не более 0,025 с.

1.4.12.16 Время срабатывания всех ИО напряжения при подаче входного напряжения, равного  $2 \cdot U_{ср}$ , - не более 0,035 с.

1.4.12.17 Время возврата всех ИО напряжения при сбросе входного напряжения от  $2 \cdot U_{ср}$  до нуля - не более 0,04 с.

1.4.12.18 При изменении напряжения питания от 0,8 до 1,1 номинального значения и номинальном входном напряжении средняя основная абсолютная погрешность срабатывания для АЧР и ЧАПВ - не более  $\pm 0,01$  Гц.

1.4.12.19 При изменении линейного напряжения прямой последовательности  $U_1$  в диапазоне от 20 до 130 В дополнительная абсолютная погрешность срабатывания для АЧР и ЧАПВ - не более  $\pm 0,05$  Гц.

1.4.12.20 Дополнительная абсолютная погрешность по частоте срабатывания АЧР и ЧАПВ от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает  $\pm 0,05$  Гц от среднего значения, определённого при температуре  $(25 \pm 10)$  °С.

1.4.13 Оперативные переключатели шкафа

На двери шкафа предусмотрены следующие оперативные переключатели (для одного комплекта):

SA2 "АПВ" для вывода АПВ: "Вывод", "Работа";

SA3 "Режим управления" для выбора режима работы выключателя: "Местное", "Дистанционное";

SA4 "Ключ управления выключателем" для подачи команд управления выключателем: "Включить", "Отключить";

SA5 "ГЗ" для перевода ГЗ: "Сигнал", "Работа";

SA6 "Цепи УРОВ" для вывода цепей УРОВ: "Вывод", "Работа".

1.4.14 Входные цепи шкафа

В шкафу предусмотрены входные цепи, предназначенные для приема сигналов внешних устройств. Перечень дискретных входов шкафа приведён в таблице 4 (приведена конфигурация по умолчанию).

Таблица 4

Наименование	Назначение	Клемма	Возможность конфигурирования, есть / нет
<b>Привод не готов</b>	Неготовность привода	X26	Есть
<b>Автомат ШП</b>	Автомат шины питания	X27	
<b>Сигнализация ЗДЗ</b>	Сигнализация ЗДЗ	X28	
<b>Внешнее откл.</b>	Отключение выключателя по внешнему сигналу	X29	
<b>Блокировка АПВ</b>	Блокирование АПВ	X30	
<b>РКО</b>	РКО	X31	
<b>РКВ</b>	РКВ	X33	
<b>АЧР</b>	Внешний сигнал АЧР	X36	
<b>Откл. от ЗДЗ</b>	Отключение от ЗДЗ	X35	
<b>РПО</b>	Отключённое состояние выключателя	X49, X53	
<b>РПВ1</b>	Реле положения включено 1	X49, X56	
<b>Внешняя сигнализ.</b>	Внешняя сигнализация	X37	
<b>Блокировка управ.</b>	Блокировка управления	X38	
<b>ГЗ откл. ступень</b>	ГЗ отключающая ступень	X39	
<b>ГЗ сигн. ступень</b>	ГЗ сигнальная ступень	X40	
<b>Отключение по ТУ</b>	Команда на отключение выключателя по телеуправлению	X41	
<b>Включение по ТУ</b>	Команда на включение выключателя по телеуправлению	X42	
<b>Разрешение ЧАПВ</b>	Разрешение ЧАПВ	X43	
<b>Разрешение ЗДЗ</b>	Разрешение ЗДЗ с контролем тока вводного и/или секционного выключателей	X44	
<b>Внеш. УРОВ</b>	Внешнее УРОВ	X45	
<b>Автомат ТН</b>	Контроль положения автомата ТН	X46	
<b>РПВ2</b>	Реле положения включено 2	-	
<b>Действие на «Срабатывание»</b>	Действие на сигнализацию «Срабатывание»	-	
<b>Действие на «Неисправность»</b>	Действие на сигнализацию «Неисправность»	-	
<b>Вход – бит 0 гр. уставок*</b>	Выбор рабочей группы уставок	-	
<b>Вход – бит 1 гр. уставок*</b>	Выбор рабочей группы уставок	-	
<b>Вход – бит 2 гр. уставок*</b>	Выбор рабочей группы уставок	-	

\* - в зависимости от режима лицевой панели (см. таблицу 8)

1.4.15 Выходные цепи шкафа

Перечень выходных реле, установленных в терминале, приведён в таблице 5.

Таблица 5

Обозначение	Назначение	Наименование	Возможность конфигурирования, есть/ нет	
K1:X4	Срабатывание УРОВ	<b>УРОВ</b>	Есть	
K2:X4	Резерв	<b>Реле K2:X4</b>		
K3:X4	Резерв	<b>Реле K3:X4</b>		
K4:X4	Резерв	<b>Реле K4:X4</b>		
K5:X4	Резерв	<b>Реле K5:X4</b>		
K6:X4	Резерв	<b>Реле K6:X4</b>		
K7:X4	Пуск МТЗ	<b>Пуск МТЗ</b>		
K8:X4	Сигнализация включённого состояния выключателя	<b>РПВ</b>		
K1:X5	Отключение выключателя	<b>Отключение</b>		
K2:X5	Отключение выключателя	<b>Отключение</b>		
K3:X5	Включение выключателя	<b>Включение</b>		
K4:X5	Срабатывание УРОВ	<b>УРОВ</b>		
K5:X5	Сигнализация срабатывания защит, УРОВ	<b>Срабатывание</b>		
K6:X5	Аварийное отключение	<b>Авар. откл.</b>		
K7:X5	Аварийное отключение	<b>Авар. откл.</b>		
K8:X5	Пуск МТЗ	<b>Пуск МТЗ</b>		
K1:X6	Работа реле «Контр. выход» в режиме тестирования	<b>Контр. выход</b>		Нет
K2:X6	Сигнализация внешней неисправности	<b>Неисправность</b>		
K3:X6	Сигнализация неисправности терминала	<b>Неиспр. тер-мин.</b>		

1.4.16 Внешняя сигнализация шкафа

Предусмотрена следующая внешняя сигнализация шкафа:

- промежуточное реле "**СРАБАТЫВАНИЕ**" – сигнал о действии на отключение выключателя от защит, УРОВ или выполнении АПВ;

- промежуточное реле "**НЕИСПРАВНОСТЬ**" - сигнал о внешних или внутренних нестандартных ситуациях;

- лампа "**НЕИСПРАВНОСТЬ**" - свечение при замыкании контактов промежуточного реле "**НЕИСПРАВНОСТЬ**";

- лампа "**СРАБАТЫВАНИЕ**" - свечение при замыкании контактов промежуточного реле "**СРАБАТЫВАНИЕ**";

- лампа "**ВЫВОД**" - свечение при оперативном выводе из работы УРОВ, АПВ;

- лампа "**ГЗ ПЕРЕВЕДЕНА НА СИГНАЛ**" – свечение при переводе ГЗ с действия на

отключение на сигнал;

- лампы "ВКЛЮЧЕНО" и "ОТКЛЮЧЕНО" – сигнализация о положении выключателя;
- выход в центральную сигнализацию (ЦС) "Срабатывание";
- выход в ЦС "Неисправность";
- выход в ЦС "Монтажная единица";
- выход в ЦС на звуковой сигнал о неисправности.

## 1.5 Основные технические данные и характеристики терминала

1.5.1 Терминал имеет 5 аналоговых входа для подключения цепей переменного тока и 3 аналоговых входа для подключения переменного напряжения, гальванически развязанных от внутренних цепей терминала с помощью промежуточных трансформаторов тока и напряжения.

1.5.2 Кроме функции защиты, программное обеспечение терминала обеспечивает:

- измерение текущего значения токов, напряжений;
- регистрацию дискретных и аналоговых событий;
- осциллографирование токов, напряжений и дискретных сигналов;
- непрерывную проверку функционирования и самодиагностику.

1.5.3 В терминале предусмотрена местная сигнализация, выполненная на светодиодных индикаторах в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – Светодиодная сигнализация в терминале БЭ2502А1901

Номер светодиода	Назначение	Наименование светодиода	Возможность конфигурирования, есть / нет
1	Срабатывание 1 ступени МТЗ	<b>МТЗ-1</b>	Есть
2	Срабатывание 2 ступени МТЗ	<b>МТЗ-2</b>	
3	Сигнализация 3 ступени МТЗ	<b>МТЗ-3</b>	
4	Ускорение МТЗ	<b>УСКОРЕНИЕ</b>	
5	Сигнализация ЗНР	<b>ЗНР</b>	
6	Сигнализация ЗОЗЗ	<b>ЗОЗЗ</b>	
7	Сигнализация ТЗНП НН	<b>ТЗНП НН</b>	
8	Режим тестирования	<b>РЕЖИМ ТЕСТА</b>	Нет
9	Сигнализация ЗМН	<b>ЗМН</b>	Есть
10	Срабатывание дуговой защиты	<b>ЗДЗ</b>	
11	Срабатывание газовой защиты	<b>ГЗ</b>	
12	Действие УРОВ на свой выключатель	<b>УРОВ НА СЕБЯ</b>	
13	Действие сигнала «УРОВ»	<b>УРОВ</b>	
14	Действие сигнала «Включение от АПВ»	<b>АПВ</b>	

Продолжение таблицы 6

Номер светодиода	Назначение	Наименование светодиода	Возможность конфигурирования, есть / нет
15	Действие сигнала «Внешняя неисправность»	<b>ВНЕШ. НЕИСПР.</b>	Есть
16	Реле фиксации команд	<b>РФК</b>	Нет

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

- назначение светодиода на сигнализацию от любого из 128 дискретных сигналов производится в пункте меню терминала *Служ. параметры / Конфиг.сигн.* или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Конфигурирование светодиодов;*

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

- назначение действия светодиодного сигнала на выходные реле «Срабатывание» и «Неисправность» производится в меню терминала *Служ. параметры / Маска сигн.сраб.* и *Маска сигн.неисп* или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Маска сигнализации срабатывания* и *Маска сигнализации неисправности* соответственно;

- выбор цвета свечения светодиода (зелёный или красный) производится в пункте меню терминала *Служ. параметры / Цвет светодиода* или в программе *EKRASMS – Служебные параметры / Цвет светодиода.*

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

1.5.4 Управление терминалом осуществляется с помощью кнопочной клавиатуры и дисплея на передней панели терминала или (и) по последовательному каналу связи с помощью программы "EKRASMS".

1.5.5 Перечень переключателей терминала приведён в таблице 7. Назначения и наименования приведены по умолчанию. Порядок расположения и принцип управления электронными ключами (кнопками управления) на лицевой панели терминала приведён в руководстве ЭКРА.650321.084 РЭ.

Таблица 7

Наименование переключателя	Назначение	Приём по сигналу	Возможность конфигурирования, есть / нет
<b>МЕСТНОЕ УПР.</b>	Местное управление электронными ключами на лицевой панели терминала	Электронный ключ 1	Нет



Продолжение таблицы 7

Наименование переключателя	Назначение	Приём по сигналу	Возможность конфигурирования, есть / нет
<b>ВЫВОД МТЗ</b>	Вывод МТЗ из работы	Электронный ключ 2	Есть
<b>ВЫВ. УСКОРЕНИЯ</b>	Вывод Ускорения из работы	Электронный ключ 3	
<b>ВЫВОД ЗНР</b>	Вывод ЗНР из работы	Электронный ключ 4	
<b>ВЫВОД ЗМН</b>	Вывод ЗМН из работы	Электронный ключ 5	
<b>ВЫВОД УРОВ</b>	Вывод УРОВ из работы	Электронный ключ 6	
<b>ВЫВОД АПВ</b>	Вывод АПВ из работы	Электронный ключ 7	
<b>ВЫВОД ЧАПВ</b>	Вывод ЧАПВ из работы	Электронный ключ 8	
<b>ВЫВОД ЗОЗЗ</b>	Вывод ЗОЗЗ из работы	-	
<b>ВЫВОД АЧР</b>	Вывод АЧР из работы	-	
<b>ВЫВОД ТЗНП</b>	Вывод ТЗНП НН из работ	-	
<b>Вывод терминала</b>	Вывод из работы (блокирование) выходных реле (разъёмы X4, X5) терминала	-	
<b>Перевод ГЗ на сигнал</b>	Перевод ГЗ на сигнал	-	
<b>SA1_VIRT</b>	SA1_VIRT	-	
<b>SA2_VIRT</b>	SA2_VIRT	-	
<b>SA3_VIRT</b>	SA3_VIRT	-	
<b>1 ГРУППА УСТАВОК*</b>	Выбор 1 группы уставок	-	
<b>2 ГРУППА УСТАВОК*</b>	Выбор 2 группы уставок	-	
<b>3 ГРУППА УСТАВОК*</b>	Выбор 3 группы уставок	-	
<b>4 ГРУППА УСТАВОК*</b>	Выбор 4 группы уставок	-	
<b>5 ГРУППА УСТАВОК*</b>	Выбор 5 группы уставок	-	
<b>6 ГРУППА УСТАВОК*</b>	Выбор 6 группы уставок	-	
<b>7 ГРУППА УСТАВОК*</b>	Выбор 7 группы уставок	-	

\* В зависимости от режима лицевой панели (см. таблицу 8)

1.5.6 Терминал оборудован системой автоматического тестирования исправности. Наличие указанной системы не исключает необходимость осуществления периодически полной проверки защиты персоналом.

1.5.7 Технические данные и характеристики терминала приведены в руководстве по эксплуатации "Терминалы серии БЭ2502А" ЭКРА. 650321.084 РЭ.

## 1.6 Конструктивное выполнение

1.6.1 Шкаф представляет собой металлоконструкцию, созданную на основе специализированного профиля. Для осуществления двухстороннего обслуживания шкаф имеет переднюю дверь и заднюю двухстворчатую дверь.

Габаритные, установочные размеры и масса шкафа приведены на рисунке 2.

Расположение аппаратов на двери шкафа и передней плите приведены на рисунке 3 (общий вид шкафа).

На передней плите шкафа расположены испытательные блоки, через которые к терминалам подводятся все аналоговые сигналы, переключатели, через которые к терминалам подаются напряжения питания “± ЕС”.

С обратной стороны шкафа расположены реле, ряды наборных зажимов для подключения шкафа к внешним цепям и другая аппаратура.

В нижней части шкафа в цепях питания установлен помехозащитный фильтр.

На передней двери шкафа расположены лампы сигнализации, оперативные переключатели и кнопки съема светодиодной сигнализации. На передней двери шкафа предусмотрено прозрачное окно для наблюдения светодиодной сигнализации терминалов.

Расположение блоков и элементов терминала БЭ2502А1901, приведены в руководстве по эксплуатации “Терминалы серии БЭ2502А” ЭКРА.650321.084 РЭ.

1.6.2 Расположение элементов сигнализации и управления на лицевой панели терминала БЭ2502А1901 приведено на рисунке 4.

На лицевой плите терминала имеются:

- дисплей;
- кнопки выбора и прокрутки;
- кнопки управления приводом РПН;
- дополнительные функциональные кнопки;
- разъем USB для связи с ПК;
- светодиодные индикаторы.

На задней плите терминала расположены разъёмы TTL1, TTL2 (без поддержки протокола МЭК 61850) и TTL1, LAN1, LAN2 (с поддержки протокола МЭК 61850) для создания локальной сети связи (см. рисунок 4.2).

### 1.6.3 Монтаж шкафа

В нижней части шкафа установлен помехозащитный фильтр в цепях напряжения питания оперативного постоянного тока «± ЕС1». Клеммы которого предназначены для присоединения под винт одного проводника сечением не более 16 мм<sup>2</sup> или двух проводников сечением не более 4 мм<sup>2</sup>.

Монтаж аппаратов шкафа между собой выполнен медными проводами на внутренней стороне шкафа. Номинальное сечение проводов не менее 2,5 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 шкафа к внешним цепям осуществляется на рядах наборных зажимов. Для цепей тока допускается подключение одного проводника сечением не более 10 мм<sup>2</sup> или двух проводников сечением не более 2,5 мм<sup>2</sup>. Для остальных цепей допускается подключение одного проводника сечением не более 6 мм<sup>2</sup> или двух проводников сечением не более 1,5 мм<sup>2</sup>. Контактные соединения шкафа соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434-82.

Ряды зажимов шкафа выполнены с учетом требований “Правила устройства электроустановок”.

## 1.7 Устройство и работа шкафа

Функциональная схема логической части устройства представлена в приложении В. Элементы схем терминала имеют обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения (например, DT1).

В зависимости от состояния ИО, программных накладок ХВ (см. приложение В, таблица В.1), определяющих режим работы отдельных узлов схемы, значений элементов выдержки времени DT (см. приложение В, таблица В.2), сигналов на дискретных входах терминала, а также ограничителей сигналов OD (см. приложение В, таблица В.3) логическая часть защиты формирует выходные сигналы во внешние цепи.

### 1.7.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)

1.7.1.1 Функциональная схема МТЗ содержит реле тока фаз первой, второй и третьей ступеней. С целью отстройки от пусковых токов при двигательной нагрузке для первой ступени предусмотрен режим работы с заглублением уставки, который задаётся программной накладкой ХВ1\_МТЗ на время работы ускорения (при возврате реле РПО с выдержкой времени на возврат).

С помощью программных накладок ХВ3\_МТЗ, ХВ5\_МТЗ и ХВ7\_МТЗ предусмотрен вывод функций МТЗ-1, МТЗ-2 и МТЗ-3 соответственно. Переключателем «SA Вывод МТЗ», который по умолчанию представлен на лицевой панели терминала в виде электронного ключа 2, предусмотрен вывод всех ступеней МТЗ из работы. Режимы работы МТЗ первой, второй и третьей ступеней с пуском по напряжению задаются программными накладками соответственно ХВ2\_МТЗ, ХВ4\_МТЗ и ХВ6\_МТЗ.

Первая и вторая ступени МТЗ имеют независимые от тока выдержки времени. Третья ступень выполнена с возможностью работы как с зависимой, так и с независимой выдержкой времени. Выбор характеристики срабатывания осуществляется через ИЧМ. Действие третьей ступени на отключение задаётся программной накладкой ХВ8\_МТЗ.

1.7.1.2 Ускорение МТЗ вводится на время DT7\_МТЗ от реле РПО после включения выключателя. Вывод функции ускорения осуществляется программной накладкой ХВ11\_МТЗ через ИЧМ или переключателем «SA Вывод Ускорения», который по умолчанию представлен на лицевой панели терминала в виде электронного ключа 3.

1.7.1.3 Пуск МТЗ по напряжению обеспечивается при снижении любого из линейных напряжений ниже уставки ИО минимального напряжения. Комбинированный пуск по напряжению, который вводится программной накладкой ХВ12\_МТЗ, производится при срабатывании ИО минимального линейного напряжения или ИО напряжения обратной последовательности.

Сигнализация неисправности вторичных цепей ТН обеспечивается при длительном срабатывании ИО минимального напряжения или напряжения обратной последовательности с учётом включённого состояния выключателя и отсутствии пуска ЗНР. Если пуск ЗНР происходит раньше, чем набирается выдержка времени DT8\_МТЗ, то работа цепи контроля исправности вторичных цепей ТН блокируется на время срабатывания ступени ЗНР. При возврате ступени ЗНР работа цепи контроля исправности вторичных цепей ТН разрешается. Контроль исправности цепей ТН выводится программной накладкой ХВ13\_МТЗ.

Схема дополнительно контролирует исправность цепей напряжения при отсутствии сигнала от дискретного входа положения автомата ТН.

Действие сигнала «Неисправность ТН» на блокировку пуска МТЗ по напряжению задаётся программной накладкой ХВ15\_МТЗ.

Предусмотрена возможность инвертирования сигнала «Автомат ТН» программной накладкой ХВ14\_МТЗ.

При срабатывании ИО напряжения обратной последовательности, либо при наличии сигнала неисправности ТН формируется сигнал для блокирования ЗМН.

#### 1.7.2 Защита от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ)

ЗОЗЗ может быть реализована одним из способов (по выбору):

- по утроенному току нулевой последовательности  $3 \cdot I_0$  основной частоты (с зависимой или независимой времятоковой характеристикой);
- по утроенному напряжению нулевой последовательности  $3 \cdot U_0$ ;
- по току  $3 \cdot I_0$ , напряжению  $3 \cdot U_0$  и взаимному направлению тока и напряжения нулевой последовательности (направленная).

С помощью программных накладок ХВ2\_ЗОЗЗ и ХВ5\_ЗОЗЗ предусмотрен ввод в работу функций ЗОЗЗ-1 и ЗОЗЗ-2 соответственно. Переключателем «SA Вывод ЗОЗЗ» предусмотрен вывод обеих ступеней ЗОЗЗ из работы.

Выбор принципа функционирования ЗОЗЗ-1 осуществляется с помощью программной наклейки ХВ1\_ЗОЗЗ. Контроль направленности ЗОЗЗ-2 вводится программной накладкой ХВ4\_ЗОЗЗ.

Для ЗОЗЗ-1 и ЗОЗЗ-2 действия на отключение задаются программными накладками ХВ3\_ЗОЗЗ и ХВ6\_ЗОЗЗ соответственно.

#### 1.7.3 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП) НН

Функциональная схема ТЗНП НН содержит реле тока первой и второй ступеней. Ступени ТЗНП-1 НН и ТЗНП-2 НН срабатывают при повышении тока выше уставки ИО ТЗНП-1 НН и ТЗНП-2 с выдержкой времени DT1\_ТЗНП и DT2\_ТЗНП, соответственно.

С помощью программных накладок XB1\_ТЗНП и XB2\_ТЗНП предусмотрен вывод функций ТЗНП-1 НН и ТЗНП-2 НН, соответственно. Переключателем «SA Вывод ТЗНП НН» предусмотрен вывод обеих ступеней ТЗНП НН из работы.

Действие срабатывания первой ступени на отключение задаётся программной накладкой XB3\_ТЗНП. Действие срабатывания второй ступени на отключение задаётся программной накладкой XB4\_ТЗНП.

#### 1.7.4 Защита от несимметричного режима (ЗНР) работы

Работа ЗНР основана на измерении отношения тока обратной последовательности к току прямой последовательности. Вывод ЗНР осуществляется программной накладкой XB1\_ЗНР через ИЧМ или переключателем «SA Вывод ЗНР», который по умолчанию представлен на лицевой панели терминала в виде электронного ключа 4. Действие на отключение предусматривается программной накладкой XB2\_ЗНР.

#### 1.7.5 Защита минимального напряжения (ЗМН)

ЗМН использует сигналы от реле минимального напряжения и внутренний сигнал «Блокировка ЗМН» блокирования от схемы пуска МТЗ по напряжению и сигнал РПВ.

Вывод ЗМН осуществляется программной накладкой XB2\_ЗМН через ИЧМ или переключателем «SA Вывод ЗМН», который по умолчанию представлен на лицевой панели терминала в виде электронного ключа SA3, действие на отключение предусматривается программной накладкой XB1\_ЗМН.

При срабатывании ЗМН формируется однократный импульс длительностью OD1\_ЗМН.

#### 1.7.6 Функция устройства резервирования отказов выключателя (УРОВ)

УРОВ обеспечивает действие (пуск) на вышестоящий выключатель при срабатывании любых защит терминала (или внешних защит) и неуспешном отключении контролируемого выключателя. Программной накладкой XB1\_УРОВ осуществляется вывод контроля от сигнала РПВ (для выключателей типа ВВ-TEL). Вывод функции УРОВ осуществляется программной накладкой XB2\_УРОВ через ИЧМ или переключателем «SA Вывод УРОВ», который по умолчанию представлен на лицевой панели терминала в виде электронного ключа 6. Программная накладка XB3\_УРОВ определяет условие пуска функции УРОВ по сигналу внешнего отключения.

Режим действия сигнала «Внеш. УРОВ» на вышестоящий выключатель задаётся программной накладкой XB5\_УРОВ. Контроль по току при действии внешнего УРОВ задаётся программной накладкой XB4\_УРОВ.

#### 1.7.7 Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ)

ЗДЗ использует сигналы датчика дуговой защиты, пуска МТЗ по току или напряжению и сигнал «Разрешение ЗДЗ» от терминала вводного или секционного выключателей. Режимы контроля по току или напряжению вводятся программными накладками соответственно XB1\_ЗДЗ, XB2\_ЗДЗ и XB3\_ЗДЗ.

Логика ЗДЗ помимо сигнала отключения формирует сигнал неисправности дуговой защиты при наличии сигнала от датчика дуговой защиты и отсутствии сигналов пуска МТЗ по току или по напряжению в течение выдержки времени DT1\_ЗДЗ.

#### 1.7.8 Газовая защита

При использовании терминала для защиты ТСН предусматривается газовая защита с действием на отключение или на сигнал. Действие газовой защиты на отключение задаётся программной накладкой XB1\_ГЗ.

#### 1.7.9 Функция автоматической частотной разгрузки (АЧР)

Логика АЧР содержит две ступени АЧР-1 и АЧР-2. Программной накладкой XB2\_АЧР выбирается логика работы функций АЧР и ЧАПВ: либо по внешним сигналам, в дальнейшем «Внешняя АЧР» и «Внешнее ЧАПВ» соответственно, либо по внутренним сигналам с использованием ИО частоты, в дальнейшем «Внутренняя АЧР» и «Внутреннее ЧАПВ» соответственно.

Вывод функции АЧР осуществляется программной накладкой XB1\_АЧР через ИЧМ или переключателем «SA Вывод АЧР».

Внешняя АЧР принимает сигналы с дискретных входов терминала. Пуск ЧАПВ осуществляется в зависимости от положения программной накладки XB3\_АЧР либо при снятии сигнала АЧР, либо по внешнему сигналу ЧАПВ.

Внутренняя АЧР срабатывает при снижении частоты ниже уставки реле частоты АЧР с учётом включённого состояния выключателя и отсутствии блокировок от реле минимального напряжения прямой последовательности и реле скорости снижения частоты. Срабатывание внутренней АЧР блокируется до возврата реле частоты, если после пуска внутренней АЧР любая из блокировок появится раньше, чем наберётся выдержка времени на срабатывание АЧР DT1\_АЧР.

#### 1.7.10 Функции автоматического повторного включения (АПВ) и частотного автоматического повторного включения (ЧАПВ)

1.7.10.1 Обеспечена возможность запрета АПВ при действии на отключение внутренних и внешних защит, неисправности ЦУ, самопроизвольном отключении выключателя. Действия соответствующих сигналов на запрет АПВ задаются программными накладками XB1\_ЗАПВ – XB13\_ЗАПВ. Сигнал «АПВ заблокировано» формируется при наличии внешнего сигнала блокирования АПВ или переключателем «SA Вывод АПВ», который по умолчанию представлен на лицевой панели терминала в виде электронного ключа 7, если программная накладка XB1\_АПВ находится в положении «предусмотрено».

В приложении В, рисунок В.1, приведена схема запрета ЧАПВ для действия функции ЧАПВ только при АЧР. Программная накладка XB1\_3ЧАПВ определяет действие ЧАПВ при действии сигнала «Внешнее отключение».

1.7.10.2 Вывод функции АПВ осуществляется программной накладкой XB1\_АПВ через ИЧМ или переключателем «SA Вывод АПВ», который по умолчанию представлен на лицевой

панели терминала в виде электронного ключа 7. Предусмотрено два цикла АПВ (с возможностью вывода из действия второго цикла программной накладкой ХВ3\_АПВ). Предусмотрена возможность работы АПВ с контролем наличия напряжения на секции шин или «слепое» АПВ в зависимости от положения программной накладки ХВ2\_АПВ. Пуск схемы АПВ организуется при аварийном отключении выключателя и формировании «цепи несоответствия» (наличии сигналов РФК и РПО).

Схема АПВ имеет регулируемые уставки времени готовности DT4\_АПВ и срабатывания для каждого цикла АПВ (DT2\_АПВ и DT3\_АПВ). Выдержка времени готовности DT4\_АПВ набирается с момента включения выключателя и обнуляется при появлении сигнала «Запрет АПВ» или отключении выключателя. В случае аварийного отключения выключателя при первом включении (в течение набора выдержки времени готовности DT4\_АПВ) функция АПВ блокируется.

При формировании сигналов пуска АПВ с соответствующей выдержкой времени, а также сигналов готовности, обеспечиваются однократные импульсные сигналы «Включение от АПВ» на включение выключателя в каждом цикле АПВ.

1.7.10.3 Внешнее ЧАПВ принимает сигналы с дискретного входа АЧР, РПВ, со схемы запрета ЧАПВ, со схемы АЧР и аварийного отключения.

По сигналу «Запрет ЧАПВ» предусмотрено блокирование ЧАПВ при срабатывании защит, действующих на отключение, и при командном отключении. Предусмотрена возможность работы ЧАПВ с контролем наличия напряжения на секции шин или без контроля в зависимости от положения программной накладки ХВ2\_АПВ. Пуск схемы ЧАПВ организуется при аварийном отключении выключателя при формировании «цепи несоответствия» (наличии сигналов РФК и РПО).

Схема имеет регулируемые уставки времени готовности и срабатывания для ЧАПВ. Факт готовности ЧАПВ к действию реализуется, если предварительно выключатель был включён и произошло его отключение по сигналу АЧР. Выдержка времени готовности обнуляется при появлении сигналов запрета ЧАПВ. При формировании сигнала пуска ЧАПВ с соответствующей выдержкой времени, а также сигнала готовности, обеспечивается однократный импульсный сигнал на включение выключателя при ЧАПВ длительностью DT4\_ЧАПВ.

Внутреннее ЧАПВ срабатывает после возврата внутренней АЧР с учётом отключённого состояния выключателя, наличия напряжения на секции и превышении частотой уставки срабатывания реле частоты ЧАПВ.

Вывод функции ЧАПВ осуществляется программной накладкой ХВ1\_ЧАПВ или переключателем «SA Вывод ЧАПВ», который по умолчанию представлен на лицевой панели терминала в виде электронного ключа 8, либо при отсутствии сигнала на дискретном входе «Разрешение ЧАПВ».

При срабатывании внутреннего ЧАПВ формируется однократный импульс длительностью OD1\_ЧАПВ.

### 1.7.11 Цепи управления

1.7.11.1 Функциональная схема формирования сигнала аварийного отключения содержит RS-триггер, на вход S которого подаётся сигнал «РПВ», а на вход R - сигнал «Команда «Отключить»». Сигнал «РПВ» формируется при наличии сигнала на любом из дискретных входов «РПВ1» или «РПВ2» в зависимости от положения накладки ХВ1\_УВ, с помощью которой осуществляется ввод функции контроля и управления через ЭМО2. При первом включении выключателя по сигналу от РПВ RS-триггер устанавливается в рабочее состояние ( $Q=1$ ), а по сигналу «Команда «Отключить»» RS-триггер сбрасывается ( $Q=0$ ). Таким образом, RS-триггер выполняет функции бесконтактного триггера (реле) фиксации команд (ФК).

Сигнал «Аварийное отключение» выключателя формируется при наличии «цепи несоответствия» (при наличии сигналов «ФК» и «РПО»), а при подаче команды «Отключить» осуществляется сброс триггера в исходное состояние.

1.7.11.2 Функциональная схема формирования сигнала самопроизвольного отключения содержит RS-триггер с инверсными входами, на первый вход которого подаётся сигнал «Аварийное отключение», а на второй вход - сигнал «Отключение» и с задержкой на срабатывание DT1\_УВ сигнал «Аварийное отключение». Если сигналу «Аварийное отключение» предшествует сигнал «Отключение», то выход блокируется, и сигнал самопроизвольного отключения выключателя не формируется. Если сигнал «Аварийное отключение» появляется раньше, чем сигнал «Отключение», то на выходе схемы формируется сигнал самопроизвольного отключения выключателя от внешнего устройства управления.

1.7.11.3 Выходной сигнал «Неисправность ЦУ» формируется при возникновении следующих ситуаций:

- одновременное присутствие или отсутствие в течение выдержки времени DT5\_УВ сигналов «РПО» и «РПВ1» или «РПО» и «РПВ2» с учётом положения накладки ХВ1\_УВ;

- наличие на дискретных входах терминала одновременно сигналов «РКО» и «РКВ» в течение выдержки времени DT5\_УВ;

- отсутствие сигнала включённого состояния автомата шины питания в течение выдержки времени DT5\_УВ;

- протекание тока по катушкам отключения или включения выключателя в течение выдержек времени DT8\_УВ или DT13\_УВ, при котором формируются сигналы «Задержка отключения» и «Задержка включения»;

- наличие на дискретном входе сигнала «Привод не готов» в течение выдержки времени DT6\_УВ;

- наличие на дискретном входе сигнала «Блокировка управления».

Предусмотрена возможность инвертирования сигнала «Привод не готов» программной накладкой ХВ4\_УВ.

1.7.11.4 Выходной сигнал «Внешняя неисправность» формируется при возникновении следующих ситуаций:

- появление сигнала от защиты от дуговых замыканий, действующей на сигнализацию;



- появление сигнализации неисправности ТН;
- появление сигнала неисправности УРОВ;
- появление сигнала неисправности дуговой защиты;
- появление сигнала неисправность оперативного тока ГЗ;
- появление сигнала ГЗ сигнальная ступень;
- появление сигнала неисправности цепей управления;
- появление сигнала самопроизвольного отключения;
- присутствие в течение выдержки времени DT7\_УВ сигнала от внешней сигнализации.

1.7.11.5 Выходной сигнал «Срабатывание защит» формируется при возникновении следующих ситуаций:

- появление сигнала «Срабатывание 1 ступени МТЗ»;
- появление сигнала «Срабатывание 2 ступени МТЗ»;
- появление сигнала «Срабатывание 3 ступени МТЗ»;
- появление сигнала «Срабатывание 1 ступени ЗОЗЗ»;
- появление сигнала «Срабатывание 2 ступени ЗОЗЗ»;
- появление сигнала «Срабатывание 1 ступени ТЗНП НН»;
- появление сигнала «Срабатывание 2 ступени ТЗНП НН»;
- появление сигнала «Срабатывание ЗНР»;
- появление сигнала «Ускорение».

#### 1.7.12 Цепи отключения выключателя

Сигнал отключения формируется при возникновении следующих ситуаций:

- появление сигнала «Срабатывание защит»;
- появление сигнала «Действие УРОВ «на себя»»;
- появление сигнала «Срабатывание дуг. защ.»;
- появление сигнала «Срабатывание газ. защ.»;
- появление сигнала «Срабатывание ЗМН»;
- появление сигнала «АЧР»;
- появление сигнала «Внешнее отключение»;
- появление команды «Отключить».

При этом, если отсутствует сигнал блокировки управления, на выходе узла отключения формируются сигналы отключения. Если сигнал отключения возникает раньше сигнала блокировки управления, то сигналы отключения продолжают действовать на сигнализацию и отключение выключателя, а блокировка управления обеспечивается после успешного отключения выключателя. При этом выходные реле терминала срабатывают с собственным временем 7 мс, и через катушку отключения обеспечивается отключение выключателя. С помощью встроенного элемента памяти обеспечивается подхват сигналов отключения до полного отключения выключателя. После отключения выключателя с помощью его блок-контактов обеспечивается разрыв цепи питания катушки отключения и подготовка цепи питания катушки

включения. При этом срабатывает реле РПО и с выдержкой времени DT9\_УВ, предусмотренной для надёжного отключения выключателя, снимается подхват элемента памяти. При этом блокируется действие сигнала «Задержка отключения».

Если реле РПО не срабатывает, то с выдержкой времени DT8\_УВ после возникновения сигнала отключения формируется сигнал «Задержка отключения», который свидетельствует об отказе выключателя. При этом наличие сигнала отключения через схему блокировки многократных включений (БМВ) блокирует включение выключателя.

Программной накладкой XB5\_УВ выбирается режим работы цепей управления выключателем: непрерывный или импульсный.

**В РЕЖИМЕ ИМПУЛЬСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ ДЛЯ НЕДОПУЩЕНИЯ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ КОНТАКТОВ РЕЛЕ ТЕРМИНАЛА ПРИ НЕИСПРАВНОСТИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ, УСТАНОВКА ПРОМЕЖУТОЧНОГО РЕЛЕ В ЦЕПИ ОТКЛЮЧЕНИЯ ОБЯЗАТЕЛЬНА.**

Сигналом «Сброс 1» обеспечивается возврат схемы цепей отключения в исходный режим.

#### 1.7.13 Цепи включения выключателя

Сигнал включения формируется при возникновении следующих ситуаций:

- появление команды «Включить»;
- появление сигнала «Включение от АПВ»;
- появление сигнала «Включение от ЧАПВ».

Узел включения выключателя блокируется при возникновении следующих ситуаций:

- появление сигнала отключения;
- появление сигнала «Неисправность ЦУ»;
- отсутствие сигнала РПО;
- появление сигнала «Блокировка управления»;
- появление сигнала «Привод не готов»;
- исчезновение сигнала от дискретного входа при отключении АШП.

Включение выключателя производится от сигналов управления через схему БМВ. Схема БМВ через ограничитель длительности импульсов OD5\_УВ формирует включающий импульс, чем обеспечивается однократность включения выключателя на короткое замыкание. БМВ запрещает включение выключателя при одновременном наличии сигналов включения и отключения путём прерывания и запрета сигнала на включение. Блокирование сигнала включения снимается через выдержку времени DT10\_УВ после снятия команды на включение.

При отсутствии блокирующих сигналов и наличии сигнала на включение на выходе цепей включения формируются сигналы включения. Если сигнал включения возникает раньше сигнала блокировки управления, то сигналы включения продолжают действовать на сигнализацию и включение выключателя, а блокировка управления обеспечивается после успешного включения выключателя. При этом выходное реле терминала срабатывает с собственным временем 7 мс, и через катушку включения обеспечивается включение выключателя. С помощью встроенного элемента памяти обеспечивается подхват сигнала включения до полного ЭКРА.656453.957 РЭ

включения выключателя. После включения выключателя с помощью его блок контактов обеспечивается разрыв цепи питания катушки включения и подготовка цепи питания катушки отключения. При этом срабатывает реле РПВ и с выдержкой времени DT12\_УВ, предусмотренной для надёжного включения выключателя, снимается подхват элемента памяти. При этом блокируется действие сигнала «Задержка включения».

Если реле РПВ не срабатывает, то с выдержкой времени DT13\_УВ после возникновения сигнала включения формируется сигнал «Задержка включения», который свидетельствует об отказе выключателя. Через выдержки времени DT14\_УВ происходит автоматическое снятие сигнала включения выключателя.

**ДЛЯ НЕДОПУЩЕНИЯ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ КОНТАКТОВ РЕЛЕ ТЕРМИНАЛА ПРИ НЕИСПРАВНОСТИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ , УСТАНОВКА ПРОМЕЖУТОЧНОГО РЕЛЕ В ЦЕПИ ВКЛЮЧЕНИЯ ОБЯЗАТЕЛЬНА.**

Сигналом «Сброс 1» обеспечивается возврат схемы цепей включения в исходный режим.

Предусмотрена возможность инвертирования сигнала «Автомат ШП» программной накладкой ХВ6\_УВ.

#### 1.7.14 Группы уставок

В терминале предусмотрены восемь групп уставок, переключение которых производится в зависимости от выбранного режима лицевой панели (см. таблицу 8) либо по дискретным входам «Вход бит 0 группы уставок», «Вход бит 1 группы уставок», «Вход бит 2 группы уставок», либо с помощью электронных ключей на лицевой панели терминала.

Таблица 8

Режим работы лицевой панели	Назначение
электр SA	При загрузке берутся значения для конфигурируемых электронных ключей SA и электронных ключей для выбора групп уставок.
24 светодиода	При загрузке берутся значения для конфигурируемых ключей SA и конфигурируемых дискретных входов для выбора групп уставок.
элSA+гр.уст.Д.В	При загрузке берутся значения для конфигурируемых электронных ключей SA и конфигурируемых дискретных входов для выбора групп уставок.
мехSA+гр.уст.эл	При загрузке берутся значения для конфигурируемых ключей SA и конфигурируемых электронных ключей для выбора групп уставок. Этот вариант для случая, когда шкаф работает с механическими SA на двери и только добавляется выбор группы уставок с помощью электронных ключей. При желании можно сконфигурировать электронные ключи SA.

В терминале предусмотрена возможность задания и отображения рабочей группы уставок в меню **Служ. параметры / Раб. группа уст. / Раб. гр. уставок NN**, где NN – номер рабочей группы уставок.

При установке рабочей группы уставок общим переключателем, устанавливаемым, например, на двери шкафа защит на соответствующие дискретные входы терминала должны

подаваться сигналы в соответствии с таблицей 9 («1» – подается сигнал, «0» – сигнал отсутствует).

Таблица 9

Номера рабочей группы уставок	Сигналы, подаваемые на дискретные входы терминала		
	Вход бит 2 гр. уставок	Вход бит 1 гр. уставок	Вход бит 0 гр. уставок
1	0	0	0
2	0	0	1
3	0	1	0
4	0	1	1
5	1	0	0
6	1	0	1
7	1	1	0
8	1	1	1

1.7.15 В терминале предусмотрены конфигурируемые переключатели, конфигурируемые дискретные входы, конфигурируемые реле (см. приложение В). Перечень сигналов для их конфигурации приведён в приложении Б. Конфигурация переключателей, дискретных входов и реле показана по умолчанию. Для конфигурируемых светодиодов также предусмотрена возможность выбора цвета, наличия или отсутствия фиксации свечения, действия на выходные реле «Срабатывание» и «Неисправность».

#### 1.7.16 Дистанционное управление коммутационными аппаратами (КА)

В терминалах предусматривается управление выключателем через АСУ ТП. Управление КА2 - КА8 только в терминалах с поддержкой серии стандартов МЭК 61850. Описание дистанционного управления коммутационными аппаратами приведено в руководстве ЭКРА.650321.084 РЭ.

1.7.17 Терминал имеет 48 GOOSE входов и 48 GOOSE выходов, только в терминале с поддержкой серии стандартов МЭК 61850 Рекомендации по настройке GOOSE-сообщений в терминале приведены в руководстве ЭКРА.650321.084 РЭ.

#### 1.7.18 Дополнительные функции терминала

В состав терминала БЭ2502А1901 входит регистратор событий (изменений состояния) до 128 логических сигналов (как внешних, так и формируемых внутри терминала). Точность регистрации события по времени 0,001 с. Емкость буфера памяти регистратора позволяет запомнить до 1024 событий во времени. При переполнении буфера новая информация записывается на место самой старой информации (по времени записи).

Терминал обеспечивает осциллографирование всех входных аналоговых сигналов и до 48 дискретных сигналов, выбираемых из списка 128 логических сигналов (как внешних, так и формируемых внутри) с частотой 24 выборки за период. В кольцевой энергонезависимой памяти осциллографа сохраняются данные последних осциллограмм длительностью от 30 до

60 с при максимальном наборе осциллографируемых сигналов. При уменьшении числа осциллографируемых сигналов это время пропорционально возрастает.

Назначение регистрируемых и осциллографируемых сигналов осуществляется релейным персоналом с помощью дисплея и клавиатуры терминала или с использованием ПК и системы мониторинга "EKRASMS".

В комплект поставки, по требованию заказчика, может входить оборудование для создания локальной сети между терминалом и ПК. Заказчику предлагается оборудование с применением интерфейса типа RS485. Список оборудования, необходимого для построения локальной сети, указан в приложении А.

#### 1.7.19 Связь с АСУ ТП

Терминалы БЭ2502А1901 могут использоваться в качестве системы сбора информации для АСУ ТП. Подробная информация по связи с АСУ ТП приведена в руководстве по эксплуатации на терминалы серии БЭ2502 ЭКРА.650321.084/1901 РЭ.

Вопрос об организации обмена между аппаратурой разных фирм-разработчиков аппаратно-программных средств решается при выполнении каждого конкретного проекта.

### 1.8 Принцип действия шкафа

Схемы цепей оперативного постоянного тока шкафа приведены в принципиальных схемах ЭКРА.656453.957 ЭЗ. Фазные токи выключателя ТСН подключаются к контактным наборным зажимам шкафа и подаются на клеммы терминала через испытательные блоки (БИ) SG1, SG2 - для тока  $3I_0$ , SG3 - для тока  $I_N$ . Через БИ SG4 на терминал подаются три фазных напряжения «звезды»  $U_{AN}$ ,  $U_{BN}$ ,  $U_{CN}$ .

С целью повышения помехоустойчивости в цепи оперативного постоянного тока для питания терминала предусмотрен специальный помехозащитный фильтр Z1. Напряжение питания  $\pm EC$  подается на входы X1.1, X1.3 фильтра, а с выходов X2.1, X2.3 через переключатель SA1 "Питание" снимается напряжение  $\pm 220$  В, которое подается на соответствующие входы питания терминала. Это позволяет подавить высокочастотные помехи, имеющие место в цепях оперативного постоянного тока непосредственно на входе шкафа и избежать высокочастотных наводок через монтажные емкостные связи.

Все дискретные сигналы внешних цепей и цепей отключения подаются на терминал через испытательные зажимы шкафа. Такое подключение позволяет отключить терминал от всех внешних цепей и обеспечить подключение через эти же зажимы устройств проверки.

По умолчанию, предусмотрен контроль изоляции цепей ГЗ при помощи реле контроля изоляции газовых защит РКИГЗ производства ООО НПП «ЭКРА». При снижении изоляции ниже допустимого уровня, устройства контроля изоляции с выдержкой времени регулируемой в диапазоне от 1 до 10 с действуют на блокирование действия газовых защит трансформатора.

Данные, требующиеся для нормальной эксплуатации терминала, доступны через

меню и последовательно выводятся на дисплей при нажатии на соответствующие кнопки управления. Изменение уставок можно производить с использованием клавиатуры и дисплея, расположенных на лицевой плите терминала (2.3.2 руководства по эксплуатации ЭКРА.650321.084 РЭ) или с использованием ПК и комплекса программ EKRASMS (руководство пользователя ЭКРА.00002-01 90 01) через систему меню.

Действие комплекта 01 (02) шкафа в выходные цепи осуществляется подачей напряжения на выходные реле терминала, контакты которых коммутируют соответствующие пары зажимов.

Сигнализация шкафа выполняется на промежуточных реле, лампах HL1 – HL5 и светодиодных индикаторах терминала. От промежуточных реле шкафа выдаются сигналы для действия на табло “Неисправность”, “Монтажная единица” и на звуковую сигнализацию при возникновении аварийных ситуаций (Звук).

На зажимы X91, X92 выведен контрольный выход терминала. Данный выход используется при снятии уставок измерительных реле.

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

Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок шкафа, приведен в приложении Д.

### **1.10 Маркировка и пломбирование**

1.10.1 Шкаф и терминал имеют маркировку согласно ГОСТ 18620-86, ТУ 3433-016-20572135-2000 в соответствии с конструкторской документацией.

Маркировка выполнена в соответствии с ГОСТ 18620-86 способом, обеспечивающим ее четкость и сохраняемость.

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

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип шкафа;
- заводской номер;
- основные параметры шкафа по 1.2.1 настоящего РЭ;
- масса шкафа;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- надпись: “Сделано в России”;
- дата изготовления.

1.10.3 Терминал имеет на передней плите маркировку с указанием типа устройства.

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

1.10.5 На задней металлической плите каждого терминала указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;

- тип терминала;
- заводской номер;
- основные параметры терминала в соответствии с ЭКРА.650321.084/1901 РЭ;
- масса терминала;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- надпись: “Сделано в России”;
- дата изготовления;
- маркировка разъемов.

1.10.6 Все элементы схемы шкафа имеют обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения.

1.10.7 Обозначение аппаратов промаркировано в соответствии с обозначением на принципиальной схеме шкафа. Провода внешнего монтажа шкафа, подводимые к зажимам клеммного ряда зажимов, имеют маркировку монтажного номера.

1.10.8 Транспортная маркировка тары - по ГОСТ 14192-96, в том числе на упаковку нанесены изображения манипуляционных знаков: “Хрупкое. Осторожно”, “Беречь от влаги”, “Место строповки”, “Верх”, “Пределы температуры” (интервал температур в соответствии с разделом 4 настоящего РЭ). Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

1.10.9 Конструкция аппаратов шкафа не предусматривает пломбирование. Пломбирование терминалов шкафа производится специальной этикеткой, разрушающейся при вскрытии устройства.

### **1.11 Упаковка**

Упаковка шкафа произведена в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-016-20572135-2000 по чертежам изготовителя шкафа для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе 4 настоящего РЭ.

## **2 Использование по назначению**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации шкафа должны соответствовать требованиям 1.1.3 настоящего РЭ. Возможность работы шкафа в условиях, отличных от указанных, должна быть оговорена специальным соглашением между предприятием-изготовителем и потребителем.

2.1.2 Группа условий эксплуатации должна соответствовать требованиям 1.1.3 настоящего РЭ.

### **2.2 Подготовка шкафа к использованию**

#### **2.2.1 Меры безопасности при подготовке шкафа к использованию**

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

Монтаж шкафа и работы на разъемах терминала, рядах зажимов шкафа и разъемах устройств следует производить при обесточенном состоянии шкафа. При необходимости проведения проверок при поданном напряжении должны применяться дополнительные средства защиты, предотвращающие поражение обслуживающего персонала электрическим током.

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

2.2.1.2 Шкаф перед включением и во время работы должен быть надежно заземлен.

#### **2.2.2 Внешний осмотр, порядок установки шкафа**

2.2.2.1 Упакованный шкаф поставить на горизонтальную поверхность, руководствуясь знаками "Верх". Снять упаковку со шкафа, извлечь из шкафа ящик с запасными частями, приспособлениями и документацией (если они поставляются в одной таре).

Произвести внешний осмотр шкафа, убедиться в отсутствии механических повреждений терминала и шкафа, вызванных транспортированием.

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

2.2.2.2 Установить шкаф в вертикальном положении на предусмотренное для него место, закрепив его основание на фундаментных шпильках гайками, либо приварив основание шкафа к металлоконструкции пола, либо по инструкции, принятой в энергосистеме.

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

Выполнение этого требования по заземлению является обязательным.

Крепление шкафа сваркой или болтами к металлоконструкции пола не обеспечивает надежного заземления.



### 2.2.3 Монтаж шкафа

Выполнить подключение шкафа согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ. Связь шкафа с другими шкафами защит и устройствами производить с помощью кабелей или проводников с сечением жил не менее 1,5 мм<sup>2</sup>.

### 2.2.4 Подготовка шкафа к работе

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

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

Положение оперативных переключателей комплекта шкафа выставить в соответствии с таблицей 10, а значения уставок защит с учетом бланка уставок шкафа.

Таблица 10 - Значения положений оперативных переключателей шкафа

Обозначение	Название	Функциональное назначение	Рабочее положение
SA1	<b>Питание</b>	Подача оперативного постоянного тока на терминал	«ВКЛ»
SA2	<b>АПВ</b>	Выбор одного из режимов: "РАБОТА", "ВЫВОД"	По заданию
SA3	<b>Режим управления</b>	Выбор режима управления "МЕСТН.", "ДИСТ."	
SA4	<b>Ключ управления</b>	Управление выключателем "ВКЛ.", "0", "ОТКЛ."	
SA5	<b>ГЗ</b>	Выбор одного из режимов: "РАБОТА", "СИГНАЛ"	
SA6	<b>Цепи УРОВ</b>	Выбор одного из режимов: "РАБОТА", "ВЫВОД"	

Выбор осциллографируемых сигналов для обоих комплектов производится из списка аналоговых сигналов:

- 1 – ток фазы А  $I_A$ ;
- 2 – ток фазы В  $I_B$ ;
- 3 – ток фазы С  $I_C$ ;
- 4 – утроенный ток нулевой последовательности  $3I_0$  ;
- 5 – ток  $I_N$ ;

6 – напряжение фазы А «звезды»  $U_{AN}$  секции;

7 – напряжение фазы В «звезды»  $U_{BN}$  секции;

8 – напряжение фазы С «звезды»  $U_{CN}$  секции и 48-ми дискретных сигналов из списка приложения Б.

Анализ аварийных осциллограмм производится с помощью программы WAVES. Описание программы анализа осциллограмм WAVES приведено в документе ЭКРА.00002-01 90 01.

Перечень регистрируемых дискретных сигналов приведен в приложении Б.

### 2.2.5 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 не доступен.

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

После этого можно войти в меню «*Тестирование*» и активизировать пункты подменю, предоставляющие возможность: проверки ПО, реагирующих на приращение тока прямой и обратной последовательности, подключения контрольного реле к дискретным сигналам.

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 с 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, имеющих 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 через несколько секунд опять его подать. При этом устройство перейдет в нормальный режим функционирования.

### 2.2.6 Переконфигурирование выходных реле

Переконфигурирование выходных реле терминала производится аналогично стандартной процедуре записи уставок. Для этого необходимо в основном меню *Служебные параметры / Конфигурирование выходных реле / Вывод на выходное реле дискретного сигнала* выбрать один сигнал из списка дискретных сигналов (приложение Б). Запись производится по паролю. Название выходного реле на дисплее терминала или через систему "EKRASMS" подменяется названием дискретного сигнала.

Данные, требующиеся для нормальной эксплуатации шкафа, доступны через меню и последовательно выводятся на дисплей при нажатии соответствующей кнопки управления. С помощью дисплея и клавиатуры, расположенных на лицевой плите терминала, можно производить изменение уставок.

Список меню, подменю дисплея и их функции приведены в таблицах 11, 12.

Работа с терминалом подробно описана в руководстве по эксплуатации "Терминал защиты, автоматики, управления и сигнализации ТСН" ЭКРА. 650321.084/1901 РЭ.

Более быстро, наглядно и удобно программирование терминала и изменение уставок защит может быть произведено с помощью программы "EKASMS", описание которой приведено в документе ЭКРА.00002-01 90 01.

Анализ аварийных осциллограмм производится с помощью программы WAVES, описание которой приведено в документе ЭКРА.0002-01 90 01.

Перечень регистрируемых дискретных сигналов приведен в приложении Б.

Таблица 11 - Наблюдаемые текущие значения сигналов терминала БЭ2502А1901

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения
Текущие величины	Аналог. входы	Ia, A 0.00	1 втор Ia, A / ° 0.00 0.0	Ток, фаза А
		Iв, A 0.00	2 втор Iв, A / ° 0.00 0.0	Ток, фаза В
		Iс, A 0.00	3 втор Iс, A / ° 0.00 0.0	Ток, фаза С
		3Iо, A 0.00	4 втор 3Iо, A / ° 0.00 0.0	Утроенный ток нулевой последовательности
		In, A 0.00	5 втор In, A / ° 0.00 0.0	Ток, In
		Ua, B 0.00	6 втор Ua, B / ° 0.00 0.0	Фазное напряжение, фаза А
		Uв, B 0.00	7 втор Uв, B / ° 0.00 0.0	Фазное напряжение, фаза В
		Uс, B 0.00	8 втор Uс, B / ° 0.00 0.0	Фазное напряжение, фаза С
	Аналог. велич.	U1, B 0.00	втор U1, B / ° 0.00 0.0	Напряжение прямой последовательности
		U2, B 0.00	втор U2, B / ° 0.00 0.0	Напряжение обратной последовательности
		3Uо, B 0.00	втор 3Uо, B / ° 0.00 0.0	Утроенное напряжение нулевой последовательности
		I1, A 0.00	втор I1, A / ° 0.00 0.0	Ток прямой последовательности
		I2, A 0.00	втор I2, A / ° 0.00 0.0	Ток обратной последовательности
		3Iо вычисл., A 0.00	втор 3Iо вычисл., A / ° 0.00 0.0	Утроенный ток нулевой последовательности, вычисляемый из значений фазных токов
		Uab, B 0.00	втор Uab, B / ° 0.00 0.0	Линейное напряжение $U_{AB}$
Uвс, B 0.00	втор Uвс, B / ° 0.00 0.0	Линейное напряжение $U_{BC}$		

Продолжение таблицы 11

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения
Текущие величины	Аналог. велич.	Uca, В 0.00	втор Uca, В / ° 0.00 0.0	Линейное напряжение $U_{CA}$
		P, МВт 0.00	перв P , МВт 0.0	Активная мощность присоединения, МВт
		Q, МВАр 0.00	перв Q , Мвар 0.0	Реактивная мощность присоединения, Мвар
		Част, Гц 50.00	Частота, Гц 50.00	Частота
	Аналог. велич.*	Посл. Iоткл ф.А, А 0.00	Посл. Iоткл ф.А, А 0.00	Последний Iоткл ф.А*
		Посл. Iоткл ф.В, А 0.00	Посл. Iоткл ф.В, А 0.00	Последний Iоткл ф.В*
		Посл. Iоткл ф.С, А 0.00	Посл. Iоткл ф.С, А 0.00	Последний Iоткл ф.С*
		Посл. I2t ф.А, А 0.00	Посл. I2t ф.А, А 0.00	Последнее значение I2t ф.А*
		Посл. I2t ф.В, А 0.00	Посл. I2t ф.В, А 0.00	Последнее значение I2t ф.В*
		Посл. I2t ф.С, А 0.00	Посл. I2t ф.С, А 0.00	Последнее значение I2t ф.С*
		N коммут 0.00	N коммут 0.00	Число коммутаций*
		Расход RMS ф.А 0.00	Расход RMS ф.А, % 0,0	Расход коммутационного ресурса фаза А (RMS)*
		Расход RMS ф.В 0.00	Расход RMS ф.В, % 0,0	Расход коммутационного ресурса фаза В (RMS)*
		Расход RMS ф.С 0.00	Расход RMS ф.С, % 0,0	Расход коммутационного ресурса фаза С (RMS)*
		Сумм. I2t ф.А 0.00	Сумм. I2t ф.А, А2t 0.00	Суммарное значение I2t фазы А*
		Сумм. I2t ф.В 0.00	Сумм. I2t ф.В, А2t 0.00	Суммарное значение I2t фазы В*
		Сумм. I2t ф.С 0.00	Сумм. I2t ф.С, А2t 0.00	Суммарное значение I2t фазы С*

\* - только для терминалов с поддержкой серии стандартов МЭК61850

Таблица 12 - Основное меню для дисплея терминала БЭ2502А1901

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра
МТЗ	1 ступень МТЗ	Раб. МТЗ-1	Раб. МТЗ-1 предусмотр.	Работа МТЗ-1, не предусмотрена / предусмотрена
		Иср*2 МТЗ-1	Иср*2 МТЗ-1, А втор 50.0	Ток срабатывания заглубленной МТЗ-1, (0,10 – 40,00)·I <sub>ном</sub> , А, с шагом 0,01 А
		Иср МТЗ-1, А	Иср МТЗ-1, А втор 25.0	Ток срабатывания МТЗ-1, (0,10 – 40,00)·I <sub>ном</sub> , А, с шагом 0,01 А
		Тср МТЗ-1, с	Тср МТЗ-1, с 0.10	Время срабатывания МТЗ-1, (0 – 10,00), с, с шагом 0,01 с
		Авт.заг.уст.1ст.	Авт.заг.уст.1ст. предусмотр.	Автоматическое заглубление уставки МТЗ-1, не предусмотрено / предусмотрено
		Пуск по U 1ст.	Пуск по U 1ст. не предусмотр.	Пуск по напряжению МТЗ-1, не предусмотрен / предусмотрен

\* - только для терминалов с поддержкой серии стандартов МЭК61850

Продолжение таблицы 12

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра
МТЗ	2 ступень МТЗ	Раб. МТЗ-2	Раб. МТЗ-2	Работа МТЗ-2, не предусмотрена / предусмотрена
		Иср МТЗ-2, А	Иср МТЗ-2, А втор 12.5	Ток срабатывания МТЗ-2, (0,10 – 40,00)·I <sub>ном</sub> , А, с шагом 0,01 А
		Тср МТЗ-2, с	Тср МТЗ-2, с 5.00	Время срабатывания МТЗ-2, (0 – 20,00), с, с шагом 0,01 с
		Пуск по U 2ст.	Пуск по U 2ст. предусмотр.	Пуск по напряжению МТЗ-2, не предусмотрен / предусмотрен
		Уск. МТЗ-2	Уск. МТЗ-2 предусмотр.	Ускорение МТЗ-2, не предусмотрено / предусмотрено
	3 ступень МТЗ	Раб. МТЗ-3	Раб. МТЗ-3	Работа МТЗ-3, не предусмотрена / предусмотрена
		Иср МТЗ-3, А	Иср МТЗ-3, А 5.00	Ток срабатывания МТЗ-3, (0,07 – 20,00)·I <sub>ном</sub> , А, с шагом 0,01 А
		Тср МТЗ-3, с	Тср МТЗ-3, с 10.0	Время срабатывания МТЗ-3, (0 – 100,0), с, с шагом 0,1 с
		Пуск по U 3ст	Пуск по U 3ст предусмотр.	Пуск по напряжению МТЗ-3, не предусмотрен / предусмотрен
		МТЗ-3 на откл.	МТЗ-3 на откл. предусмотр.	Действие МТЗ-3 на отключение, не предусмотрено / предусмотрено
		Уск. МТЗ-3	Уск. МТЗ-3 предусмотр.	Ускорение МТЗ-3, не предусмотрено / предусмотрено
		Выбор характ-ки	Выбор характ-ки независимая	Выбор характеристики, независимая/ сильно инверсная/ инверсная/ чрезвычайно инверсная / определяемая пользователем
		Ипуск 3X МТЗ, о.е.	Ипуск 3X МТЗ, о.е. 1.30	Относительный ток 3X I <sub>пуск</sub> , (1,1 – 1,3)·I <sub>б</sub> , с шагом 0,01
		Иб 3X МТЗ, А	Иб 3X МТЗ, А втор 0.40	Базисный ток 3X I <sub>б</sub> , (0,07 – 2,50)·I <sub>ном</sub> , А, с шагом 0,01 А
		Коеф. времени	Коеф. времени 0.2	Временной коэффициент 3X, (0,1 – 2,0), с шагом 0,1
	Пуск по напряж.	Напр.сраб. U2, В	Напр.сраб. U2, В втор 2	Напряжение срабатывания по U <sub>2</sub> , (2 - 60), В, с шагом 1 В
		Уср междуфаз.,В	Уср междуфаз., В втор 70	Напряжение срабатывания по междуфазному U, (5 – 100), В, с шагом 1 В
		Тср. при НТН, с	Тср. при НТН, с 20.0	Время срабатывания при неисправности ТН, (0,2 – 100,0), с, с шагом 0,1 с
		Реж. пуска по U	Реж. пуска по U по U <sub>min</sub> или U <sub>2</sub>	Режим пуска по напряжению, по U <sub>min</sub> или U <sub>2</sub> / по U <sub>min</sub>
		Контр.испр.ТН	Контр.испр.ТН не предусмотр.	Контроль исправности цепей ТН, не предусмотрен / предусмотрен
		БлПускаПоU отНТН	БлПускаПоU отНТН не предусмотр.	Блокировка пуска по напряжению при неисправности ТН, не предусмотрена / предусмотрена
		Инв. АТН	Инв. АТН не предусмотр.	Инvertирование сигнала Автомат ТН, не предусмотрено / предусмотрено
	Ускорение	Ускорение	Ускорение предусмотр.	Ускорение, не предусмотрено / предусмотрено
		Тср уск., с	Тср уск., с 1.00	Время срабатывания МТЗ с ускорением, (0 – 2,00), с, с шагом 0,01 с
		Тввода уск., с	Тввода уск., с 1.50	Время ввода ускорения, (0 – 3,00), с, с шагом 0,01 с
	Блокировка ЛЗШ	БлокЛЗШ от МТЗ-1	БлокЛЗШ от МТЗ-1 предусмотр.	Действие МТЗ-1 на сигнал Блокировка ЛЗШ не предусмотрено / предусмотрено
		БлокЛЗШ от МТЗ-2	БлокЛЗШ от МТЗ-2 предусмотр.	Действие МТЗ-2 на сигнал Блокировка ЛЗШ не предусмотрено / предусмотрено
		БлокЛЗШ от МТЗ-3	БлокЛЗШ от МТЗ-3 предусмотр.	Действие МТЗ-3 на сигнал Блокировка ЛЗШ не предусмотрено / предусмотрено

Продолжение таблицы 12

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра
ТЗНП НН	1 ступень ТЗНП НН	Раб. ТЗНП-1 НН	Раб. ТЗНП-1 НН предусмотр.	Работа ТЗНП-1 НН, не предусмотрена / предусмотрена
		Иср ТЗНП-1 НН, А	Иср ТЗНП-1 НН, А втор 5.00	Ток срабатывания ТЗНП-1 НН, (0,05 – 40,00)·I <sub>ном</sub> , А, с шагом 0,01 А
		Тср ТЗНП-1 НН, с	Тср ТЗНП-1 НН, с 1.0	Время срабатывания ТЗНП-1 НН, (0,10 – 100,00), с, с шагом 0,01 с
		ТЗНП-1 НН на откл.	ТЗНП-1 НН на откл. предусмотр.	Действие ТЗНП-1 НН на отключение, не предусмотрено / предусмотрено
	2 ступень ТЗНП НН	Раб. ТЗНП-2 НН	Раб. ТЗНП-2 НН предусмотр.	Работа ТЗНП-2 НН, не предусмотрена / предусмотрена
		Иср ТЗНП-2 НН, А	Иср ТЗНП-2 НН, А втор 5.00	Ток срабатывания ТЗНП-2 НН, (0,05 – 40,00)·I <sub>ном</sub> , А, с шагом 0,01 А
		Тср ТЗНП-2 НН, с	Тср ТЗНП-2 НН, с 1.0	Время срабатывания ТЗНП-2 НН, (0,10 – 100,00), с, с шагом 0,01 с
		ТЗНП-2 НН на откл.	ТЗНП-2 НН на откл. предусмотр.	Действие ТЗНП-2 НН на отключение, не предусмотрено / предусмотрено
Защита от ОЗЗ	1 ступень ЗОЗЗ	Раб. ЗОЗЗ-1	Раб. ЗОЗЗ-1 предусмотр.	Работа ЗОЗЗ-1, не предусмотрена / предусмотрена
		ИсрИзмер ЗОЗЗ-1, А	ИсрИзмер ЗОЗЗ-1, А втор 5.00	Ток (измеряемый) срабатывания ЗОЗЗ-1, (0,01 – 10,00)·I <sub>ном</sub> , А, с шагом 0,01 А
		ИсрВычисл ЗОЗЗ-1, А	ИсрВычисл ЗОЗЗ-1, А втор 5.00	Ток (вычисляемый) срабатывания ЗОЗЗ-1, (0,03 – 0,50)·I <sub>ном</sub> , А, с шагом 0,01 А
		ЗUo ср., В	ЗUo ср., В втор 4	Напряжение срабатывания З·U <sub>о</sub> , (1 – 100), В, с шагом 1 В
		Тср ЗОЗЗ-1, с	Тср ЗОЗЗ-1, с 1.0	Время срабатывания ЗОЗЗ-1, (0 – 100,00), с, с шагом 0,01 с
		Пр.функ. ЗОЗЗ-1	Пр.функ. ЗОЗЗ-1 по U <sub>о</sub>	Принцип функционирования ЗОЗЗ-1, по U <sub>о</sub> / по I <sub>о</sub> , S <sub>о</sub> / по I <sub>о</sub>
		ЗОЗЗ-1 на откл.	ЗОЗЗ-1 на откл. предусмотр.	Действие ЗОЗЗ-1 на отключение, не предусмотрено / предусмотрено
	2 ступень ЗОЗЗ	Раб. ЗОЗЗ-2	Раб. ЗОЗЗ-2 предусмотр.	Работа ЗОЗЗ-2, не предусмотрена / предусмотрена
		ИсрИзмер ЗОЗЗ-2, А	ИсрИзмер ЗОЗЗ-2, А втор 2.50	Ток (измеряемый) срабатывания ЗОЗЗ-2, (0,01 – 2,50)·I <sub>ном</sub> , А, с шагом 0,01 А
		ИсрВычисл ЗОЗЗ-2,А	ИсрВычисл ЗОЗЗ-2,А втор 2.50	Ток (вычисляемый) срабатывания ЗОЗЗ-2, (0,03 – 0,50)·I <sub>ном</sub> , А, с шагом 0,01 А
		Тср ЗОЗЗ-2, с	Тср ЗОЗЗ-2, с 5.0	Время срабатывания ЗОЗЗ-2, (0 – 100,00), с, с шагом 0,01 с
		Конт. направ. 2ст.	Конт. направ. 2 ст. предусмотр.	Контроль направленности ЗОЗЗ-2, не предусмотрен / предусмотрен
		ЗОЗЗ-2 на откл.	ЗОЗЗ-2 на откл. предусмотр.	Действие ЗОЗЗ-2 на отключение, не предусмотрено / предусмотрено
		Выбор характ-ки	Выбор характ-ки независимая	Выбор характеристики, независимая/ сильно инверсная/ ин- версная/ чрезвычайно инверсная / определяемая пользователем
		ИбИзмер ЗХ ЗОЗЗ, А	ИбИзмер ЗХ ЗОЗЗ, А, втор 0.05	Базисный ток (измеряемый) ЗХ I <sub>б</sub> , (0,01 – 2,50)·I <sub>ном</sub> , А, с шагом 0,01 А
		ИбВычисл ЗХ ЗОЗЗ, А	ИбВычисл ЗХ ЗОЗЗ, А, втор 1.00	Базисный ток (вычисляемый) ЗХ I <sub>б</sub> , (0,03 – 0,50)·I <sub>ном</sub> , А, с шагом 0,01 А
		ИбВычисл ЗХ ЗОЗЗ, А	ИбВычисл ЗХ ЗОЗЗ, А, втор 1.00	Базисный ток (вычисляемый) ЗХ I <sub>б</sub> , (0,03 – 0,50)·I <sub>ном</sub> , А, с шагом 0,01 А
		Ипуск ЗХ ЗОЗЗ, о.е.	Ипуск ЗХ ЗОЗЗ, о.е. 1.10	Относительный ток пуска ЗХ I <sub>пуск</sub> , (1,10 – 1,30)·I <sub>б</sub> , с шагом 0,01
		Коеф. времени	Коеф. времени 0.2	Временной коэффициент ЗХ, (0,1 – 2,0), с шагом 0,1

Продолжение таблицы 12

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра
Защита от ОЗЗ	РНМ НП	Иср.Измер. РНМ, А	Иср.Измер. РНМ, А втор 1.00	Ток (измеряемый) срабатывания РНМ, (0,01 – 2,50)·I <sub>ном</sub> , А, с шагом 0,01 А
		Иср.Вычисл. РНМ, А	Иср.Вычисл. РНМ, А втор 1.00	Ток (вычисляемый) срабатывания РНМ, (0,03 – 0,50)·I <sub>ном</sub> , А, с шагом 0,01 А
		U ср. РНМ, В	U ср. РНМ, В втор 0.1	Напряжение срабатывания РНМ, (0,5 – 1,1), В, с шагом 0,1 В
		Угол МЧ, град.	Угол МЧ, град. 70.0	Угол МЧ, (-180 ... 180) <sup>0</sup> , с шагом 1 <sup>0</sup>
	Ток ЗИО	Ток ЗИО измеряется	-	Ток ЗИО, измеряется / вычисляется
	Напряжение ЗУ0	Напряжение ЗУ0 вычисляется	-	Напряжение ЗУ0 (используется только для отображения)
ЗНР	Работа ЗНР	Работа ЗНР не предусотр.	-	Работа ЗНР, не предусотрена / предусотрена
	Коэф.несим.%	Коэф.несим.% 10	-	Коэффициент несимметрии, (2 – 100), %, с шагом 1 %
	Тср. ЗНР, с	Тср. ЗНР, с 1.0	-	Время срабатывания ЗНР, (0,10 – 100,00), с, с шагом 0,01 с
	ЗНР на откл.	ЗНР на откл. предусотр.	-	Действие ЗНР на отключение, не предусотрено / предусотрено
ЗМН	Работа ЗМН	Работа ЗМН не предусотр.	-	Работа ЗМН, не предусотрена / предусотрена
	U ср. ЗМН, В	U ср. ЗМН, В втор 70	-	Напряжение срабатывания ЗМН, (5 – 100), В, с шагом 1 В
	Тср. ЗМН, с	Тср. ЗМН, с 1.0	-	Время срабатывания ЗМН, (0 – 100,00), с, с шагом 0,01 с
	ЗМН на откл.	ЗМН на откл. предусотр.	-	Действие ЗМН на отключение, не предусотрено / предусотрено
ЗДЗ	Тср. ЗДЗ, с	Тср. ЗДЗ, с 1.0	-	Время срабатывания от сигнала ЗДЗ, (0,20 – 100,00), с, с шагом 0,01 с
	Кон. по току ЗДЗ	Кон. по току ЗДЗ предусотр.	-	Контроль по току при действии ЗДЗ, предусотрен / не предусотрен
	Кон. по напр. ЗДЗ	Кон. по напр. ЗДЗ не предусотр.	-	Контроль по напряжению при действии ЗДЗ, предусотрен / не предусотрен
	Кон. токаОтВВиСВ	Кон. токаОтВВиСВ не предусотр.	-	Пуск ЗДЗ по току от ВВ или СВ, предусотрен / не предусотрен
ГЗ	Тср КИ ГЗ, с	Тср КИ ГЗ, с 1,00	-	Задержка на срабатывание КИ ГЗ (0,05 – 27,00), с, с шагом 0,01 с
	ГЗ на откл.	ГЗ на откл. не предусотр.	-	Действие ГЗ на отключение, не предусотрено / предусотрено
	ПерГЗсигн-НаОткл	ПерГЗсигнНаОткл не предусотр.	-	Перевод ГЗ-сигн.ст. на отключение не предусотрен / предусотрен
	КИнаВыв.ГЗ-сигн	КИнаВыв.ГЗ-сигн не предусотр.	-	Действие КИ на вывод ГЗ сигн.ст. не предусотрено / предусотрено
	КИнаВыв.ГЗ-откл	КИнаВыв.ГЗ-откл не предусотр.	-	Действие КИ на вывод ГЗ откл.ст. не предусотрено / предусотрено
УРОВ	УРОВ	УРОВ предусотр.	-	УРОВ, не предусотрено / предусотрено
	Иср УРОВ, А	Иср УРОВ, А 1,25	-	Ток срабатывания УРОВ, (0,05 – 2,00)·I <sub>ном</sub> , А, с шагом 0,01 А

Продолжение таблицы 12

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра
УРОВ	Тср УРОВ, с	Тср УРОВ, с 1.00	-	Время срабатывания УРОВ, (0,01 – 10,00), с, с шагом 0,01 с
	Контроль РПВ	Контроль РПВ предусмотр.	-	Контроль РПВ, предусмотрен / не предусмотрен
	ВО на УРОВ	ВО на УРОВ не предусмотр.	-	Действие внешнего отключения на УРОВ, предусмотрено / не предусмотрено
	Кон. тока УРОВ	Кон. по току УРОВ предусмотр.	-	Контроль по току при действии УРОВ на себя, предусмотрен / не предусмотрен
	ВнуРОВВышВыкл	ВнуРОВВышВыкл не предусмотр.	-	Действие внешнего УРОВ на вышестоящий выключатель, не предусмотрено / предусмотрено
АЧР	АЧР-1	АЧР-1 предусмотр.	-	АЧР-1, не предусмотрена / предусмотрена
	АЧР-2	АЧР-2 предусмотр.	-	АЧР-2, не предусмотрена / предусмотрена
	Логика АЧР, ЧАПВ	Логика АЧР, ЧАПВ по внеш. сигн.	-	Логика работы АЧР, ЧАПВ, по внешним сигналам / по внутренним сигналам
	fср. АЧР-1, Гц	fср. АЧР-1, Гц 49	-	Частота срабатывания АЧР-1, (45,0 – 51,0), Гц, с шагом 0,1 Гц
	fвоз.–fср. АЧР-1, Гц	fвоз.–fср. АЧР-1, Гц 0.05	-	Разность между частотами возврата и срабатывания АЧР-1, (0,05 – 1,00), Гц, шаг 0,01 Гц
	fср. АЧР-2, Гц	fср. АЧР-2, Гц 49,5	-	Частота срабатывания АЧР-2, (45,0 – 51,0), Гц, с шагом 0,1 Гц
	fвоз.–fср. АЧР-2, Гц	fвоз.–fср. АЧР-2, Гц 0.05	-	Разность между частотами возврата и срабатывания АЧР-2, (0,05 – 1,00), Гц, шаг 0,01 Гц
	Твозв РЧ АЧР, с	Твозв РЧ АЧР, с 49,5	-	Задержка на возврат реле частоты АЧР, (0 – 25,0), с, с шагом 0,1 с
	Ск.сниж.f, Гц/с	Ск.сниж.f, Гц/с 1	-	Скорость снижения частоты, (0,1 – 15,0), Гц/с с шагом 0,1 Гц/с
	U1ср. АЧР, В	U1ср. АЧР, В втор 20	-	Напряжение срабатывания прямой последовательности АЧР, (10 – 60), В с шагом 1 В
	Тср. АЧР-1, с	Тср. АЧР-1, с 0.01	-	Время срабатывания при АЧР-1, (0,01– 25,00), с, шаг 0,01 с
	Тср. АЧР-2, с	Тср. АЧР-2, с 5.0	-	Время срабатывания при АЧР-2, (0,1 – 100,0), с, шаг 0,1 с
Блок. по df АЧР	Блок. по df АЧР не предусмотр.	-	Блокировка по скорости снижения частоты АЧР, не предусмотрена / предусмотрена	
АПВ	АПВ	АПВ предусмотр.	-	АПВ, не предусмотрено / предусмотрено
	Запрет АПВ2	Запрет АПВ2 не предусмотр.	-	Запрет АПВ-2, не предусмотрен / предусмотрен
	Тгот АПВ, с	Тгот АПВ, с 30	-	Время готовности АПВ, (5,0 – 180,0), с, с шагом 0,1 с
	Тср. АПВ1, с	Тср. АПВ1, с 2.0	-	Время срабатывания АПВ-1, (0,20 – 20,00), с, с шагом 0,01 с
	Тср. АПВ2, с	Тср. АПВ2, с 20.0	-	Время срабатывания АПВ-2, (0,20 – 100,00), с, с шагом 0,01 с
	Запрет при НЦУ	Запрет при НЦУ предусмотр.	-	Запрет при неисправности ЦУ, не предусмотрен / предусмотрен
	Запрет при АЧР	Запрет при АЧР предусмотр.	-	Запрет от АЧР, не предусмотрен / предусмотрен
	Запр.приСам.Откл	Запр.приСам.Откл не предусмотр.	-	Запрет при самопроизвольном отключении, не предусмотрен / предусмотрен



Продолжение таблицы 12

Основное меню	Меню	Подменю 1	Под-меню 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра
АПВ	Запрет АПВот ВО	Запрет АПВот ВО не предусмотр.	-	Запрет от внешнего отключения, не предусмотрен / предусмотрен
	Запрет от МТЗ-1	Запрет от МТЗ-1 не предусмотр.	-	Запрет от МТЗ-1, не предусмотрен / предусмотрен
	Запрет от МТЗ-2	Запрет от МТЗ-2 не предусмотр.	-	Запрет от МТЗ-2, не предусмотрен / предусмотрен
	Запрет от МТЗ-3	Запрет от МТЗ-3 предусмотр.	-	Запрет от МТЗ-3, не предусмотрен / предусмотрен
	Запрет от МТЗУс	Запрет от МТЗУс не предусмотр.	-	Запрет от МТЗ с ускорением, не предусмотрен / предусмотрен
	Запрет от ЗОЗ3-1	Запрет от ЗОЗ3-1 не предусмотр.	-	Запрет от ЗОЗ3-1, не предусмотрен / предусмотрен
	Запрет от ЗОЗ3-2	Запрет от ЗОЗ3-2 не предусмотр.	-	Запрет от ЗОЗ3-2, не предусмотрен / предусмотрен
	Запрет от ТЗНП-1 НН	Запрет от ТЗНП-1НН не предусмотр.	-	Запрет от ТЗНП-1 НН, не предусмотрен / предусмотрен
	Запрет от ТЗНП-2 НН	Запрет от ТЗНП-2НН не предусмотр.	-	Запрет от ТЗНП-2 НН, не предусмотрен / предусмотрен
	Запрет от ЗНР	Запрет от ЗНР не предусмотр.	-	Запрет от ЗНР, не предусмотрен / предусмотрен
	Кон. U при АПВ	Кон. U при АПВ не предусмотр.	-	Контроль напряжения при АПВ и ЧАПВ, не предусмотрен / предусмотрен
	Uср. АПВ, В	Uср. АПВ, В втор 80	-	Напряжение работы АПВ, (5 – 120), В, с шагом 1 В
ЧАПВ	ЧАПВ	ЧАПВ предусмотр.	-	ЧАПВ, не предусмотрено / предусмотрено
	fср. ЧАПВ, Гц	fср. ЧАПВ, Гц 49.9	-	Частота срабатывания ЧАПВ, (45,00 – 51,00), Гц, с шагом 0,01 Гц
	fср. – f воз. ЧАПВ, Гц	fср. – f воз. ЧАПВ, Гц 0.05	-	Разность между частотами срабатывания и возврата ЧАПВ, (0,05 – 1,00), Гц, шаг 0,01 Гц
	Tгот ЧАПВ, с	Tгот ЧАПВ, с 5.0	-	Время готовности ЧАПВ, (0 – 180,0), с, с шагом 0,1 с
	Tср. ЧАПВ, с	Tср. ЧАПВ, с 1.0	-	Время срабатывания ЧАПВ, (1 – 300,00), с, с шагом 0,01 с
	TзадержЧАПВнаВкл	TзадержЧАПВнаВкл 0	-	Дополнительная задержка действия ЧАПВ на включение выключателя (0 – 5), с с шагом 0,1 с
	Вкл. при ЧАПВ	Вкл. при ЧАПВ при внутреннем	-	Включение выключателя при ЧАПВ, при внутреннем / при внешнем
	СбрЧАПВприВО	СбрЧАПВприВО не предусмотр.	-	Сброс готовности ЧАПВ при внешнем от- ключении, не предусмотрен / предусмотрен
Цепи управ- ления	T гот. привода, с	T гот. привода, с 20.0	-	Время готовности привода, (0,1 – 40,0), с, с шагом 0,1 с
	Инв.с.ПривНеГот	Инв.с.ПривНеГот не предусмотр.	-	Инвертирование сигнала Привод не го- тов, не предусмотрено / предусмотрено
	Инв. АШП	Инв. АШП не предусмотр.	-	Инвертирование сигнала Автомат ШП, не предусмотрено / предусмотрено
	Упр. выкл. терм.	Упр. выкл. терм. предусмотр.	-	Управление выключателем с терминала, не предусмотрено / предусмотрено
	Tоткл.мин. В, с	Tоткл.мин. В, с 0.10	-	Задержка снятия сигнала отключения вы- ключателя, (0,02 – 2,00), с, с шагом 0,01 с
	Tоткл.макс. В, с	Tоткл.макс. В, с 1.0	-	Время ограничения сигнала отключения выключателя, (0,10 – 5,00), с, с шагом 0,01 с
	Tвкл.мин. В, с	Tвкл.мин. В, с 0.10	-	Задержка снятия сигнала включения вы- ключателя, (0,02 – 2,00), с, с шагом 0,01 с
	Tвкл.макс. В, с	Tвкл.макс. В, с 1.0	-	Время ограничения сигнала включения выключателя, (0,10 – 5,00), с с шагом 0,01 с

Продолжение таблицы 12

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	
Цепи управления	Второй ЭМО	Второй ЭМО не предусмотр.	-	Второй электромагнит отключения, не предусмотрен / предусмотрен	
	БлВклПриАварОткл	БлВклПриАварОткл предусмотр.	-	Блокировка Команды Включить при аварийном отключении, не предусмотрена / предусмотрена	
	Упр.выключателем	Упр.выключателем импульсное	-	Управление выключателем, непрерывное / импульсное	
Пред. сигнал.	Ткон. НЦУ, с	Ткон. НЦУ, с 2.0	-	Время контроля неисправности ЦУ, (2,00 – 20,00), с, с шагом 0,01 с	
	Тср. ВС, с	Тср. ВС, с 30.0	-	Время срабатывания внешнего сигнала, (0,20 – 100,00), с, с шагом 0,01 с	
Дополнительная логика и выдержки времени	Иср ПО макс.тока	Иср.ПО макс.тока, А втор 25.00	-	Ток срабатывания ПО максимального тока, (0,10 – 20,00)·I <sub>НОМ</sub> , А, с шагом 0,01 А	
	Иср ПО мин.тока	Иср.ПО мин.тока, А втор 0.40	-	Ток срабатывания ПО минимального тока, (0,07 – 10,00)·I <sub>НОМ</sub> , А, с шагом 0,01 А	
	ПРМ Вход 1	ПРМ Вход 1 10.0	-	Прием сигнала по входу 1, (см. список сигналов в приложении В)	
	ВремяСрабВход1	ВремяСрабВход1, с 10.0	-	Задержка на срабатывание по входу 1, (0– 27,00), с, с шагом 0,01 с	
	ПРМ Вход 2	ПРМ Вход 2 10.0	-	Прием сигнала по входу 2, (см. список сигналов в приложении В)	
	ВремяСрабВход2	ВремяСрабВход2, с 10.0	-	Задержка на срабатывание по входу 2, (0 – 210,0), с, с шагом 0,1 с	
	ПРМ Вход 3	ПРМ Вход 3 10.0	-	Прием сигнала по входу 3, (см. список сигналов в приложении В)	
	ВремяВозврВход3	ВремяВозврВход3, с 1.0	-	Задержка на возврат по входу 3, (0 – 27,00), с, с шагом 0,01 с	
	ПрогрНакл1	ПрогрНакл1 не предусмотр.	-	Программная накладка 1, не предусмотрена / предусмотрена	
	ПрогрНакл2	ПрогрНакл2 не предусмотр.	-	Программная накладка 2, не предусмотрена / предусмотрена	
ПрогрНакл3	ПрогрНакл3 не предусмотр.	-	Программная накладка 3, не предусмотрена / предусмотрена		
Ресурс выключателя	Уставки по времени	Тореп, с	Тореп 0,02	DT_RES Время начала расхождения контактов (0,001 – 0,200)с, с шагом 0,01 с	
	Логика работы	Контроль ресурса выкл.	Контроль ресурса выкл. выведен	Контроль ресурса выключателя выведен / введен	
	Логика работы	Выбор вида контроля	Выбор вида контроля RMS	Выбор вида контроля RMS	XB_RESURS Выбор вида контроля ресурса RMS / I2t
		Пуск расчета ресурса	Пуск расчета ресурса 385 Отключение	Пуск расчета ресурса 385 Отключение	Пуск расчета ресурса выключателя от сигнала N
		Сброс счетчиков	Сброс счетчиков нет	Сброс счетчиков нет	Сброс счётчиков ресурса выключателя нет / да
	Механический ресурс	N коммутаций	N коммутаций	N коммутаций 0	Число коммутаций (0-10000) с шагом 1
		Авар. N коммут	Авар. N коммут, %	Авар. N коммут, % 90	Аварийный порог числа коммутаций (1-100) % с шагом 1%
		Допустимое N	Допустимое N	Допустимое N 10000	Допустимое число коммутаций (0-10000) с шагом 1
	Коммут. ресурс RMS	Расх. ресурса ф.А	Расх. ресурса ф.А, %	Расх. ресурса ф.А, % 0,0	Расход коммутационного ресурса RMS фаза А (0-100) % с шагом 1%
		Расх. ресурса ф.В	Расх. ресурса ф.В, %	Расх. ресурса ф.В, % 0,0	Расход коммутационного ресурса RMS фаза В (0-100) % с шагом 1%
Расх. ресурса ф.С		Расх. ресурса ф.С, %	Расх. ресурса ф.С, % 0,0	Расход коммутационного ресурса RMS фаза С (0...100) % с шагом 1%	

Продолжение таблицы 12

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра
Ресурс выключателя	Коммут. ресурс RMS	Аварийный порог RMS	Аварийный порог RMS, % 90	Аварийный порог выработки ресурса (износа контактов) RMS (1...100) % с шагом 1%
		N от I_RMS	I точки 1(мин), кА	I точки 1(мин) 1,25
	N точки 1		N точки 1 10000	Число коммутаций точки 1 (1-10000) с шагом 1
	I точки 2, кА		I точки 2 6,0	Ток коммутационного ресурса точки 2 (0,10-75,00), кА с шагом 0,01 кА
	N точки 2		N точки 2 945	Число коммутаций точки 2 (1-10000) с шагом 1
	I точки 3, кА		I точки 3 30,0	Ток коммутационного ресурса точки 3 (0,10-75,00), кА с шагом 0,01 кА
	N точки 3		N точки 3 80	Число коммутаций точки 3 (1-10000) с шагом 1
	I точки 4, кА		I точки 4 0,1	Ток коммутационного ресурса точки 4 (0,10-75,00), кА с шагом 0,01 кА
	N точки 4		N точки 4 1	Число коммутаций точки 4 (1-10000) с шагом 1
	I точки 5, кА		I точки 5 0,1	Ток коммутационного ресурса точки 5 (0,10-75,00), кА с шагом 0,01 кА
	N точки 5		N точки 5 1	Число коммутаций точки 5 (1-10000) с шагом 1
	I точки 6, кА		I точки 6 0,1	Ток коммутационного ресурса точки 6 (0,10-75,00), кА с шагом 0,01 кА
	N точки 6		N точки 6 1	Число коммутаций точки 6 (1-10000) с шагом 1
	I точки 7, кА		I точки 7 0,1	Ток коммутационного ресурса точки 7 (0,10-75,00), кА с шагом 0,01 кА
	N точки 7		N точки 7 1	Число коммутаций точки 7 (1-10000) с шагом 1
	I точки 8, кА		I точки 8 0,1	Ток коммутационного ресурса точки 8 (0,10-75,00), кА с шагом 0,01 кА
	N точки 8		N точки 8 1	Число коммутаций точки 8 (1-10000) с шагом 1
	Коммут. ресурс I2t	Суммарное I2t фазы А	Суммарное I2t фазы А, A2t 10000	Суммарное значение I2t фазы А (0.000-20000), A2t
		Суммарное I2t фазы В	Суммарное I2t фазы В, A2t 10000	Суммарное значение I2t фазы В (0.000-20000) , A2t
		Суммарное I2t фазы С	Суммарное I2t фазы С, A2t 10000	Суммарное значение I2t фазы С (0.000-20000) , A2t
		I2t максимальное	I2t максимальное, A2t 2200	Максимальное значение ресурса по I2t (0-20000) , A2t
		Аварийный порог I2t	Аварийный порог I2t, % 90	Аварийный порог выработки ресурса (износа контактов) I2t (1,0-100,0) %

## 2.2.7 Указания по вводу шкафа в эксплуатацию

## 2.2.7.1 При вводе шкафа в эксплуатацию необходимо выполнить следующие работы:

- проверку сопротивления изоляции шкафа;
- выставление и проверку уставок устройств и защит шкафа;
- проверку шкафа рабочим током и напряжением;
- проверку действия шкафа в центральную сигнализацию;
- проверку взаимодействия шкафа с другими НКУ.

## 2.2.7.2 Проверка сопротивления изоляции шкафа

Проверку сопротивления изоляции шкафа необходимо производить в соответствии с

ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004) в холодном состоянии шкафа в следующей последовательности:

- снять напряжение со всех источников, связанных со шкафом, а подходящие концы отсоединить;

- рабочие крышки испытательных блоков шкафа установить в рабочее положение;

- собрать группы цепей в соответствии с таблицей 13.

Таблица 13

Наименование цепи	Объединяемые зажимы шкафа
1 Цепи переменного тока	X1 – X12
2 Цепи напряжения	X13 – X16
3 Цепи оперативного постоянного тока $\pm$ ЕС	X17 – X48
4 Цепи управления ЭМВ, ЭМО1	X49 – X59
5 Цепи управления ЭМО2	X60 – X70
6 Выходные цепи	X71 – X92
7 Цепи сигнализации	X93 – X109
8 Цепи АСУ ТП	X110 – X117

Измерение сопротивления изоляции необходимо производить в холодном состоянии мегомметром на напряжение 1000 В. Сначала измеряется сопротивление изоляции по отношению к корпусу всех цепей, объединенных вместе, а потом – каждой выделенной группы относительно остальных цепей, соединенными между собой. Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм при температуре  $(25 \pm 10)$  °С и относительной влажности до 80 %.

2.2.7.3 Проверку электрической прочности изоляции независимых цепей относительно корпуса и между собой необходимо производить напряжением 1700 В переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Проверку электрической прочности изоляции производить в последовательности, указанной в 2.2.7.2. При испытаниях не должно быть пробоя изоляции.

После проверки изоляции все временные переключки снять.

2.2.7.4 Проверка шкафа рабочим током и напряжением

Необходимые измерения и переключения выполнять с помощью дисплея и клавиатуры терминала или с помощью программы мониторинга “EKRASMS”.

2.2.7.4.1 Проверка правильности подведения к комплекту тока и напряжения от измерительных трансформаторов

Подключить цепи переменного тока и напряжения от измерительных трансформаторов защищаемого трансформатора. По показаниям дисплея терминала или через систему “EKRASMS” снять показания и построить векторные диаграммы токов и напряжений, подведенных к терминалу. Величины модулей и углов векторов токов и напряжений занести в таблицу 14.

Таблица 14 - Величины модулей и углов векторов токов и напряжений

Наименование	Ток, А					Напряжение, В		
	$I_A$	$I_B$	$I_C$	$I_N$	$3I_0$	$U_{AN}$	$U_{BN}$	$U_{CN}$
Величина								
Угол, эл. град. *)								

По векторной диаграмме убедиться в правильности чередования фаз токов и напряжений, подключенных к комплекту.

2.2.7.4.2 Проверка симметричных составляющих в подводимых трехфазных системах напряжения и тока

Снять показания векторов напряжения и тока прямой, обратной и нулевой последовательности. Векторы напряжения и тока прямой последовательности во вторичных величинах должны быть близкими к векторам, соответственно, напряжения и тока фазы А.

Модули векторов напряжения и тока обратной последовательности не должны превышать 3 % от модулей векторов, соответственно, напряжения и тока прямой последовательности.

Модуль вектора тока нулевой последовательности не должен превышать 3 % от модуля вектора тока прямой последовательности.

Модуль вектора напряжения нулевой последовательности не должен превышать 4 % от величины модуля вектора напряжения прямой последовательности.

Значения углов векторов напряжений и токов обратной и нулевой последовательностей могут быть произвольными.

2.2.7.4.3 Проверка поведения шкафа при снятии и подаче напряжения оперативного постоянного тока

При поданном токе нагрузки, отключением и включением напряжения оперативного постоянного тока с помощью переключателя «Питание» убедиться, что ложного срабатывания шкафа не происходит.

2.2.7.4.4 Проверка уставок шкафа

При проверке уставок измерительных реле тока и напряжения необходимо конфигурировать проверяемое реле на контрольный выход терминала с помощью программы "EKRASMS". Срабатывание проверяемого реле фиксировать по замыканию контактов реле контрольного выхода на зажимах X91, X92.

2.2.7.5 Проверка действия на центральную сигнализацию и проверка взаимодействия шкафа с другими НКУ.

Проверка производится наладочным персоналом в установленном порядке.

### 2.3 Возможные неисправности и методы их устранения

2.3.1 Неисправности могут возникнуть при нарушении условий транспортирования,

хранения и эксплуатации.

2.3.2 При включении питания и в процессе работы шкафа могут возникнуть неисправности, обнаруживаемые системой контроля терминала. Описание возможных неисправностей и методов их устранения приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.084 РЭ.

### **3 Техническое обслуживание шкафа**

#### **3.1 Общие указания**

Цикл технического обслуживания (ТО) шкафа в процессе его эксплуатации составляет восемь лет в соответствии с требованиями РД 153.34.0-35.613-00 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4 – 35 кВ» для устройств на микроэлектронной и микропроцессорной базе. Под циклом ТО понимается период эксплуатации шкафа между двумя ближайшими восстановлением, в течение которого выполняются в определённой последовательности виды ТО, предусмотренные вышеуказанными Правилами: проверка (наладка) при новом включении (см. 3.3), первый профилактический контроль, профилактический контроль, профилактическое восстановление, проводимые в сроки и в объёме проверок, установленных у потребителя. Установленная продолжительность цикла ТО может быть увеличена или сокращена в зависимости от конкретных условий эксплуатации, длительности эксплуатации с момента ввода в работу, фактического состояния каждого конкретного шкафа, а также квалификации обслуживающего персонала.

##### **3.1.1 Профилактический контроль**

Терминалы серии БЭ2502 имеют встроенную систему самодиагностики и не требуют периодического тестирования.

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

При проведении профилактического контроля рекомендуется измерить переменные токи и напряжения, подводимые к зажимам шкафа, и произвести их сравнение с показаниями токов и напряжений на жидкокристаллических индикаторах терминалов. При соответствии показаний дальнейшую проверку уставок защит допускается не производить.

При проведении профилактического контроля целесообразно проверить исправность дискретных входов терминалов, а также замыкание выходных зажимов шкафа. Перед выполнением проверки необходимо принять меры для исключения действия шкафа во внешние цепи.

Проверку исправности дискретных входов, выведенных на ряд зажимов шкафа, а также оперативных ключей и кнопок на двери шкафа рекомендуется выполнять контролем состояния входа при выполнении соответствующих переключений с помощью индикатора терминала или программы мониторинга "EKRASMS".

##### **3.1.2 Профилактическое восстановление.**

При профилактическом восстановлении рекомендуется произвести в соответствии с указаниями 3.3 следующие проверки:

- проверку состояния электрической изоляции шкафа;
- проверку уставок защит шкафа;
- проверку шкафа рабочим током и напряжением;
- проверку воздействия на внешние цепи;
- проверку действия на центральную сигнализацию;

- проверку взаимодействия шкафа с другими НКУ.

Персонал, обслуживающий шкаф, может самостоятельно произвести ремонт или замену внешних реле шкафа, переключателей, светосигнальной арматуры и т.д.

**В случае обнаружения дефектов в терминале БЭ2502 или в устройстве связи с ПК, необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель. Восстановление вышеуказанной аппаратуры может производить только специально подготовленный персонал.**

### **3.2 Меры безопасности**

3.2.1 Конструкция шкафа пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004), ГОСТ 12.2007.0-75. По требованиям защиты человека от поражения электрическим током шкаф соответствует классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.2 Аппаратура шкафа для защиты от соприкосновения с токоведущими частями имеет оболочку.

3.2.3 При эксплуатации и испытаниях шкафа необходимо руководствоваться “Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации”.

3.2.4 Требования к персоналу и правила работ со шкафом, необходимые при обслуживании и эксплуатации шкафа, приведены в 2.2.1 настоящего РЭ.

3.2.5 При соблюдении требований эксплуатации и хранения шкаф не создает опасность для окружающей среды.

### **3.3 Проверка работоспособности (эксплуатационные проверки)**

3.3.1 При профилактическом восстановлении рекомендуется пользоваться методикой, приведенной в 2.2.8 настоящего РЭ.

В процессе эксплуатации объем проверок может быть сокращен, а порядок их проведения изменен.

3.3.2 Проверка и настройка терминала защиты производятся в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации ЭКРА.650321.084 РЭ.



#### 4 Транспортирование и хранение

Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода шкафа в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 15.

Таблица 15

Вид поставки	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69	Допустимые сроки сохраняемости в упаковке поставщика, годы
	механических факторов по ГОСТ 23216-78	климатических факторов таких, как условия хранения по ГОСТ 15150-69		
1 Для поставок внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002)	Л	5(ОЖ4)	1(Л)	3
2 Для поставок внутри страны в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ 15846-2002	С	5(ОЖ4)	2(С)	3

Примечания:

1 Шкафы рассчитаны на хранение в неотапливаемых помещениях с верхним значением температуры окружающего воздуха плюс 40 °С и нижним - минус 25 °С с относительной влажностью воздуха 80 % при температуре плюс 25 °С.

2 Шкафы должны транспортироваться надежным и закрытым транспортом. При транспортировании должны допускаться следующие воздействия внешней окружающей среды: верхнее значение температуры окружающего воздуха плюс 50 °С, нижнее - минус 25 °С.

3 Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов "Л" допускается общее число перегрузок не более четырёх.

4 Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов "С" для экспортных поставок в районы с умеренным климатом, при наличии указания в заказ-наряде, допускается транспортирование морским путём.

5 Требования по условиям хранения распространяются на склады изготовителя и потребителя продукции.

6 Транспортирование упакованных шкафов может производиться железнодорожным транспортом в крытых вагонах, автотранспортом в крытых автомашинах, воздушным и водным транспортом, в универсальных контейнерах по ГОСТ 18477-79.

7 Погрузка, крепление и перевозка шкафов в транспортных средствах должны осуществляться в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта. При погрузочно-разгрузочных работах нельзя подвергать шкаф ударным нагрузкам.

## **5 Утилизация**

5.1 После снятия с эксплуатации изделие подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

5.2 Основным методом утилизации является разборка изделия. При разборке целесообразно разделять материалы по группам. Из состава изделия подлежат утилизации черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструкционную и электротехническую, а цветные металлы - на медные и алюминиевые сплавы (см. приложение Г).

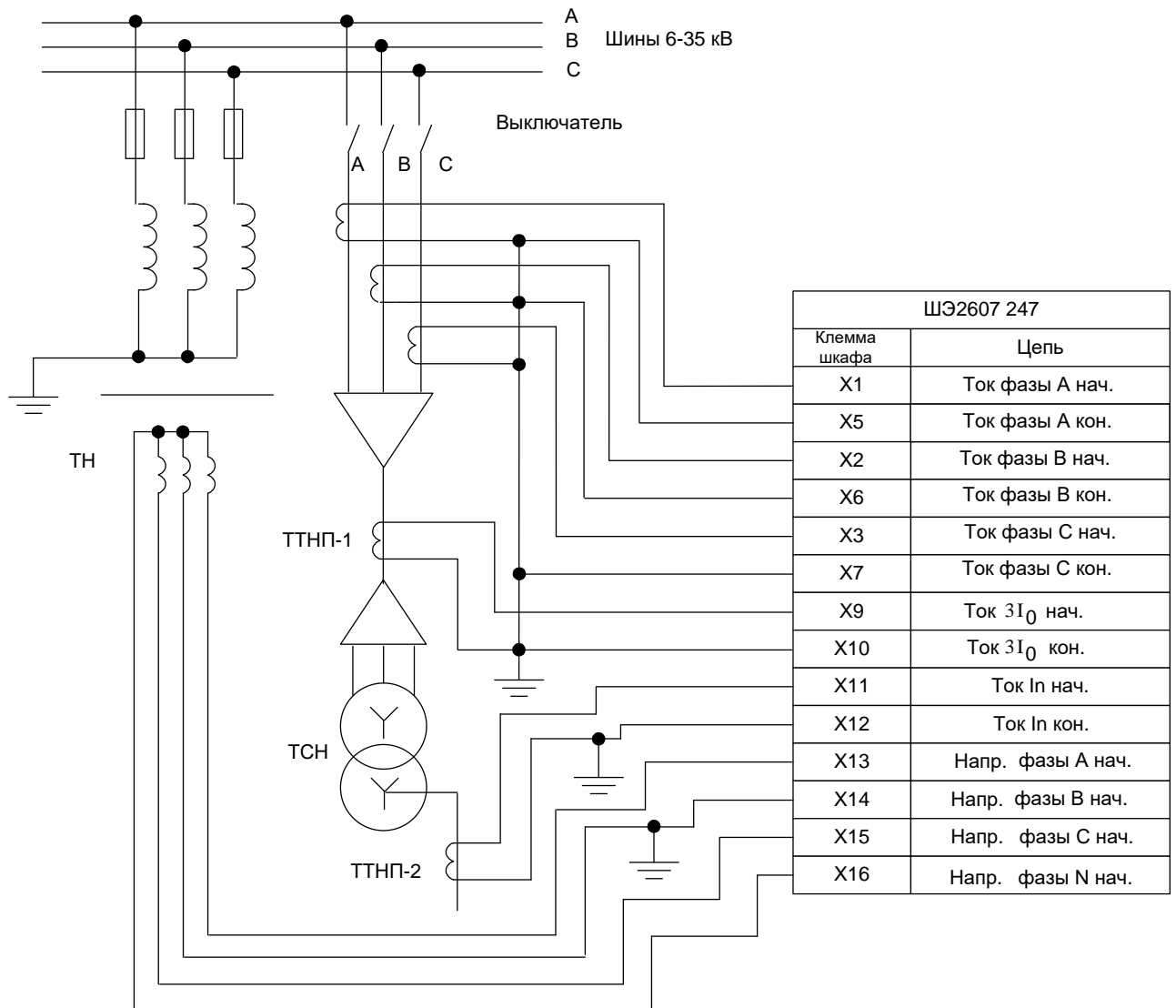
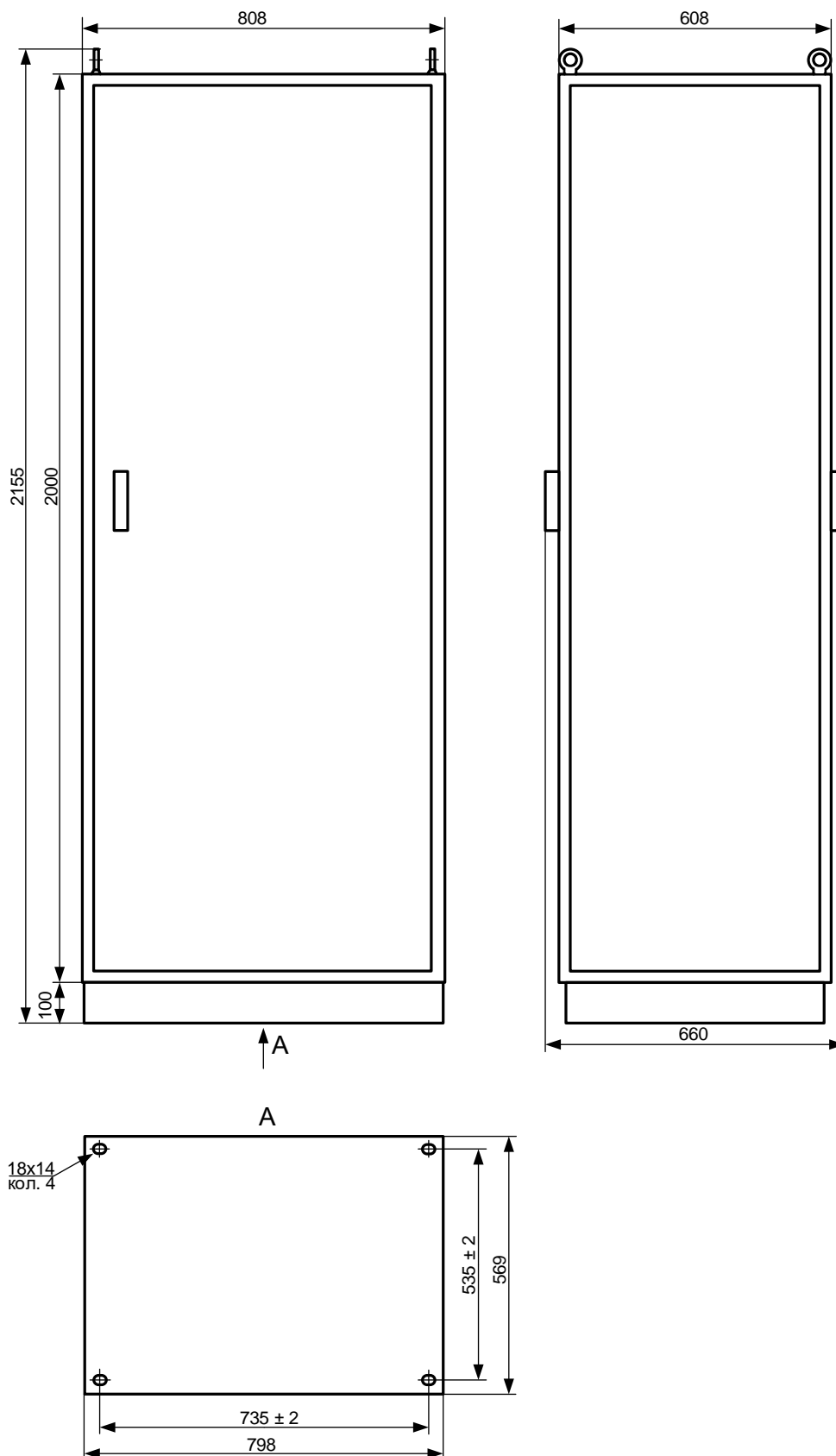
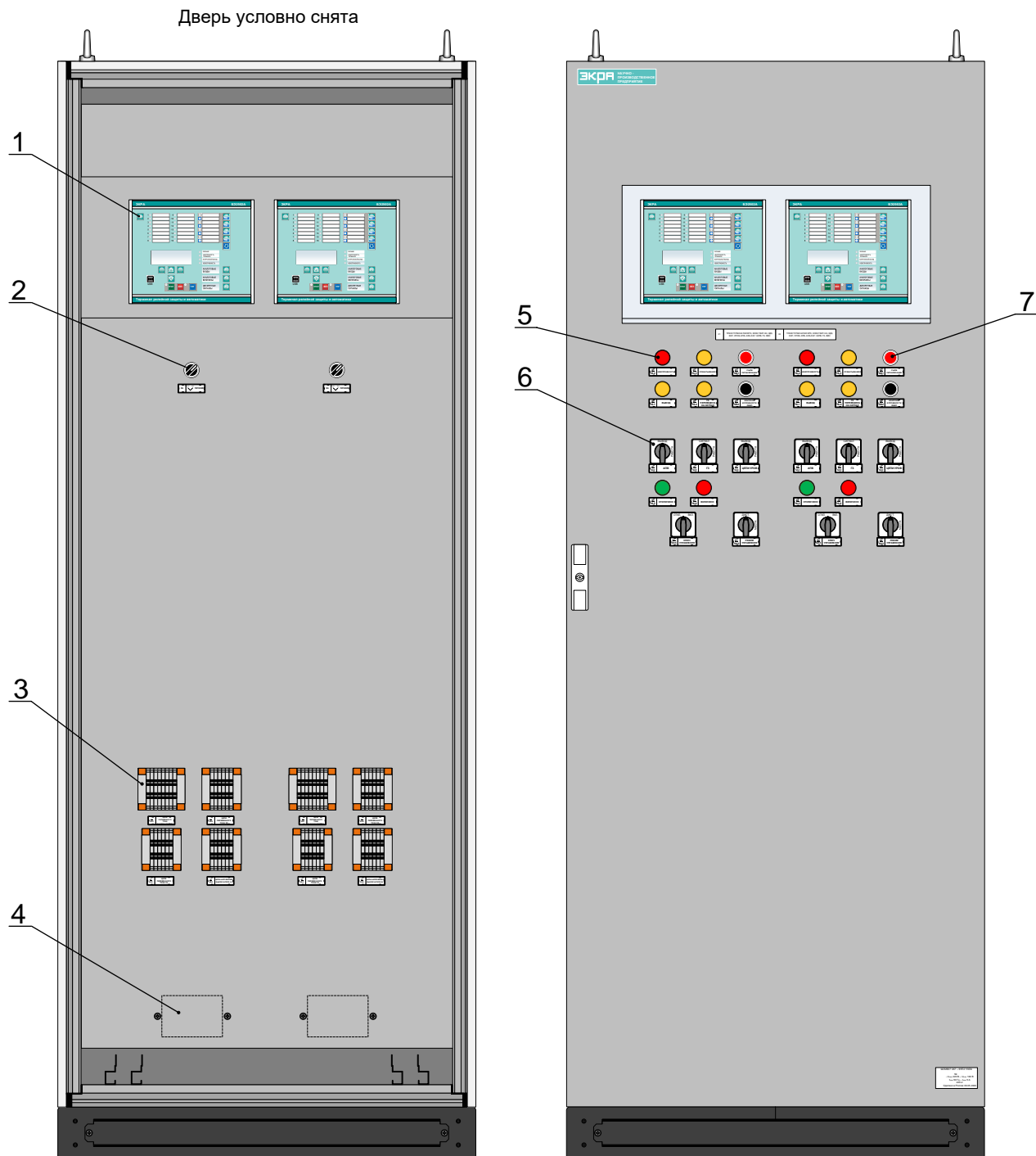


Рисунок 1 – Схема подключения комплекта 01(02) к цепям переменного тока и напряжения



Размеры без предельных отклонений – максимальные.  
Максимальный угол открывания передней двери 130°.  
Масса шкафа не более 220 кг.

Рисунок 2 - Габаритные, установочные размеры и масса шкафа



- 1 – терминалы БЭ2502
- 2 – переключатель
- 3 – блоки испытательные
- 4 – блоки фильтров

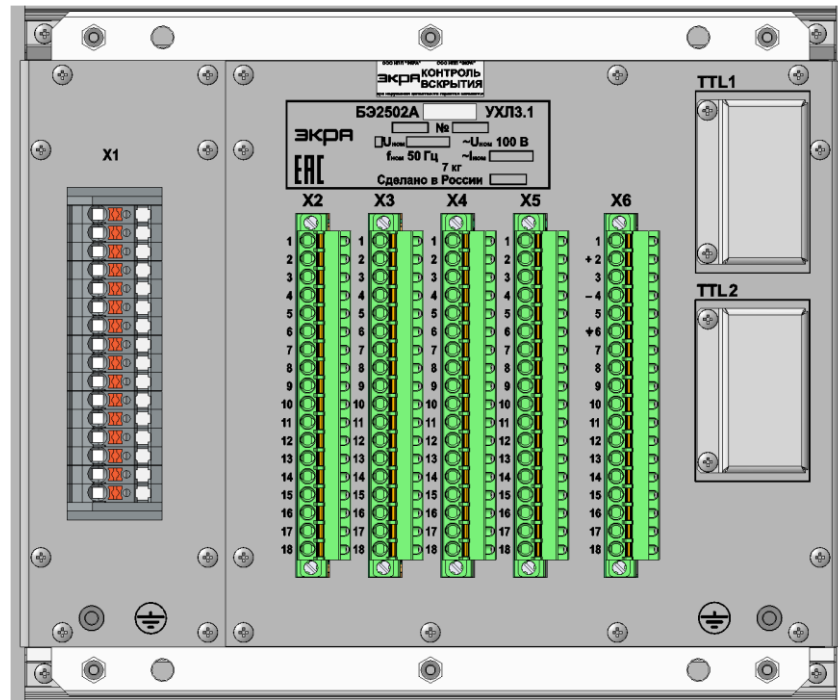
- 5 – лампа
- 6 – переключатель
- 7 – выключатель

Рисунок 3 - Общий вид шкафа ШЭ2607 247

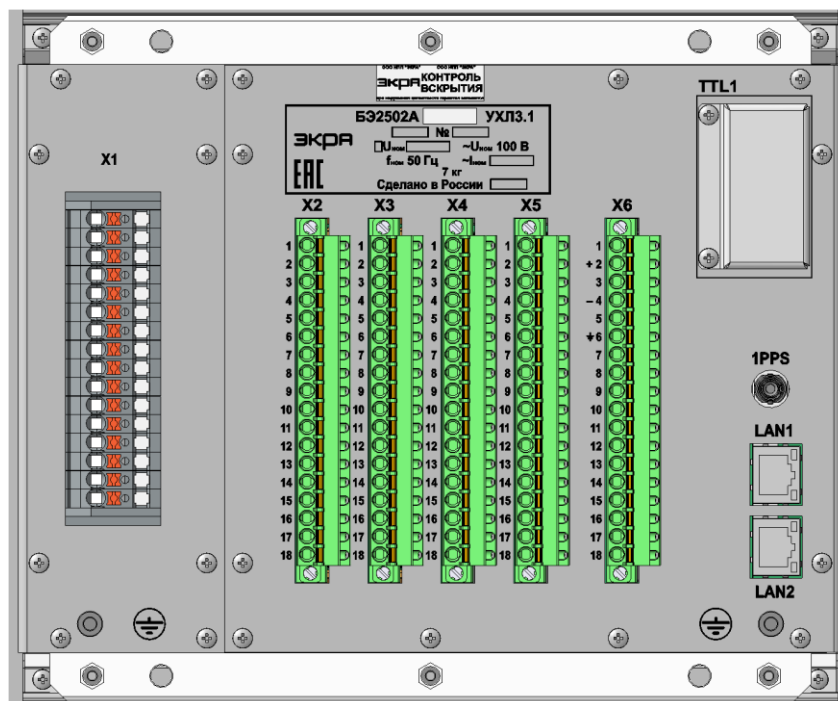


- 1 – светодиодные индикаторы без запоминания срабатывания
- 2 – жидкокристаллический дисплей
- 3 – разъем для подключения к последовательному порту ПК
- 4 – клавиатура
- 5 – кнопки управления (не используются)
- 6 – дополнительные функциональные кнопки
- 7 – электронные ключи SA

Рисунок 4.1 - Расположение элементов на лицевой панели терминала БЭ2502А1901



а) расположение клеммников в терминале без поддержки протокола МЭК 61850;



б) расположение клеммников в терминале с поддержкой протокола МЭК 61850.

Рисунок 4.2 – Расположение клеммников и разъёмов на задней плите терминала БЭ2502А.

## Приложение А

(обязательное)

### Формы карт заказа

А1. Форма карты заказа шкафа защиты и автоматики трансформатора  
собственных нужд (ТСН) ШЭ2607 247

Карта заказа <sup>1)</sup>  
шкафа защиты и автоматики трансформатора собственных (ТСН) ШЭ2607 247

Объект \_\_\_\_\_

(организация, ведомственная принадлежность)

\* Отметьте знаком  то, что Вам требуется или впишите соответствующие параметры.

#### 1 Выбор типоразмера шкафа

Типоразмер	Параметры		
	Номинальный переменный ток, А	Номинальное напряжение оперативного постоянного тока, В	Номинальная частота, Гц
<input type="checkbox"/> ШЭ2607 247-61Е1 УХЛ4	1/5	110	50
<input type="checkbox"/> ШЭ2607 247-61Е2 УХЛ4		220	

#### 2 Характеристики терминала шкафа

Выбор отношения номинального переменного фазного тока к току небаланса (1/1, 5/5, 5/1) задается цифровым образом.

Выбор интерфейсов связи терминалов БЭ2502А

Тип интерфейса	TTL/RS485	Ethernet*
<input type="checkbox"/> Типовое исполнение (только МЭК 60870-5-103)	2 шт.	не предусмотрен
<input type="checkbox"/> Нетиповое исполнение 1 (типовой вариант для МЭК 61850)	1 шт.	электрический
<input type="checkbox"/> Нетиповое исполнение 2	1 шт.	оптический

\* - дублированный, только для МЭК 61850 (см. ЭКРА.650321.084 РЭ).

3 Данные по комплекту 01(02) шкафа - трехступенчатая максимальная токовая защита, защита от неполнофазного режима, защита от дуговых замыканий, токовая защита нулевой последовательности стороны НН, защита от однофазных замыканий на землю, автоматическая частотная разгрузка, газовая защита, одноступенчатая защита минимального напряжения, автоматика управления выключателем.

#### 4 Данные по конструктиву шкафа

Передняя дверь шкафа			
<input type="checkbox"/> металлическая с обзорным окном (типовое исполнение)			
<input type="checkbox"/> обзорная			
Высота козырька*, мм	<input type="checkbox"/> нет	<input type="checkbox"/> 100	<input type="checkbox"/> 200

\* - для шкафов с двухсторонним обслуживанием козырёк устанавливается спереди и сзади, а для одностороннего – спереди

Габаритные размеры шкафа (ширина × глубина × высота, высота цоколя), мм

<input type="checkbox"/> 808 x 660 x 2155, в т.ч. цоколь 100 (типовое исполнение)*
<input type="checkbox"/> 800 x 660 x 2155, в т.ч. цоколь 100.

\* Высота и глубина шкафа дана с учетом рым-болтов и ручек (см. РЭ)

Типовое исполнение шкафа: конструктив ШМЭ (НПП ЭКРА), двустороннего обслуживания.

Указательные реле РУ21 в цепях сигнализации шкафа	
<input type="checkbox"/> нет (типовое исполнение)	
<input type="checkbox"/> есть	





А.2 Форма карты заказа оборудования связи для энергетического объекта и рекомендации по выбору

**Карта заказа**

оборудования связи для построения локальной сети  
для терминалов серии БЭ2502

1 Место установки \_\_\_\_\_  
(организация, энергетический объект установки и т.д.)

2 Данные по заказу оборудования связи для построения локальной сети

Заполнение таблицы 1 производится в соответствии с рекомендациями по выбору оборудования связи для построения локальной сети терминалов серии БЭ2502.

Т а б л и ц а 1 – Оборудование связи

Наименование	Значение
Универсальный комплект для подключения компьютера*, шт.	
* Комплект состоит из: <ul style="list-style-type: none"><li>- кабель USB 2.0 тип А-В 1.8м для подключения к USB порту терминала;</li><li>- кабель RS232 тип DB-9 M/F 1.5м для подключения к RS232 порту терминала;</li><li>- преобразователь USB/RS232/RS485 типа MOXA UPort-1150;</li><li>- кабель UTP 5Е перекрестный RJ45/RJ45 2.0м для подключения к сетевому порту терминала.</li></ul>	

3 Состав программного обеспечения приведен в таблицах 2, 3.

Основное назначение и область применения программного обеспечения приведены в рекомендациях по заказу внешнего программного обеспечения для терминалов. Отметьте знаком  то, что Вам необходимо заказать и укажите нужное количество в соответствующей графе.

Т а б л и ц а 2 – Основное программное обеспечение

Наименование
<input type="checkbox"/> <b>EKRASMS</b>
<input type="checkbox"/> <b>WAVES</b> с основным HASP-ключом

Т а б л и ц а 3 – Дополнения к программному обеспечению

Наименование	Количество, шт.
<input type="checkbox"/> Дополнительные ключи регистрации для включения новых терминалов в имеющееся ПО <b>EKRASMS</b> (по количеству подключаемых терминалов)	
<input type="checkbox"/> HASP ключ для дополнительных рабочих мест программы <b>WAVES</b> с функцией импорта COMTRADE файлов (по количеству рабочих мест)	

4 Предприятие-изготовитель: ООО НПП «ЭКРА», Россия, 428003, г. Чебоксары,  
проспект И. Яковлева, 3.

5 Заказчик:

Предприятие \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_

(подпись)

## А.3 Рекомендации по выбору оборудования связи

**Рекомендации по выбору оборудования связи  
для построения локальной сети терминалов БЭ2502****1 Общие сведения.**

Для создания локальной сети терминалов типа БЭ2502, входящих в состав шкафов защит ШЭ2607, используются два порта связи Ethernet, с функцией «горячей» подмены. Подключение по этим портам позволяет использовать пакет программ **EKRASMS**, подключаться к программам **АРМ дежурного**, поддерживающим протокол МЭК 61850. В шкафах могут устанавливаться один или несколько терминалов, имеющих два независимых последовательных порта связи с интерфейсом «ТТЛ» для подключения преобразователей сигналов.

Типовым, согласно идеологии стандарта МЭК 61850, является подключение всех терминалов в два независимых «кольца», с использованием обоих портов связи Ethernet, через различные сетевые маршрутизаторы с независимыми источниками питания.

**2 Выбор кабеля связи типа «витая пара».**

В типовом исполнении порты связи Ethernet имеют разъемы RJ45 и рассчитаны на использование кабеля связи типа «витая пара» марки FTP4-5е (четыре «витые пары» в общем экране) или аналогичного, который рекомендуется использовать только внутри помещений. Для прокладки вне помещений необходимо использовать специальный экранированный кабель, например, BELDEN 3105A-010 (или аналогичный ему), переход от которого на кабель FTP4 осуществляется через промежуточный клеммник.

**3 Подключение переносного компьютера к терминалу.**

На лицевой панели каждого терминала имеется разъем с интерфейсом USB, предназначенный для подключения переносного компьютера к терминалу во время проверки, наладки или текущей эксплуатации, а также для обновления программного обеспечения в терминалах. Подключение компьютера осуществляется кабелем связи USB 2.0 длиной 1.8 м, входящего в комплект ЗИП при каждой поставке оборудования на объект. Возможно использование стандартного кабеля USB. Для корректной работы через USB-порт на лицевой панели необходимо скачать с сайта и установить драйвер для подключения компьютера к устройствам ООО "НПП ЭКРА".

**Рекомендации по заказу внешнего программного обеспечения  
для терминалов БЭ2502**

Для терминалов БЭ2502 имеется основное программное обеспечение, указанное в таблице 1, которое включает систему регистрации, позволяющую использовать незарегистрированную версию для полноценной наладки и проверки устройств, и ограничивающую возможность использования в текущей эксплуатации для работы более, чем с одним терминалом.

Без регистрации возможна полноценная работа с любым, но одним терминалом при подключении к его переднему порту связи. В программе **WAVES** без регистрации открыты только минимальные функции для просмотра осциллограмм, дополнительные функции недоступны. Приобретение ключей регистрации снимает все ограничения на работу программного обеспечения.

Вместе с программой **WAVES** поставляется один HASP- ключ, подключаемый к компьютеру через USB разъем и предназначенный для включения функции импорта COMTRADE файлов на том компьютере, к которому в данный момент подключен указанный ключ.

Для создания нескольких постоянных рабочих мест с дополнительными функциями программного комплекса WAVES необходимо приобретение дополнительных USB HASP- ключей.

Т а б л и ц а 1 – Основное программное обеспечение для работы с терминалами

Наименование	Назначение	Применение
<b>EKRASMS</b>	Организация связи с устройствами, получение текущей и аварийной информации, настройка и параметрирование терминалов	Организация необходимого количества рабочих мест инженера СРЗА для обслуживания локальных или удаленных сетей терминалов.
<b>WAVES</b>	Графическое отображение и анализ осциллограмм, зарегистрированных терминалами, анализ уставок и параметров, соответствующих моменту записи осциллограмм.	Организация одного рабочего места инженера СРЗА для анализа осциллограмм и параметров, полученных от терминалов.

Программное обеспечение поставляется на компакт-диске в комплекте с руководством пользователя и расположено в сети Интернет по адресу [www.dev.ekra.ru](http://www.dev.ekra.ru).

## Приложение Б

(обязательное)

### Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов

Таблица Б.1

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации*	Не использовать для пуска осциллографа**	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование**	Регистрация сигналов
1	PHM НП	PHM НП					✓	✓
2	PH НП	PH НП						✓
3	PT НП 1ст.	PT НП 1ст.					✓	✓
4	PT НП 2ст.	PT НП 2ст.					✓	✓
5	PT 3ОЗЗ ЗХ	PT 2ст 3ОЗЗ ЗХ						✓
6	Сраб. 3ОЗЗ ЗХ	Сраб. 2 ст 3ОЗЗ ЗХ						✓
7	PH U2	PH U2					✓	✓
8	PH MT3 AB	PH MT3 AB					✓	✓
9	PH MT3 BC	PH MT3 BC					✓	✓
10	PH MT3 CA	PH MT3 CA					✓	✓
17	PT 1ст А	PT 1ст А			✓		✓	✓
18	PT 1ст В	PT 1ст В			✓		✓	✓
19	PT 1ст С	PT 1ст С			✓		✓	✓
20	PT 2ст А	PT 2ст А			✓		✓	✓
21	PT 2ст В	PT 2ст В			✓		✓	✓
22	PT 2ст С	PT 2ст С			✓		✓	✓
23	PT 3ст А	PT 3ст А					✓	✓
24	PT 3ст В	PT 3ст В					✓	✓
25	PT 3ст С	PT 3ст С					✓	✓
26	PT 1ст А (з)	PT 1ст А (загруб.)			✓		✓	✓
27	PT 1ст В (з)	PT 1ст В (загруб.)			✓		✓	✓
28	PT 1ст С (з)	PT 1ст С (загруб.)			✓		✓	✓
29	PT 3ст ЗХ	PT 3ст ЗХ					✓	✓
30	Сраб. 3ст ЗХ	Сраб. 3ст ЗХ					✓	✓
31	PT ЗНР	PT ЗНР					✓	✓
39	PH ЗМН АВ	PH ЗМН АВ					✓	✓
40	PH ЗМН ВС	PH ЗМН ВС					✓	✓
41	PH ЗМН СА	PH ЗМН СА					✓	✓
49	PH АПВ АВ	РМакН АПВ АВ					✓	✓

\* Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком " ✓ ", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять

\*\* Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1 без ограничений

Продолжение таблицы Б.1

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации*	Не использовать для пуска осциллографа*	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование**	Регистрация сигналов
50	РН АПВ ВС	РМаксН АПВ ВС					✓	✓
52	РТ макс. ф.А	ПО максимального тока ф.А						✓
53	РТ макс. ф.В	ПО максимального тока ф.В						✓
54	РТ макс. ф.С	ПО максимального тока ф.С						✓
55	РТ УРОВ ф.А	РТ УРОВ ф.А					✓	✓
56	РТ УРОВ ф.В	РТ УРОВ ф.В					✓	✓
57	РТ УРОВ ф.С	РТ УРОВ ф.С					✓	✓
65	Вход N1:X2	Вход N1:X2						✓
66	Вход N2:X2	Вход N2:X2						✓
67	Вход N3:X2	Вход N3:X2						✓
68	Сброс	Сброс (вход)						✓
69	Вход N5:X2	Вход N5:X2						✓
70	Вход N6:X2	Вход N6:X2						✓
71	Вход N7:X2	Вход N7:X2						✓
72	Вход N8:X2	Вход N8:X2						✓
73	Вход N9:X2	Вход N9:X2						✓
74	Вход N10:X2	Вход N10:X2						✓
75	Вход N11:X2	Вход N11:X2						✓
76	Вход N12:X2	Вход N12:X2						✓
81	Вход N1:X3	Вход N1:X3						✓
82	Вход N2:X3	Вход N2:X3						✓
83	Вход N3:X3	Вход N3:X3						✓
84	Вход N4:X3	Вход N4:X3						✓
85	Вход N5:X3	Вход N5:X3						✓
86	Вход N6:X3	Вход N6:X3						✓
87	Вход N7:X3	Вход N7:X3						✓
88	Вход N8:X3	Вход N8:X3						✓
89	Вход N9:X3	Вход N9:X3						✓
90	Вход N10:X3	Вход N10:X3						✓
91	Вход N11:X3	Вход N11:X3						✓
92	Вход N12:X3	Вход N12:X3						✓
97	Реле K1:X4	Реле K1:X4						✓
98	Реле K2:X4	Реле K2:X4						✓
99	Реле K3:X4	Реле K3:X4						✓

\* Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком " ✓ ", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять

\*\* Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1 без ограничений.

Продолжение таблицы Б.1

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации*	Не использовать для пуска осциллографа**	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование**	Регистрация сигналов
100	Реле K4:X4	Реле K4:X4						✓
101	Реле K5:X4	Реле K5:X4						✓
102	Реле K6:X4	Реле K6:X4						✓
103	Реле K7:X4	Реле K7:X4						✓
104	Реле K8:X4	Реле K8:X4						✓
105	Реле K1:X5	Реле K1:X5						✓
106	Реле K2:X5	Реле K2:X5						✓
107	Реле K3:X5	Реле K3:X5						✓
108	Реле K4:X5	Реле K4:X5						✓
109	Реле K5:X5	Реле K5:X5						✓
110	Реле K6:X5	Реле K6:X5						✓
111	Реле K7:X5	Реле K7:X5					✓	✓
112	Реле K8:X5	Реле K8:X5						✓
113	GOOSEIN_33	GOOSEIN_33						
114	GOOSEIN_34	GOOSEIN_34						
115	GOOSEIN_35	GOOSEIN_35						
116	GOOSEIN_36	GOOSEIN_36						
117	GOOSEIN_37	GOOSEIN_37						
118	GOOSEIN_38	GOOSEIN_38						
119	GOOSEIN_39	GOOSEIN_39						
120	GOOSEIN_40	GOOSEIN_40						
121	GOOSEIN_41	GOOSEIN_41						
122	GOOSEIN_42	GOOSEIN_42						
123	GOOSEIN_43	GOOSEIN_43						
124	GOOSEIN_44	GOOSEIN_44						
125	GOOSEIN_45	GOOSEIN_45						
126	GOOSEIN_46	GOOSEIN_46						
127	GOOSEIN_47	GOOSEIN_47						
128	GOOSEIN_48	GOOSEIN_48						
132	PMЧ АЧР-1	РМинЧ АЧР-1					✓	✓
133	PMЧ АЧР-2	РМинЧ АЧР-2					✓	✓
134	PCкЧ АЧР	PCкЧ АЧР						✓
135	PC ЧАПВ	РМакЧ ЧАПВ					✓	✓

\* Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком " ✓ ", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять

\*\* Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1 без ограничений.

\*\*\* Сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой серии стандартов МЭК 61850.

Продолжение таблицы Б.1

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации <sup>1</sup>	Не использовать для пуска осциллографа <sup>1</sup>	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
137	PMH АЧР	РМинН АЧР					✓	✓
140	ПО тока ф.А	ПО минимального тока ф.А						✓
141	ПО тока ф.В	ПО минимального тока ф.В						✓
142	ПО тока ф.С	ПО минимального тока ф.С						✓
151	РТ ТЗНП-1 НН	РТ ТЗНП-1 НН					✓	✓
152	РТ ТЗНП-2 НН	РТ ТЗНП-2 НН					✓	✓
209***	Пуск рес.В	Пуск расчета ресурса выключателя						
210***	Готовн.рес.В	Готовность данных ресурса выключателя						
211***	Авар.рес.В	Аварийный порог ресурса выключателя						
212***	ОшибкиGOOSEвх	Ошибки входящих GOOSE						
213***	Акт.SNTP2server	Активный SNTP2 server						
214***	Готовность LAN1	Готовность LAN1						✓
215***	Готовность LAN2	Готовность LAN2						✓
216***	Использов.LAN1	Использование LAN1						✓
217***	Использов.LAN2	Использование LAN2						✓
219	СигналНеиспр.	Сигнал «Неисправность»						✓
224	Пуск осц.	Пуск аварийного осциллографа		✓				✓
225***	GOOSEIN_1	GOOSEIN_1						
226***	GOOSEIN_2	GOOSEIN_2						
227***	GOOSEIN_3	GOOSEIN_3						
228***	GOOSEIN_4	GOOSEIN_4						
229***	GOOSEIN_5	GOOSEIN_5						
230***	GOOSEIN_6	GOOSEIN_6						
231***	GOOSEIN_7	GOOSEIN_7						
232***	GOOSEIN_8	GOOSEIN_8						
233***	GOOSEIN_9	GOOSEIN_9						
234***	GOOSEIN_10	GOOSEIN_10						
235***	GOOSEIN_11	GOOSEIN_11						
236***	GOOSEIN_12	GOOSEIN_12						
237***	GOOSEIN_13	GOOSEIN_13						

<sup>1</sup> Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком “ ✓ ”, на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять

\*\* Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1 без ограничений

\*\*\* Сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой серии стандартов МЭК 61850.



Продолжение таблицы Б.1

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации*	Не использовать для пуска осциллографа*	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование**	Регистрация сигналов
238***	GOOSEIN_14	GOOSEIN_14						
239***	GOOSEIN_15	GOOSEIN_15						
240***	GOOSEIN_16	GOOSEIN_16						
241***	GOOSEIN_17	GOOSEIN_17						
242***	GOOSEIN_18	GOOSEIN_18						
243***	GOOSEIN_19	GOOSEIN_19						
244***	GOOSEIN_20	GOOSEIN_20						
245***	GOOSEIN_21	GOOSEIN_21						
246***	GOOSEIN_22	GOOSEIN_22						
247***	GOOSEIN_23	GOOSEIN_23						
248***	GOOSEIN_24	GOOSEIN_24						
249***	GOOSEIN_25	GOOSEIN_25						
250***	GOOSEIN_26	GOOSEIN_26						
251*	GOOSEIN_27	GOOSEIN_27						
252***	GOOSEIN_28	GOOSEIN_28						
253***	GOOSEIN_29	GOOSEIN_29						
254***	GOOSEIN_30	GOOSEIN_30						
255***	GOOSEIN_31	GOOSEIN_31						
256***	GOOSEIN_32	GOOSEIN_32						
257***	Remote1IN_1	Remote1IN_1						
258***	Remote1IN_2	Remote1IN_2						
259***	Remote1IN_3	Remote1IN_3						
260***	Remote1IN_4	Remote1IN_4						
261***	Remote1IN_5	Remote1IN_5						
262***	Remote1IN_6	Remote1IN_6						
263***	Remote1IN_7	Remote1IN_7						
264***	Remote1IN_8	Remote1IN_8						
265***	Remote1IN_9	Remote1IN_9						
266***	Remote1IN_10	Remote1IN_10						
267***	Remote1IN_11	Remote1IN_11						
268***	Remote1IN_12	Remote1IN_12						
269***	Remote1IN_13	Remote1IN_13						
270***	Remote1IN_14	Remote1IN_14						
271***	Remote1IN_15	Remote1IN_15						

\* Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком " v ", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять

\*\* Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1 без ограничений

\*\*\* Сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой серии стандартов МЭК 61850.

Продолжение таблицы Б.1

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации*	Не использовать для пуска осциллографа*	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование**	Регистрация сигналов
272***	Remote1IN_16	Remote1IN_16						
282	СигналСраб.	Сигнал «Срабатывание»						√
283	Режим теста	Режим теста						√
284	Логическая «1»	Логическая «1»						
297	РазЧАПВотВАЧР	Разрешение ЧАПВ от возврата АЧР						√
300	Готовность ЧАПВ	Готовность ЧАПВ						√
303	Сраб.внутр.АЧР2	Срабатывание внутренней АЧР-2						√
305	Прогр накл 1	Программная накладка 1						
306	Прогр накл 2	Программная накладка 2						
307	Прогр накл 3	Программная накладка 3						
308	ВВ до 27с	Задержка на срабатывание до 27 сек						
309	ВВ до 210с	Задержка на срабатывание до 210 сек						
310	ВВ возврат	Задержка на возврат						
311	SA1_VIRT	SA1_VIRT						
312	SA2_VIRT	SA2_VIRT						
313	SA3_VIRT	SA3_VIRT						
317	Пуск ТЗНП-1 НН	Пуск ТЗНП-1 НН						√
318	Пуск ТЗНП-2 НН	Пуск ТЗНП-2 НН						√
319	Сигн. ТЗНП-1 НН	Сигнализация ТЗНП-1 НН						√
320	Сраб. ТЗНП-1 НН	Срабатывание ТЗНП-1 НН					√	√
321	Сигн. ТЗНП-2 НН	Сигнализация ТЗНП-2 НН						√
322	Сраб. ТЗНП-2 НН	Срабатывание ТЗНП-2 НН					√	√
323	Сигн. ТЗНП НН	Сигнализация ТЗНП НН						√
324	Сраб. ТЗНП НН	Срабатывание ТЗНП НН					√	√
330	Сраб. защит	Сраб. защит						√
331	РПО	РПО						√
332	РПВ (выход)	РПВ (выход)						√
333	Блок. ЛЗШ	Блокировка ЛЗШ						
337	Пуск АЧР-1	Пуск АЧР-2						√
338	Пуск АЧР-2	Пуск АЧР-2						
339	Пуск ЧАПВ	Пуск ЧАПВ						√

\* Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком "√", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять

\*\* Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1 без ограничений

\*\*\* Сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой серии стандартов МЭК 61850.

Продолжение таблицы Б.1

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации*	Не использовать для пуска осциллографа*	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование**	Регистрация сигналов
341	Внеш. сигн.	Внешняя сигнализация						✓
342	Внешняя АЧР	Внешняя АЧР						✓
343	Внутренняя АЧР-1	Внутренняя АЧР-1						✓
344	Сраб.внутр.АЧР-1	Срабатывание внутренней АЧР-1						✓
345	Внешнее ЧАПВ	Внешнее ЧАПВ						✓
346	Внутреннее ЧАПВ	Внутреннее ЧАПВ						✓
347	Задержка откл.	Задержка отключения						✓
348	Сигнал. МТЗ-3	Сигнализация МТЗ-3						✓
349	Сигнал. 3ОЗ3-1	Сигнализация 3ОЗ3-1						✓
350	Сигнал. 3ОЗ3-2	Сигнализация 3ОЗ3-2						✓
351	Сигнал. ЗНР	Сигнализация ЗНР						✓
352	Сигнал. ЗМН	Сигнализация ЗМН						✓
353***	Отключение КА2	Отключение КА2						
354***	Включение КА2	Включение КА2						
355***	Отключение КА3	Отключение КА3						
356***	Включение КА3	Включение КА3						
357***	Отключение КА4	Отключение КА4						
358***	Включение КА4	Включение КА4						
359***	Отключение КА5	Отключение КА5						
360***	Включение КА5	Включение КА5						
361***	Отключение КА6	Отключение КА6						
362***	Включение КА6	Включение КА6						
363***	Отключение КА7	Отключение КА7						
364***	Включение КА7	Включение КА7						
365***	Отключение КА8	Отключение КА8						
366***	Включение КА8	Включение КА8						
370	Пуск по U	Пуск по напряжению						✓
371	Блокир. ЗМН	Блокир. ЗМН						✓
372	Неисп. ЗДЗ	Неисп. ЗДЗ						✓
373	Авар. откл.	Аварийное отключение						✓
374	Неисп. ЦУ	Неисп. ЦУ						✓
375	Задержка управ.	Задержка управления						✓
376	Внеш. неисп.	Внеш. неисп.						✓

\* Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком " v ", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять.

\*\* Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1 без ограничений

\*\*\* Сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой серии стандартов МЭК 61850.

Продолжение таблицы Б.1

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации*	Не использовать для пуска осциллографа*	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с	Пуск осциллографа с	Осциллографирование**	Регистрация сигналов
377	Самопр. откл.	Самопроизвольное откл.						√
385	Отключение	Отключение						√
386	Включение	Включение						√
390	Неисп. ТН	Неисп. ТН						√
391	Сраб. ЗОЗЗ	Срабатывание ЗОЗЗ						√
394	Сигн. ЗОЗЗ	Сигнализация ЗОЗЗ						√
395	Сигн.УРОВ	Сигнализация УРОВ						√
396	Неисп. пит. ГЗ	Неисправность опер.тока ГЗ						√
397	ГЗ - откл. ст.	ГЗ - откл. ступень						√
398	ГЗ на сигнал	ГЗ переведена на сигнал						
399	НИ ГЗ сигн.	Нарушение изоляции ГЗ						
400	НИ ГЗ откл.	Нарушение изоляции ГЗ						
401	Сраб. ЗДЗ	Срабатывание ЗДЗ						√
402	Сигн. ЗДЗ	Сигнализация ЗДЗ						√
403	Откл. от ГЗ	Отключение от ГЗ						√
404	ГЗ - сигн. ст.	ГЗ - сигн. ступень						√
405	УРОВ на себя	УРОВ на себя						√
406	УРОВ	УРОВ						√
407	Неисп. УРОВ	Неисп. УРОВ						√
408	Запрет АПВ	Запрет АПВ						√
409	Вкл. от АПВ	Вкл. от АПВ						√
410	АПВ блокир.	АПВ заблокировано						√
411	Откл. от АЧР	Откл. от АЧР						√
412	Вкл. от ЧАПВ	Вкл. от ЧАПВ						√
413	Запрет ЧАПВ	Запрет ЧАПВ						√
414	Отключить	Отключить						√
415	Включить	Включить						√
416	Сраб. МТЗ	Срабатывание МТЗ						√
417	Пуск МТЗ-1	Пуск МТЗ-1						√
418	Пуск МТЗ-2	Пуск МТЗ-2						√
419	Пуск МТЗ-3	Пуск МТЗ-3						√
420	Пуск МТЗ	Пуск МТЗ						√
421	Сраб. МТЗ-1	Срабатывание МТЗ-1						√
422	Сраб. МТЗ-2	Срабатывание МТЗ-2						√
423	Сраб. МТЗ-3	Срабатывание МТЗ-3						√
424	Ускорение	Ускорение						√
425	Пуск ЗОЗЗ-1	Пуск ЗОЗЗ-1						√

\* Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком "√", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять

\*\* Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1 без ограничений.

Продолжение таблицы Б.1

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации*	Не использовать для пуска осциллографа**	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование**	Регистрация сигналов
426	Пуск 3ОЗ3-2	Пуск 3ОЗ3-2						✓
427	Сраб. 3ОЗ3-1	Сраб. 3ОЗ3-1						✓
428	Сраб. 3ОЗ3-2	Сраб. 3ОЗ3-2						✓
429	Пуск 3НР	Пуск 3НР						✓
430	Сраб. 3НР	Срабатывание 3НР						✓
431	Пуск 3МН	Пуск 3МН						✓
432	Сраб. 3МН	Срабатывание 3МН						✓
433	VIRT20_01	VIRT20_01						
434	VIRT20_02	VIRT20_02						
435	VIRT20_03	VIRT20_03						
436	VIRT20_04	VIRT20_04						
441	VIRT20_09	VIRT20_09						
437	VIRT20_05	VIRT20_05						
438	VIRT20_06	VIRT20_06						
439	VIRT20_07	VIRT20_07						
440	VIRT20_08	VIRT20_08						
442	VIRT20_10	VIRT20_10						
443	VIRT20_11	VIRT20_11						
444	VIRT20_12	VIRT20_12						
445	VIRT20_13	VIRT20_13						
446	VIRT20_14	VIRT20_14						
447	VIRT20_15	VIRT20_15						
448	VIRT20_16	VIRT20_16						
449	Местное управл.	Местное управление						✓
450	Эл.кл2(1_shift)	Электронный ключ 2 (1_shift)						✓
451	Эл.кл3(2)	Электронный ключ 3 (2)						✓
452	Эл.кл4(2_shift)	Электронный ключ 4 (2_shift)						✓
453	Эл.кл5(3)	Электронный ключ 5 (3)						✓
454	Эл.кл6(3_shift)	Электронный ключ 6 (3_shift)						✓
455	Эл.кл7(4)	Электронный ключ 7 (4)						✓
456	Эл.кл8(4_shift)	Электронный ключ 8 (4_shift)						✓
457	Кн. Сброс	Кнопка Сброс						✓
459	Кн. ОТКЛ.	Кнопка ОТКЛ.						✓

\* Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком " ✓ ", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять

\*\* Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1 без ограничений.

Продолжение таблицы Б.1

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации*	Не использовать для пуска осциллографа**	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Оциллографирование**	Регистрация сигналов
461	Кн. ВКЛ.	Кнопка ВКЛ.						√
463	Кн. УПР.	Кнопка УПР.						√
473	Светодиод1	Светодиод 1						√
474	Светодиод2	Светодиод 2						√
475	Светодиод3	Светодиод 3						√
476	Светодиод4	Светодиод 4						√
477	Светодиод5	Светодиод 5						√
478	Светодиод6	Светодиод 6						√
479	Светодиод7	Светодиод 7						√
480	Режим теста	Режим теста (светодиод)						√
489	Светодиод9	Светодиод 9						√
490	Светодиод10	Светодиод 10						√
491	Светодиод11	Светодиод 11						√
492	Светодиод12	Светодиод 12						√
493	Светодиод13	Светодиод 13						√
494	Светодиод14	Светодиод 14						√
495	Светодиод15	Светодиод 15						√
496	РФК	РФК (светодиод)						√
<p>* Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные знаком "√", на регистрацию дискретных сигналов не выводить и пуск аварийного осциллографа от этих сигналов не осуществлять</p> <p>** Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Б.1 без ограничений.</p>								

Приложение В

(справочное)

Функциональная схема логической части терминала БЭ2502А1901

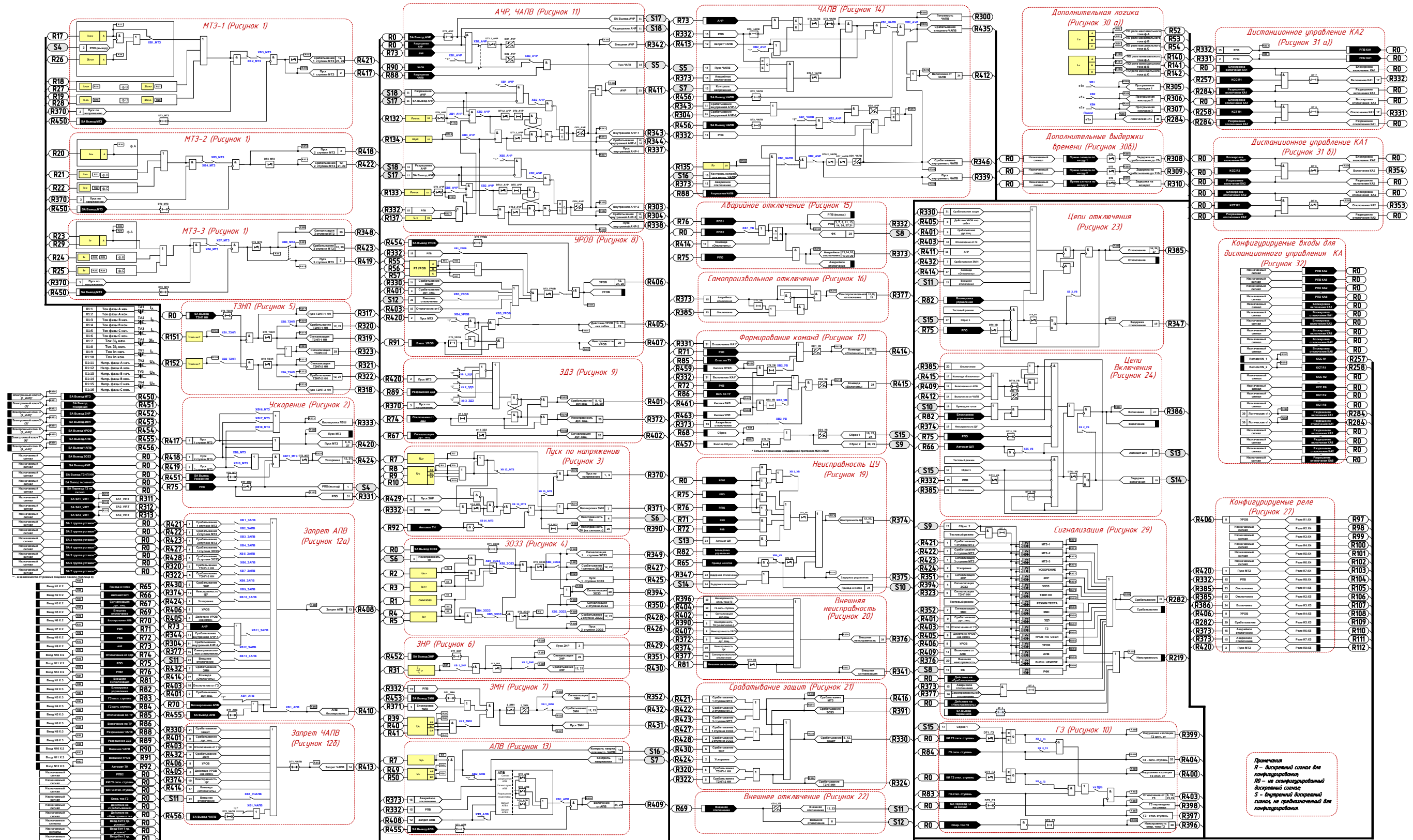


Рисунок В.1 - Функциональная схема логической части терминала БЭ2502А1901





Таблица В.1 – Назначение программных переключателей и накладок

Обозначение	Назначение	Положение
XB1_МТЗ	Автоматическое загроуление уставки МТЗ-1	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB2_МТЗ	Пуск по напряжению МТЗ-1	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB3_МТЗ	Работа МТЗ-1	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB4_МТЗ	Пуск по напряжению МТЗ-2	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB5_МТЗ	Работа МТЗ-2	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB6_МТЗ	Пуск по напряжению МТЗ-3	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB7_МТЗ	Работа МТЗ-3	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB8_МТЗ	Действие МТЗ-3 на отключение	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB9_МТЗ	Ускорение МТЗ-2	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB10_МТЗ	Ускорение МТЗ-3	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB11_МТЗ	Ускорение	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB12_МТЗ	Режим пуска по напряжению	0 - по $U_{min}$ или $U_2$
		1 - по $U_{min}$
XB13_МТЗ	Контроль исправности цепей ТН	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB14_МТЗ	Инвертирование сигнала «Автомат ТН»	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB15_МТЗ	Блокировка пуска по напряжению при не-исправности ТН	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB16_МТЗ	Действие МТЗ-1 на сигнал «Блокировка ЛЗШ»	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB17_МТЗ	Действие МТЗ-2 на сигнал «Блокировка ЛЗШ»	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB18_МТЗ	Действие МТЗ-3 на сигнал «Блокировка ЛЗШ»	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB1_3ОЗЗ	Принцип функционирования 3ОЗЗ-1	0 - по напряжению $U_0$
		1 - по току $I_0$ , $S_0$ направ.
		2 - по току $I_0$

Продолжение таблицы В.1

Обозначение	Назначение	Положение
XB2_3O33	Работа 3O33-1	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB3_3O33	Действие 3O33-1 на отключение	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB4_3O33	Контроль направленности 3O33-2	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB5_3O33	Работа 3O33-2	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB6_3O33	Действие 3O33-2 на отключение	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB1_ТЗНП	Работа ТЗНП-1 НН	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB2_ТЗНП	Работа ТЗНП-2 НН	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB3_ТЗНП	Действие ТЗНП-1 НН на отключение	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB4_ТЗНП	Действие ТЗНП-2 НН на отключение	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB1_ЗНР	Работа ЗНР	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB2_ЗНР	Действие ЗНР на отключение	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB1_ЗМН	Действие ЗМН на отключение	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB2_ЗМН	Работа ЗМН	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB1_УРОВ	Контроль РПВ	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB2_УРОВ	УРОВ	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB3_УРОВ	Действие внешнего отключения на УРОВ	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB4_УРОВ	Контроль по току при действии УРОВ «на себя»	0 - предусмотрен
		1 - не предусмотрен
XB5_УРОВ	Действие внешнего УРОВ на вышестоящий выключатель	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB1_ЗДЗ	Контроль по току при действии ЗДЗ	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB2_ЗДЗ	Пуск ЗДЗ по току от ВВ или СВ	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен

## Продолжение таблицы В.1

Обозначение	Назначение	Положение
XB3_ЗДЗ	Контроль по напряжению при действии ЗДЗ	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB1_ГЗ	Действие ГЗ сигнал на отключение	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB2_ГЗ	Действие КИ на вывод ГЗ сигн. ступень	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB3_ГЗ	Действие сигн. ступени ГЗ на отключение	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB4_ГЗ	Действие КИ на вывод ГЗ откл. ст.	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB1_АЧР	АЧР-1	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB2_АЧР	Логика работы АЧР, ЧАПВ	0 - по внеш. сигналам
		1 - по внутр. сигналам
XB3_АЧР	Включение ЧАПВ	0 - при внутреннем
		1 - при внешнем
XB4_АЧР	Блокировка АЧР по скорости снижения частоты	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB5_АЧР	АЧР-2	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB1_ЗАПВ	Запрет от МТЗ-1	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB2_ЗАПВ	Запрет от МТЗ-2	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB3_ЗАПВ	Запрет от МТЗ-3	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB4_ЗАПВ	Запрет от ЗОЗЗ-1	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB5_ЗАПВ	Запрет от ЗОЗЗ-2	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB6_ЗАПВ	Запрет от ТЗНП-1 НН	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB7_ЗАПВ	Запрет от ТЗНП-2 НН	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB8_ЗАПВ	Запрет от ЗНР	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB9_ЗАПВ	Запрет при неисправности ЦУ	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен

Продолжение таблицы В.1

Обозначение	Назначение	Положение
XB10_ЗАПВ	Запрет от МТЗ с ускорением	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB11_ЗАПВ	Запрет при АЧР	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB12_ЗАПВ	Запрет при самопроизвольном отключении	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB13_ЗАПВ	Запрет от внешнего отключения	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB1_АПВ	АПВ	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB2_АПВ	Контроль напряжения при АПВ	0 - предусмотрен
		1 - не предусмотрен
XB3_АПВ	АПВ-2	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB1_ЗЧАПВ	Запрет ЧАПВ при внешнем отключении	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB1_ЧАПВ	ЧАПВ	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB1_УВ	Второй электромагнит отключения	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB2_УВ	Управление выключателем с терминала	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB3_УВ	Блокировка сигнала «Команда «Включить» при аварийном отключении	0 - не предусмотрена
		1 – предусмотрена
XB4_УВ	Инвертирование сигнала «Привод не готов»	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB5_УВ	Управление выключателем	0 - непрерывное
		1 - импульсное
XB6_УВ	Инвертирование сигнала «Автомат ШП»	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB1	Программная накладка 1	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB2	Программная накладка 2	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB3	Программная накладка 3	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена

Таблица В.2 – Назначение и параметры элементов выдержки времени

Обозначение	Назначение	$t$ , с
DT1_МТЗ	Время срабатывания МТЗ-1	0 – 10,0
DT2_МТЗ	Задержка на возврат сигнала «Вывод МТЗ»	1,0
DT3_МТЗ	Время срабатывания МТЗ-2	0 – 20,0
DT4_МТЗ	Время срабатывания МТЗ-3	0 – 100,0
DT5_МТЗ	Время срабатывания МТЗ с ускорением	0 – 2,0
DT6_МТЗ	Задержка на возврат сигнала «Вывод Ускорения»	1,0
DT7_МТЗ	Время ввода ускорения	0 – 3,0
DT8_МТЗ	Время срабатывания при неисправности ТН	0,2 – 100,0
DT9_МТЗ	Задержка сигнала «Неисправность ТН»	1,0
DT1_ЗОЗЗ	Задержка на возврат сигнала «Вывод ЗОЗЗ»	
DT2_ЗОЗЗ	Время срабатывания 1 ступени ЗОЗЗ	0 – 100,0
DT3_ЗОЗЗ	Время срабатывания 2 ступени ЗОЗЗ	
DT1_ТЗНП	Время срабатывания ТЗНП-1 НН	0,1 – 100,0
DT2_ТЗНП	Время срабатывания ТЗНП-2 НН	
DT3_ТЗНП	Задержка на возврат сигнала «Вывод ТЗНП НН»	1,0
DT1_ЗНР	Задержка на возврат сигнала «Вывод ЗНР»	1,0
DT2_ЗНР	Время срабатывания ЗНР	0,1 – 100,0
DT1_ЗМН	Задержка на возврат сигнала «Вывод ЗМН»	1,0
DT2_ЗМН	Время срабатывания ЗМН	0 – 100,0
DT1_УРОВ	Задержка на возврат сигнала «Вывод УРОВ»	1,00
DT2_УРОВ	Время срабатывания УРОВ	0,01 – 10,00
DT3_УРОВ	Задержка сигнала «Внешний УРОВ»	1,0
DT1_ЗДЗ	Задержка сигнала неисправности ЗДЗ	1,0
DT2_ЗДЗ	Время срабатывания от сигнала ЗДЗ	0,2 – 100,0
DT1_АЧР	Задержка на возврат сигнала «Вывод АЧР»	1,00
DT2_АЧР	Время срабатывания при АЧР-1	0 – 20,00
DT3_АЧР	Задержка сигнала блокирования АЧР-1	0,01
DT4_АЧР	Время срабатывания при АЧР-2	0– 100,00
DT5_АЧР	Задержка сигнала блокирования АЧР-2	0,01
DT6_АЧР	Задержка на возврат реле частоты АЧР	0 – 25,00
DT1_АПВ	Задержка на возврат сигнала «Вывод АПВ»	1,0
DT2_АПВ	Время срабатывания АПВ-1	0,2 – 20,0
DT3_АПВ	Время срабатывания АПВ-2	0,2 – 100,0
DT4_АПВ	Время готовности АПВ	5,0 – 180,0
DT1_ЧАПВ	Задержка на снятие сигнала «Запрет ЧАПВ»	0,3
DT2_ЧАПВ	Задержка на возврат сигнала «Вывод ЧАПВ»	1
DT3_ЧАПВ	Время готовности ЧАПВ	5,0 – 180,0
DT4_ЧАПВ	Задержка на снятие сигнала готовности ЧАПВ	0,20
DT5_ЧАПВ	Задержка на снятие сигнала РПВ	1,00
DT6_ЧАПВ	Время срабатывания ЧАПВ	1,00 – 300,00

Продолжение таблицы В.2

Обозначение	Назначение	$t$ , с
DT7_ЧАПВ	Дополнительная задержка действия ЧАПВ на включение выключателя	0 – 5,0
DT1_УВ	Задержка сигнала аварийного отключения	0,005
DT2_УВ	Задержка формирования команды «Отключить» от кнопок	0,1
DT3_УВ	Задержка формирования команды «Включить» от кнопок	
DT4_УВ	Задержка формирования команды «Сброс» от	
DT5_УВ	Время контроля неисправности ЦУ	2,0 – 20,0
DT6_УВ	Время готовности привода	0,1 – 40,0
DT7_УВ	Время срабатывания от внешней сигнализации	0,2 – 100,0
DT8_УВ	Время ограничения сигнала отключения выключателя	0,10 – 5,00
DT9_УВ	Задержка снятия сигнала отключения выключателя	0,02 – 2,00
DT10_УВ	Задержка на снятие сигнала включения	1,00
DT11_УВ	Задержка на возврат сигнала РПО	0,10
DT12_УВ	Задержка снятия сигнала включения выключателя	0,02 – 2,00
DT13_УВ	Время ограничения сигнала включения	0,10 – 5,00
DT14_УВ	Задержка на сброс сигнала включения	5,50
DT1_ГЗ	Задержка на срабатывание КИ ГЗТ	0,05 – 27,00
DT2_ГЗ	Задержка на возврат сигнала «ГЗТ переведена на сигнал»	1,00
DT3_ГЗ	Задержка на срабатывание сигнала «Оперативный ток ГЗ»	3,00
DT1	Время срабатывания тестирования светодиодной индикации	3,0
DT2	Задержка действия аварийного отключения на сигнализацию «Срабатывание»	0,005
DT3	Задержка на возврат сигнала «Вывод терминала»	1
DT4	Задержка на срабатывание по входу 1	0,0 – 27,0
DT5	Задержка на срабатывание по входу 2	0,0 – 210,0
DT6	Задержка на возврат по входу 3	0,0 – 27,0
DT7	Задержка на снятие сигнала «Включение КА1»	1,0
DT8	Задержка на снятие сигнала «Отключение КА1»	
DT9	Время продления импульса управления КА2	0 – 5,0
DT10	Время продления импульса управления КА3	
DT11	Время продления импульса управления КА4	
DT12	Время продления импульса управления КА5	
DT13	Время продления импульса управления КА6	
DT14	Время продления импульса управления КА7	
DT15	Время продления импульса управления КА8	

Таблица В.3 – Назначение и параметры ограничителей импульсов.

Обозначение	Назначение	$t$ , с
OD1_ЗМН	Формирователь импульса срабатывания ЗМН	1,0
OD1_АЧР	Ограничитель действия АЧР	0,50
OD2_АЧР	Формирователь импульса по заднему фронту АЧР	0,10
OD3_АЧР	Формирователь импульса срабатывания внутренней АЧР-1	0,50
OD4_АЧР	Формирователь импульса срабатывания внутренней АЧР-2	
OD1_ЧАПВ	Формирователь импульса срабатывания ЧАПВ	0,20
OD1_УВ	Ограничитель действия команды «Отключить»	1,0
OD2_УВ	Ограничитель действия команды «Включить»	
OD3_УВ	Ограничитель действия команды «Сброс»	
OD4_УВ	Ограничитель действия внешнего отключения	0,5
OD5_УВ	Ограничитель длительности сигнала включения	1,00

## Приложение Г

(справочное)

### Сведения о содержании цветных металлов

Суммарная масса лома и отходов цветных металлов и их сплавов в шкафу определяется наличием и количеством приведенных в таблице Г.1 составных частей шкафа.

Таблица Г.1

Наименование и обозначение составной части шкафа	Масса лома и отходов цветных металлов и их сплавов, содержащихся в составных частях изделия, кг					
	Группа металлолома по ГОСТ Р 54564-2011					
	А4	М3	М12	Б2	Л14	Ц5
Терминал БЭ2502А1901 ЭКРА.650321.084/1901	0,589	-	0,261	-	0,006	-
Светильник линейный ЭКРА.676255.002	0,02	0,005	-	-	-	-
Шина ЭКРА.741134.173-01	-	0,67	-	-	-	-
Провод АМГ-16 ТУ 16.505.398-76	-	0,2844	-	-	-	-
Провод ПуГВнг ТУ 16-705.502-2011	-	-	5,4657	-	-	-
Примечание - Масса цветных металлов указана на единицу составной части						



## Приложение Д

(рекомендуемое)

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

Таблица Д.1

Наименование	Тип оборудования	Основные технические характеристики	Примечание
Установка многофункциональная измерительная	OMICRON CMC356	6 x ~(0 – 32) А ПГ ± 0,15 % 4 x ~(0 – 300) В ПГ ± 0,08 %	
Комплекс программно-технический измерительный	РЕТОМ-51	(0,15 – 60) А (0,05 – 240) В ПГ ± 0,5 %	
Мультиметр цифровой	APPA-91	0,1 мВ – 1000 В ПГ ± (0,5 % + 1 ед. счета) = U 0,1 мВ – 750 В ПГ ± (1,3 % + 4 ед. счета) = U 0,1 мкА – 20 А ПГ ± (1,5 % + 3 ед. счета) = I ПГ ± (1,0 % + 1 ед.счета) = I 0,1 Ом – 20 МОм ПГ ± (0,8 % + 1 ед. счета)	
Мегаомметр	Е6-24	10 кОм – 9,99 ГОм ПГ ± 3 % + 3 емр U <sub>тест</sub> = 500; 1000; 2500 В	
Устройство пробивного напряжения	TOS 5051 А	до 5 кВ; ПГ ± 3 %	

Примечание – Допускается применение других средств измерений и оборудования, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам и обеспечивающих заданные режимы испытаний.

## Приложение Е

(справочное)

### Выбор автоматического выключателя в цепи оперативного постоянного тока

Таблица Е.1

Защищаемое оборудование	Автоматические выключатели	
	предпочтительный	допустимый
БЭ2704 (БЭ2502) - 3 шт, П1712 – 1 шт	ABB S 202 M- K6UC	ABB S 202 M- B16UC ABB S 202 M- Z25UC
БЭ2704 (БЭ2502) - 1 шт, П1712 – 1 шт	ABB S 202 M- K2UC	ABB S 202 M- B6UC ABB S 202 M- Z10UC
БЭ2704 (БЭ2502) - 1 шт, П1712 – 2 шт	ABB S 202 M- K2UC	ABB S 202 M- B8UC ABB S 202 M- Z10UC
БЭ2704 (БЭ2502) - 1 шт, П1712 – 0 шт	ABB S 202 M- K2UC	ABB S 202 M- B6UC ABB S 202 M- Z8UC

По аналогии могут быть выбраны автоматические выключатели других производителей, а также выбраны другие номинальные токи и кратность срабатывания отсечки (см. 1.3.2.5).

## Перечень принятых сокращений и обозначений

В настоящем РЭ приняты следующие сокращения:

АПВ	Автоматическое повторное включение выключателя
АРМ	Автоматизированное рабочее место
АСДУ	Автоматизированная система диспетчерского управления
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
АТН	Автомат трансформатора напряжения
АУВ	Автоматика управления выключателем
АЧР	Автоматическая частотная разгрузка
АШП	Автомат шины питания
БМВ	Блокировка многократных включений
ГЗ	Газовая защита
ЗДЗ	Защита от дуговых замыканий
ЗМН	Защита минимального напряжения
ЗНР	Защита от несимметричного режима работы нагрузки
ЗОЗЗ	Защита от однофазных замыканий на землю
ИО	Измерительный орган
ИЧМ	Интерфейс «человек-машина»
МТЗ	Максимальная токовая защита
НКУ	Низковольтное комплектное устройство
ПАА	Противоаварийная автоматика
ПЭВМ	Персональная электронная вычислительная машина
РКВ	Реле команды «Включить»
РКО	Реле команды «Отключить»
РНМ	Реле направления мощности
РПВ	Реле положения «Включено»
РПО	Реле положения «Отключено»
РФК	Реле фиксации команд
ТН	Измерительный трансформатор напряжения
ТЗНП	Токовая защита нулевой последовательности
ТСН	Трансформатор собственных нужд
ТТ	Измерительный трансформатор тока
УРОВ	Устройство резервирования отказа выключателя
ЦУ	Цепи управления
ЧАПВ	Частотное автоматическое повторное включение
ЭМО	Электромагнит отключения
GOOSE	Generic Object Substation Events – непосредственный обмен данными через Ethernet (МЭК 61850 GOOSE)
MAC	Media Access Control
SNTP	Simple Network Time Protocol

В функциональных схемах используется следующая символика:

Номер рисунка	Наименование логического сигнала	
№	Текст	Внутренний логический сигнал устройства (входной)
	Текст №	Внутренний логический сигнал устройства (выходной)
	Текст	Внешний дискретный входной сигнал (дискретный вход)
	текст	Внешний конфигурируемый дискретный входной сигнал (конфигурируемый дискретный вход)
	Текст	Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле)
	Текст	Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на сигнализацию)
	Текст	Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле и на сигнализацию)
	Текст	Пусковой (измерительный) орган
		Программный переключатель (два входа и один выход)
		Программный переключатель (один вход и два выхода)
		Логический элемент OR (ИЛИ)
		Логический элемент AND (И)
		Нерегулируемая выдержка времени на срабатывание
		Нерегулируемая выдержка времени на возврат
		Регулируемая выдержка времени на срабатывание
		Регулируемая выдержка времени на возврат
		Программная накладка (состояние 0 или 1)
		Сигнал на регистратор

