

34 3330

**ШКАФ ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКИ И УПРАВЛЕНИЯ  
СЕКЦИОННЫМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ 6-35 кВ И УПРАВЛЕНИЕ РПН  
ШЭ2607 215**

Руководство по эксплуатации  
ЭКРА.656453.770РЭ



Редакция от 11.09.2019

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

**ВНИМАНИЕ !**

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



## СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа шкафа .....	7
1.1 Назначение шкафа .....	7
1.2 Основные технические данные и характеристики шкафа .....	9
1.3 Общие характеристики шкафа.....	10
1.4 Технические требования к устройствам и защитам шкафа .....	13
1.5 Оперативные переключатели шкафа .....	13
1.6 Входные цепи шкафа .....	15
1.7 Выходные цепи шкафа.....	15
1.8 Внешняя сигнализация шкафа .....	15
1.9 Основные технические данные и характеристики терминала .....	16
1.10 Состав шкафа и конструктивное выполнение.....	16
1.11 Устройство и работа шкафа.....	17
1.12 Средства измерений, инструмент и принадлежности .....	21
1.13 Маркировка и пломбирование .....	21
1.14 Упаковка.....	22
1.15 Транспортирование и хранение.....	22
1.16 Утилизация.....	23
2 Использование по назначению .....	24
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	24
2.2 Подготовка изделия к использованию.....	24
2.3 Возможные неисправности и методы их устранения .....	27
3 Техническое обслуживание шкафа .....	28
3.1 Общие указания.....	28
3.2 Меры безопасности .....	29
3.3 Проверка работоспособности (организация эксплуатационных проверок).....	29
Приложение А (обязательное) Формы карт заказа .....	47
Приложение Б (обязательное) Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов.....	52
Приложение В (справочное) Сведения о содержании цветных металлов.....	64
Приложение Г (рекомендуемое) Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок устройства .....	65
Приложение Д (справочное) Механическое крепление и заземление экранов внешних кабелей .....	66
Приложение Е (справочное) Выбор автоматического выключателя в цепи оперативного постоянного тока.....	67
Перечень принятых сокращений и обозначений .....	68

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на шкаф защиты, автоматики и управления секционного выключателя 6-35 кВ и управление РПН ШЭ2607 215 (далее - шкаф) и предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, правилами эксплуатации шкафов и возможности их применения.

До включения шкафа в работу необходимо ознакомиться с руководством по эксплуатации ЭКРА.650321.020 РЭ «Терминалы серии БЭ2502А», с руководством по эксплуатации ЭКРА.650321.020/0501 РЭ «Терминал автоматического регулятора коэффициента трансформации БЭ2502А0501», ЭКРА.650321.020/0201 РЭ «Терминал защиты, автоматики и управления и сигнализации секционного выключателя БЭ2502А0201», а также с настоящим руководством по эксплуатации.

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 БЭ2704 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.

Надёжность и долговечность шкафа обеспечиваются не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

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

## 1 Описание и работа шкафа

### 1.1 Назначение шкафа

1.1.1 Шкаф ШЭ2607 215 предназначен для защиты секций 6-35 кВ и управления секционным выключателем и управления РПН.

Шкаф ШЭ2607 215 содержит 4 комплекта защит: первый комплект защит (далее – комплект А1) и второй комплект защит (далее - комплекта А2) аппаратно реализованы на базе микропроцессорного терминала БЭ2502А0501, третий комплект защит (далее - комплект А3) и четвертый комплект защит (далее – комплект А4) аппаратно реализованы на базе микропроцессорного терминала БЭ2502А0201.

Комплект А1 и комплект А2 реализует функции:

- автоматическое поддержание напряжения в заданных пределах;
- ручное регулирование напряжения;
- блокировку работы РПН при обнаружении неисправности привода РПН;
- блокировку РПН от внешних сигналов;
- блокировку РПН при перегрузках по току;
- блокировку РПН при превышении  $3U_0$  (или  $U_2$ );
- блокировку РПН при пониженном измеряемом напряжении;
- коррекцию уровня регулируемого напряжения по току нагрузки (встречное регулирование);
- одновременный контроль двух секций шин;
- оперативное переключение регулирования с одной секции шин на другую;
- оперативное изменение уставки по напряжению поддержания с выбранного заранее на другое значение;
- формирование импульсных или непрерывных команд управления электроприводом РПН;
- контроль исправности цепей регулирования приводного механизма (ПМ).

Комплект А3 и комплект А4 содержит:

- трехступенчатую максимальную токовую защиту (МТЗ);
- защиту от дуговых замыканий (ЗДЗ);
- логическую защиту шин (ЛЗШ);
- устройство резервирования отказов выключателя (УРОВ);
- автоматический включение резерва (АВР);
- автоматику управления выключателем (АУВ);
- защиту от несимметричных режимов работы (ЗНР).

1.1.2 Назначение шкафа отражается в структуре его условного обозначения:

ШЭ2607 215 - XX E X УХЛ4



Пример записи обозначения шкафа ШЭ2607 215 на номинальный переменный ток 1А или 5 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частотой 50 Гц и номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В при его заказе и в документации другого изделия для поставок в Российскую Федерацию:

"Шкаф защиты ШЭ2607 215 - 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, непроводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1 - 2007, СТБ МЭК 60439 – 1 - 2007.

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 0,5 g в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц;

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

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

Основные параметры шкафа:

- |  |              |
|--|--------------|
| - номинальный переменный ток входов для фазных величин $I_{НОМ}$ , А     | 5 или 1;     |
| - номинальная частота, Гц  | 50;          |
| - номинальное напряжение оперативного постоянного тока $U_{ПИТ.НОМ}$ , В | 220 или 110. |

1.2.2 Типоисполнения шкафа приведены в таблице 1.

Таблица 1

Типоисполнение	Параметры		
	Номинальный переменный ток, А	Номинальное напряжение оперативного тока, В	Номинальная частота, Гц
ШЭ 2607 215-61Е1УХЛ4	1/5	=110	50
ШЭ 2607 215-61Е2УХЛ4		=220	

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

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

**1.3 Общие характеристики шкафа**

1.3.1 Требования к электрической прочности изоляции

1.3.1.1 Сопротивление изоляции всех электрически независимых цепей шкафа (кроме портов последовательной передачи данных терминала) относительно корпуса и между собой, измеренное в холодном состоянии при температуре окружающего воздуха (25 ± 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 ± 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, соединенного с другими независимыми цепями, выдерживает без повреждений испытательное напряжение действующим значением 0,5 кВ частотой 50 Гц в течение 1 мин.

1.3.1.4 Электрическая изоляция всех независимых цепей между собой и относительно корпуса (кроме цепей постоянного тока напряжением до 60 В включительно, связанных с корпусом) устройств РЗА выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения, имеющих параметры по

ГОСТ Р 51321.1-2007, СТБ МЭК 60439-1-2007.

### 1.3.2 Требования к цепям оперативного питания

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

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

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

1.3.2.4 Контакты выходных реле шкафа и 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 215, включающей в себя терминалы БЭ2502А0501, БЭ2502А0201 и блоки фильтров П1712, предпочтительным вариантом является АВ с номинальным током 2А и кратностью срабатывания отсечки (10...14) (на каждый комплект шкафа).

В приложение 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 комплектами шкафа при подведении к ним номинальных величин токов и напряжений для одного комплекта, не превышает:

- по цепям напряжения переменного тока, подключаемым к 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 надёжности 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, СТБ МЭК 60439-1-2007 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.

1.3.11 Сведения о содержании цветных металлов в шкафу приведены в приложении В.

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

Технические требования к устройствам и защитам шкафа указаны в руководствах ЭКРА.650321.020/0201 РЭ, ЭКРА.650321.020/0501 РЭ.

#### 1.5 Оперативные переключатели шкафа

1.5.1 На лицевой панели терминала БЭ2502А0201 предусмотрены переключатели с программной фиксацией

Таблица 2 – Переключатели терминала БЭ2502А0201

Наименование переключателя на лицевой панели терминала	Назначение	Приём по сигналу	Возможность конфигурирования, есть / нет
<b>МЕСТНОЕ УПР.</b>	Местное управление электронными ключами на лицевой панели терминала	Электронный ключ 1	Нет
<b>ВЫВОД МТЗ</b>	Вывод МТЗ из работы	 +Электронный ключ 1	Есть
<b>ВЫВ. УСКОРЕНИЯ</b>	Вывод Ускорения из работы	Электронный ключ 2	Есть
<b>ВЫВОД ЗОЗЗ</b>	Вывод ЗОЗЗ из работы	 +Электронный ключ 2	

Продолжение таблицы 2

Наименование переключателя на лицевой панели терминала	Назначение	Приём по сигналу	Возможность конфигурирования, есть / нет
<b>ВЫВОД ЗНР</b>	Вывод ЗНР из работы	Электронный ключ 3	Есть
<b>ВЫВОД ЛЗШ</b>	Вывод ЛЗШ из работы	 +Электронный ключ 3	
<b>ВЫВОД УРОВ</b>	Вывод УРОВ из работы	Электронный ключ 4	
<b>ВЫВОД АВР</b>	Вывод АВР из работы	 +Электронный ключ 4	
<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			

1.5.2 В шкафу предусмотрены оперативные переключатели

1.5.2.1 Оперативные переключатели комплектов А1, А2:

SA1 "НАПРЯЖЕНИЕ ПОДДЕРЖАНИЯ" для выбора напряжения поддержания: "U1", "U2"... "U4";

SA2 "КОМПЛЕКТ А1" (КОМПЛЕКТ А2) для вывода комплекта: "Вывод", "Работа";

SA3 "РЕЖИМ РЕГУЛИРОВАНИЯ" для вывода автоматического регулирования: "Автомат.", "Отключено", "Ручное", "Телеуправление";

SA4 "РУЧНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ" для регулирования напряжением: "Убавить", "Прибавить".

1.5.2.2 Оперативные переключатели комплектов А3, А4:

SA6 "Цепи УРОВ" для вывода УРОВ на отключение выключателей вводов: "Вывод", "Работа";

SA7 "АВР" для разрешения действия АВР : "Вывод", "Работа";

SA9 "Режим управления" для выбора режима управления выключателем: "Дистанционное", "Местное";

SA10 "Ключ управления" для управления выключателем: "Отключить", "Нейтральное", "Включить".

## **1.6 Входные цепи шкафа**

### **1.6.1 Входные цепи комплектов А1, А2:**

- от КQC секции 1, секции 2;
- на блокировку РПН от внешних защит;
- блокировка по току ВН;
- от снижения температуры в баке РПН;
- от приводного механизма РПН.

### **1.6.2 Входные цепи комплектов А3, А4:**

- включения и отключения выключателя от ключа управления (команды КСС, КСТ), расположенного в шкафу или от внешнего ключа управления, а также от устройств телеуправления (ТУ) или АСУ;
- отключения выключателя от дуговой защиты, от защиты шин, от внешнего УРОВ, от сигнала внешнего отключения;
- блокировки отключения от ЛЗШ;
- блокировки включения и отключения;
- блокировки включения выключателя от привода выключателя и автомата шины питания;
- включения от АВР;
- пуска по напряжению.

## **1.7 Выходные цепи шкафа**

### **1.7.1 Выходные цепи комплектов А1, А2:**

- на регулирования приводом РПН;
- на выдачу сигнала при перегрузке по току;
- на отключение питания ПМ;
- на блокировку АРКТ.

### **1.7.2 Входные цепи комплектов А3, А4:**

- на отключение (через ЭМО) и включение (через ЭМВ) выключателя;
- на отключение вводных выключателей либо на отключение секций шин;
- на блокировку логической защиты шин (ЛЗШ) вводных выключателей;
- на пуск ЗДЗ секций по току.

## **1.8 Внешняя сигнализация шкафа**

В шкафу предусмотрена внешняя сигнализация:

- при неисправности цепей регулирования (лампа "НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ РЕГУЛИРОВАНИЯ")
- о положении выключателя (лампы "ВКЛЮЧЕНО" и "ОТКЛЮЧЕНО").
- о выводе действия защит на вышестоящие выключатели через выходные цепи УРОВ (лампа "ВЫВОД");

- о неисправности терминала или отсутствии его питания (лампа «НЕИСПРАВНОСТЬ»);
- внешних, внутренних нештатных ситуаций и о срабатывании (лампа «СРАБАТЫВАНИЕ»);
- контактные выходы в центральную сигнализацию (ЦС) на табло «Монтажная единица», «Неисправность», «Срабатывание», на шинку звуковой предупредительной (ШЗП) сигнализации и на шинку звуковой аварийной (ШЗА) сигнализации.

### **1.9 Основные технические данные и характеристики терминала**

Технические данные и характеристики терминала приведены в руководстве ЭКРА.650321.020 РЭ, ЭКРА.650321.020/0201 РЭ, ЭКРА.650321.020/0501 РЭ.

### **1.10 Состав шкафа и конструктивное выполнение**

1.10.1 Шкаф представляет собой металлоконструкцию, созданную на основе специализированного профиля. Для осуществления двухстороннего обслуживания шкаф имеет переднюю дверь и заднюю двухстворчатую дверь. Внутри шкафа на передней плите установлен терминал защиты типа БЭ2502А0501, БЭ2502А0201. Общий вид шкафа ШЭ2607 215, расположение аппаратов на передней плите и на двери шкафа приведены на рисунке 2. Общий вид терминалов БЭ2502А0501, БЭ2502А0201 приведён на рисунке 3.

1.10.2 На передней двери шкафа установлены:

- реле указательные (при выборе в карте заказа):

КН1 - «НЕИСПРАВНОСТЬ»;

КН2 - «СРАБАТЫВАНИЕ».

- лампы сигнализации:

НЛ1 - «ВЫВОД» (жёлтая);

НЛ2 - «НЕИСПРАВНОСТЬ» (красная);

НЛ3 - «СРАБАТЫВАНИЕ» (жёлтая);

НЛ4 – «НЕИСПРАВНОСТЬ ЦЕПЕЙ РЕГУЛИРОВАНИЯ» (красная);

НЛ5 - «ОТКЛЮЧЕНО» (зелёная);

НЛ6 - «ВКЛЮЧЕНО» (красная);

- кнопка SB1 - «СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ» (красная);

- кнопка SB2 - «КОНТРОЛЬ ИСПРАВНОСТИ ЛАМП» (чёрная);

- переключатель SA1 "НАПРЯЖЕНИЕ ПОДДЕРЖАНИЯ" (комплекты А1, А2);

- переключатель SA2 «КОМПЛЕКТ А1» (КОМПЛЕКТ А2);

- переключатель SA3 "РЕЖИМ РЕГУЛИРОВАНИЯ" (комплекты А1, А2);

- переключатель SA4 «РУЧНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ» (комплекты А1, А2);

- переключатель SA6 - «УРОВ» (комплекты А3, А4);

- переключатель SA7 - «АВР» (комплекты А3, А4);

- переключатель SA9 - «РЕЖИМ УПРАВЛЕНИЯ» (комплекты А3, А4);

- ключ SA10 - "КЛЮЧ УПРАВЛЕНИЯ" (комплекты А3, А4).

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

1.10.4 Расположение блоков и элементов терминала защиты типа БЭ2502А, внешний вид лицевой плиты терминала с указанием расположения элементов сигнализации и управления приведены в руководстве ЭКРА.650321.020 РЭ, ЭКРА.650321.020/0201 РЭ, ЭКРА.650321.020/0501 РЭ.

1.10.5 На передней внутренней плите шкафа (рисунок 2) также расположены:

- переключатель «ПИТАНИЕ» (SA5) для подачи напряжения питания  $\pm 220$  (110) В на терминал;

- испытательные блоки (SG), для отключения от цепей измерительных ТТ и напряжения.

1.10.6 С обратной стороны шкафа расположены промежуточные реле для размножения контактов выходных реле терминала и ряды наборных зажимов, предназначенные для подключения устройств шкафа к внешним цепям.

1.10.7 В нижней части шкафа установлены помехозащитные фильтры в цепях напряжения питания оперативного постоянного тока « $\pm$  ЕС». 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>.

1.10.8 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 раздела 3 "Правил устройства электроустановок".

### **1.11 Устройство и работа шкафа**

Подробно с устройством и работой терминала можно ознакомиться в описании ЭКРА.650321.020 РЭ, ЭКРА.650321.020/0201 РЭ, ЭКРА.650321.020/0501 РЭ.

1.11.1 Устройство и работа комплектов А1, А2.

Схемы цепей оперативного постоянного тока шкафа приведены в принципиальных схемах ЭКРА.656453.770 ЭЗ.

Токи секции 1 подключаются к контактными наборным зажимам шкафа и подаются на клеммы терминала через испытательные блоки (БИ) SG1, SG2 - для токов секции 2. Меж-

дифазные напряжения  $U_{AB}$  и  $U_0$  ( $U_{BC}$ ) секции 1 подключаются через БИ SG3, междуфазные напряжения  $U_{AB}$  и  $U_0$  ( $U_{BC}$ ) секции 2 подключаются через БИ SG4.

С целью повышения помехоустойчивости в цепи оперативного постоянного тока для питания терминала предусмотрен специальный помехозащитный фильтр E2. Напряжение питания  $\pm EC$  подается на входы X1.1, X1.3 фильтра, а с выходов X2.1, X2.3 через переключатель SA5 "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.

На ряд зажимов шкафа выведены следующие дискретные входы терминала:

- X23 – контроль рассогласования А, сигнал рассогласования фазы А при регулировании РПН с пофазными приводами;
- X23А – контроль рассогласования С, сигнал рассогласования фазы С при регулировании РПН с пофазными приводами;
- X24 – промежуточное положение, сигнал от датчика положения привода РПН;
- X25 – переключение группы, сигнал от параллельно включенных контактов переключения ПМ;
- X26 – запрет «Прибавить», сигнал от концевого выключателя при достижении начальной ступеней регулирования;
- X27 - запрет «Убавить», сигнал от концевого выключателя при достижении конечной ступеней регулирования;
- X28 – сигнал KQC Q1, сигнал о включении секции 1;
- X29 – сигнал KQC Q2, сигнал о включении секции 2;
- X30 – внешняя блокировка;
- X33 – блокировка по току ВН;
- X34 – низкая температура в баке РПН;
- X35 – переключение РПН.

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.650321.020 РЭ) или с использованием ПК и комплекса программ EKRASMS (руководство пользователя ЭКРА.00002-01 90 01) через систему меню.

Действие комплекта А1 (А2) шкафа в выходные цепи осуществляется подачей напряжения на выходные реле терминала, контакты которых коммутируют соответствующие пары зажимов.

Реле К8 осуществляет контроль исправности цепей регулирования ПМ РПН.

На зажимы X58, X59 выведен контрольный выход терминала. Данный выход используется при снятии уставок измерительных реле.

#### 1.11.2 Устройство и работа комплектов А3, А4.

Схемы цепей оперативного постоянного тока шкафа приведены в принципиальных схемах ЭКРА.656453.770Э3.

На токовые входные обмотки терминала через испытательный блок (БИ) SG1 подаются фазные токи  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$  от трансформаторов тока в цепи секционного выключателя.

Через дискретные входы терминала, имеющие гальваническую оптоэлектронную развязку с внешними цепями, принимаются сигналы от внешних устройств и переключателей шкафа.

Контакты выходных реле терминала коммутируют выходные цепи шкафа и цепи внешней сигнализации.

Напряжения оперативного постоянного тока заводятся в шкаф от отдельных автоматических выключателей. В шкафу напряжение  $\pm EC1$  используется для питания терминала. Напряжение  $\pm EC2$  - для питания первой группы электромагнитов отключения и электромагнитов включения выключателя. Такое разделение позволяет обеспечить отключение выключателя при исчезновении напряжения  $\pm EC1$  или неисправностях терминала. Только исчезновение напряжений  $\pm EC2$  приведет к отказу отключения выключателя от шкафа.

Зажимы шкафа для подведения напряжения питания через автоматические выключатели обозначены  $\pm EC2$ , зажимы шкафа для подачи напряжения через терминал, реле, ключ управления на привод и электромагниты управления (ЭМУ) выключателя обозначены  $\pm 220B2$ . Перемычка X50-X51 служат для снятия питания соответственно +EC2 с комплекта шкафа.

С целью повышения помехоустойчивости в цепях питания терминала предусмотрен специальный помехозащитный фильтр.

Напряжение питания  $\pm EC1$  подается непосредственно на вход фильтра, а с его выхода  $\pm EC1$  фильтрованное (зажимы X20, X49) - на ряды зажимов шкафа. Это позволяет подавить высокочастотные помехи, имеющие место непосредственно на входе шкафа в цепях оперативного постоянного тока и избежать высокочастотных наводок через монтажные ёмкостные связи. При питании цепей терминала и цепей управления от одного автоматического выключателя, напряжение подаётся на зажимы X103, X104, с зажимов X103A, X104A напряжение питание цепей управления подаётся перемычками на зажимы X50, X59  $\pm EC2$ .

Все дискретные сигналы подаются на терминал через зажимы клеммного ряда шкафа, позволяющие выполнить отключение терминала от внешних цепей и обеспечить подключение через эти же зажимы устройства проверки. Подача на дискретные входы терминала сигналов от внешних устройств коммутацией напряжения +EC1 фильтрованное (зажимы X22-X27) осуществляется на зажимы.

На напряжение +220B2 включены обмотки реле “Отключение” (РО) KLT1 и “Включение” (ВК) ЭКРА.656453.770 РЭ

чение” (РВ) KLC1.

При отключенном выключателе, а также готовности привода выключателя к включению (пружины заведены) замкнутое состояние блок-контакта электромагнита включения Q1 обеспечивает готовность цепи включения: ток протекает через оптронный вход терминала KQT (РПО), и обмотку электромагнита включения (ЭМВ) YAC. Параллельно входу KQT (сопротивлением около 70 кОм) включен резистор R1 (номиналом 10 кОм). Величина этого тока (составляет 25 мА при токе управления 1А) недостаточна для срабатывания ЭМВ YAC.

При поступлении команды на включение выключателя от ключа управления (включение выключателя от ключа управления выключателем возможно при установке переключателя SA9 «Режим управления» в положение «Местное») через зажим комплекта шкафа X47 (возможность для подключения внешнего ключа управления) на вход 8 - срабатывает выходное реле K3 (X5) терминала, далее внешнее выходное реле KLC1 комплекта шкафа, контакты KLC1.1, KLC1.2, KLC1.3, KLC1.4 которого шунтируют (для выключателей с пружинно-моторным или электромагнитным приводом) высокоомный вход KQT. Ток в цепи включения выключателя возрастает до величины, достаточной для срабатывания ЭМВ YAC и включения выключателя. Блок-контакт Q1 в цепи включения выключателя размыкается, разрывая ток, а блок-контакты Q1 в цепях отключения замыкаются.

При включенном выключателе замкнутое состояние блок-контактов электромагнитов отключения Q1 обеспечивают готовность цепей отключения: ток группы электромагнитов отключения протекает через входной оптрон терминала KQC (РПВ) и обмотку группы электромагнитов отключения (ЭМО) YAT. Параллельно входу KQC (сопротивлением около 70 кОм) включен резистор R2 (номиналом 10 кОм). Величина тока (составляют 25 мА при токе управления 1А) в этих цепях недостаточны для срабатывания ЭМО1, ЭМО2.

При поступлении команды на отключение выключателя от ключа управления (отключение выключателя от ключа управления выключателем возможно при любом положении переключателя SA9 «Режим управления») через зажим комплекта шкафа X46 (возможность для подключения внешнего ключа управления) на вход 7 - срабатывают выходные реле K1 и K2 (X5) терминала, далее срабатывает внешнее выходное реле KLT1 комплекта шкафа, контакты KLT1.1, KLT1.2, KLT1.3, KLT1.4 шунтируют (для выключателей с пружинно-моторным или электромагнитным приводом) высокоомный вход KQC. Ток в цепи отключения возрастает до величин, достаточных для срабатывания ЭМО, и отключению выключателя. Блок-контакты Q1 в цепях отключения выключателя размыкаются, разрывая ток, а блок-контакт Q1 в цепях включения замыкается.

При необходимости и возможности выполнения, шкаф может быть дополнен переключателями, промежуточными и указательными реле, лампами, зажимами, выполнен дополнительный монтаж согласно указанным дополнительным требованиям в карте заказа или в проекте.

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

Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок шкафа, приведён в приложении Г.

## **1.13 Маркировка и пломбирование**

1.13.1 Шкаф имеет 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.

1.13.2 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.

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

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

1.13.5 На задней металлической плите каждого терминала указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип терминала;
- заводской номер;
- основные параметры терминала в соответствии с ЭКРА.650321.020/0501 РЭ и ЭКРА.650321.020/0201 РЭ;
- масса терминала;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- надпись "Сделано в России";
- дата изготовления;
- маркировка разъемов.

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

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

1.13.8 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

1.15 настоящего РЭ). Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

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

### 1.14 Упаковка

1.14.1 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 пункте 1.15 настоящего РЭ.

### 1.15 Транспортирование и хранение

1.15.1 Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода шкафа в эксплуатацию должны соответствовать условиям, указанным в таблице 3.

Таблица 3

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.

### **1.16 Утилизация**

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.

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 конструктивную и электротехническую, а цветные металлы-на медные и алюминиевые сплавы (см. приложение В).

## **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.

2.1.2 Группа условий эксплуатации должна соответствовать требованиям 1.1.3 настоящего РЭ.

### **2.2 Подготовка изделия 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 рядах зажимов шкафа следует производить при обесточенном состоянии шкафа. При необходимости проведения проверок должны приниматься дополнительные меры, предотвращающие поражения 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 Извлечь шкаф из упаковки и снять с него ящик с запасными частями и приспособлениями (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 энергосистемах.

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 закладной металлоконструкции пола не обеспечивает надежного заземления.**

#### **2.2.3 Монтаж шкафа**

2.2.3.1 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 выпускается работоспособным и полностью испытанным. Шкаф не подвергается консервации смазками и маслами и какой-либо расконсервации не требуется.

## 2.2.5 Указания по вводу шкафа в эксплуатацию

2.2.5.1 При вводе шкафа в эксплуатацию необходимо выполнить следующие работы:

- проверку сопротивления и прочности изоляции шкафа;
- выставление и проверку уставок защит шкафа;
- проверку взаимодействия шкафа с выключателем;
- проверку взаимодействия шкафа с внешними устройствами;
- проверка действия шкафа в центральную сигнализацию;
- проверку шкафа рабочим током и напряжением.

## 2.2.5.2 Проверка сопротивления изоляции шкафа

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

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

- рабочие крышки испытательных блоков установить в рабочее положение;

- в шкафу собрать группы цепей в соответствии с таблицами 4, 5.

Таблица 4 – Группы цепей комплектов А1, А2.

Наименование цепи	Объединяемые зажимы шкафа
1 Цепи переменного тока 1 секции	X1 - X4
2 Цепи переменного тока 2 секции	X5 - X8
3 Цепи напряжения переменного тока 1 секции	X9 - X12
4 Цепи напряжения переменного тока 2 секции	X13 - X16
5 Цепи оперативного постоянного тока ±ЕС	X17 - X35
6 Выходные цепи	X36 - X57
7 Цепи сигнализации	X60 - X69
8 Цепи переменного тока	X70, X71, X75, X76
9 Цепи логометра	X72 - X74

Таблица 5 – Группы цепей комплектов А3, А4.

Наименование цепи	Объединяемые зажимы шкафа
1 Цепи переменного тока	X1 - X8
2 Цепи оперативного постоянного тока +ЕС1	X20 - X49
3 Цепи оперативного постоянного тока +ЕС2	X50 - X59
4 Цепи оперативного постоянного тока +ЕС3	X60 – X69
5 Выходные цепи	X70 - X89С
6 Цепи сигнализации	X90 - X100
7 Контрольный выход	X101 - X102
8 Цепи питания	X103 - X104А
9 Цепи АСУ	X105 - X108

Измерение сопротивления изоляции необходимо производить в холодном состоянии мегаомметром на напряжение 1000В. Сначала измерить сопротивление изоляции по отноше-

нию 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  $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$  и относительной влажности до 80 %.

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

Проверку электрической прочности изоляции производить в последовательности, указанной в 2.2.5.2. При испытаниях не должно быть пробоя изоляции.

После проверки изоляции все временные перемычки снять.

#### 2.2.5.4 Проверка уставок защит шкафа

С помощью системы **EKRASMS** или с помощью кнопок и дисплея на терминале выставить значения уставок защит в соответствии с заданными в бланке уставок.

Начинать выставление уставок (обязательно) с установки первичных и вторичных величин измерительных трансформаторов тока, напряжения и трансформатора тока нулевой последовательности, если он имеется.

Уставки защит можно задавать в первичных или во вторичных величинах.

Не следует изменять (без необходимости) параметры настройки коэффициентов передачи по цепям тока и напряжения и параметры балансировки АЦП по постоянному току.

Предусмотрена возможность переконфигурирования выходных реле терминала. Переконфигурирование выходных реле терминала производится аналогично стандартной процедуре записи уставок. Название выходного реле на дисплее терминала или через систему **EKRASMS** подменяется названием назначаемого дискретного сигнала.

Проверка уставок защит производится наладочным персоналом в установленном порядке.

#### 2.2.5.5 Проверка автоматики и управления выключателем (АУВ)(комплекты А3, А4)

Проверка производится наладочным персоналом в установленном порядке.

В программу проверок входит проверка действия на включение и отключение выключателя от оперативного ключа управления, проверка действия на отключение выключателя от защит, проверка АВР, проверка блокировки от многократных включений.

2.2.5.6 Проверка действия взаимодействия комплекта шкафа с внешними устройствами и действия в центральную сигнализацию.

Проверка производится наладочным персоналом в установленном порядке.

#### 2.2.5.7 Проверка шкафа рабочим током и напряжением

2.2.5.7.1 Проверка правильности подведения к шкафу тока от измерительных трансформаторов

Снять показания, занести в таблицы 6, 7 значения токов и напряжений.

Таблица 6 – Напряжение и токи терминала комплекта А1 (А2)

Наименование	Ток, А				Напряжение, В			
					1 секции		2 секции	
	$I_{CB\ 1\ СЕК}$	$I_{B\ 1\ СЕК}$	$I_{CB\ 2\ СЕК}$	$I_{B\ 2\ СЕК}$	$U_{AB}$	$3U_0$ ( $U_{BC}$ )	$U_{AB}$	$3U_0$ ( $U_{BC}$ )
Величина								
Угол, эл. град.*)								

Таблица 7 – Величины токов терминала комплекта А3 (А4)

Наименование	Ток, А		
	$I_A$	$I_B$	$I_C$
Величина			
Угол, эл. град.			

Убедиться в правильности чередования фаз токов, подключенных к шкафу.

По показаниям дисплея терминала или через систему “EKRASMS” снять показания токов (в первичных величинах) по ВЛ и сравнить с показаниями щитовых приборов. Величины по показаниям терминала и по приборам должны совпадать.

2.2.5.7.2 Проверка поведения защиты при снятии и подаче напряжения оперативного постоянного тока

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

## 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 ЭКРА.650321.020 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 необходимо измерить переменные токи и напряжения, подводимые к зажимам шкафа, и провести сравнение их с показаниями токов и напряжений на дисплее терминала. При соответствии показаний дальнейшую проверку уставок защит допускается не проводить.

При проведении профилактического контроля целесообразно проверить исправность дискретных входов терминала, а также замыкание контактов выходных реле 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 переключателей и кнопок на двери шкафа следует проводить с использованием дисплея терминала, выставив на нем через меню состояние соответствующего входа.

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

При профилактическом восстановлении следует произвести следующие проверки:

- проверку состояния электрической изоляции шкафа;
- проверку уставок защит шкафа;
- проверку шкафа рабочим током и напряжением;
- проверку взаимодействия с внешними цепями, выключателем;
- проверку действия на центральную сигнализацию.

Обслуживающий шкаф персонал может самостоятельно провести ремонт или замену внешних реле шкафа, переключателей, светосигнальной арматуры и т.д.

### **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, СТБ МЭК 60439-1-2007, ГОСТ 12.2.007.0-75. По требованиям защиты человека от поражения электрическим током шкаф соответствует классу 1 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» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок».

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

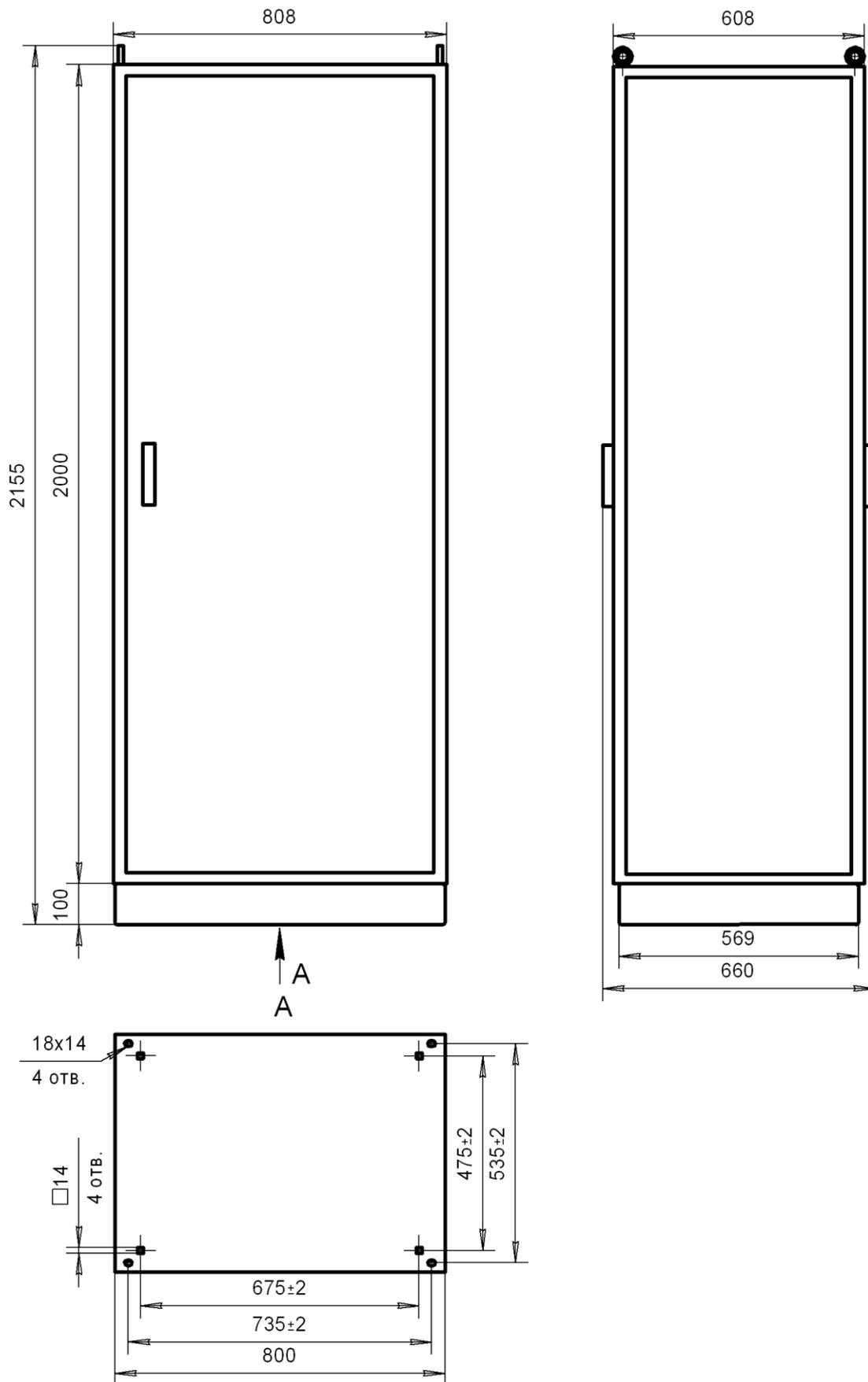
3.2.5 При соблюдении требований эксплуатации и хранения шкаф не создает опасность для окружающей среды.

### **3.3 Проверка работоспособности (организация эксплуатационных проверок)**

3.3.1 При профилактическом восстановлении следует пользоваться методикой, приведенной в 2.2.5 настоящего РЭ.

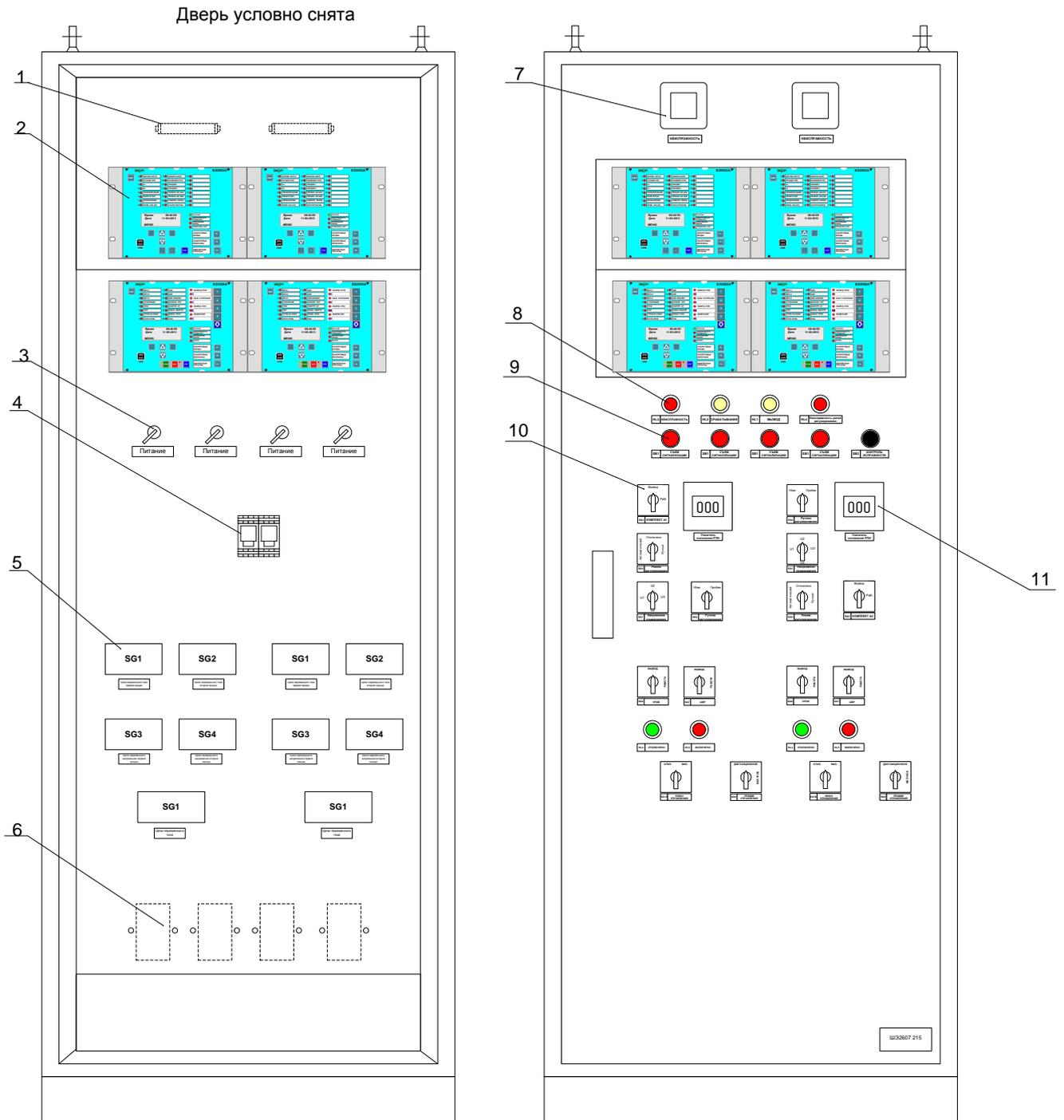
В процессе эксплуатации объем проверок может быть сокращен, а порядок их проведения изменен.

3.3.2 Проверка и настройка терминала защиты производится в соответствии с указаниями ЭКРА.650321.020 РЭ.



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

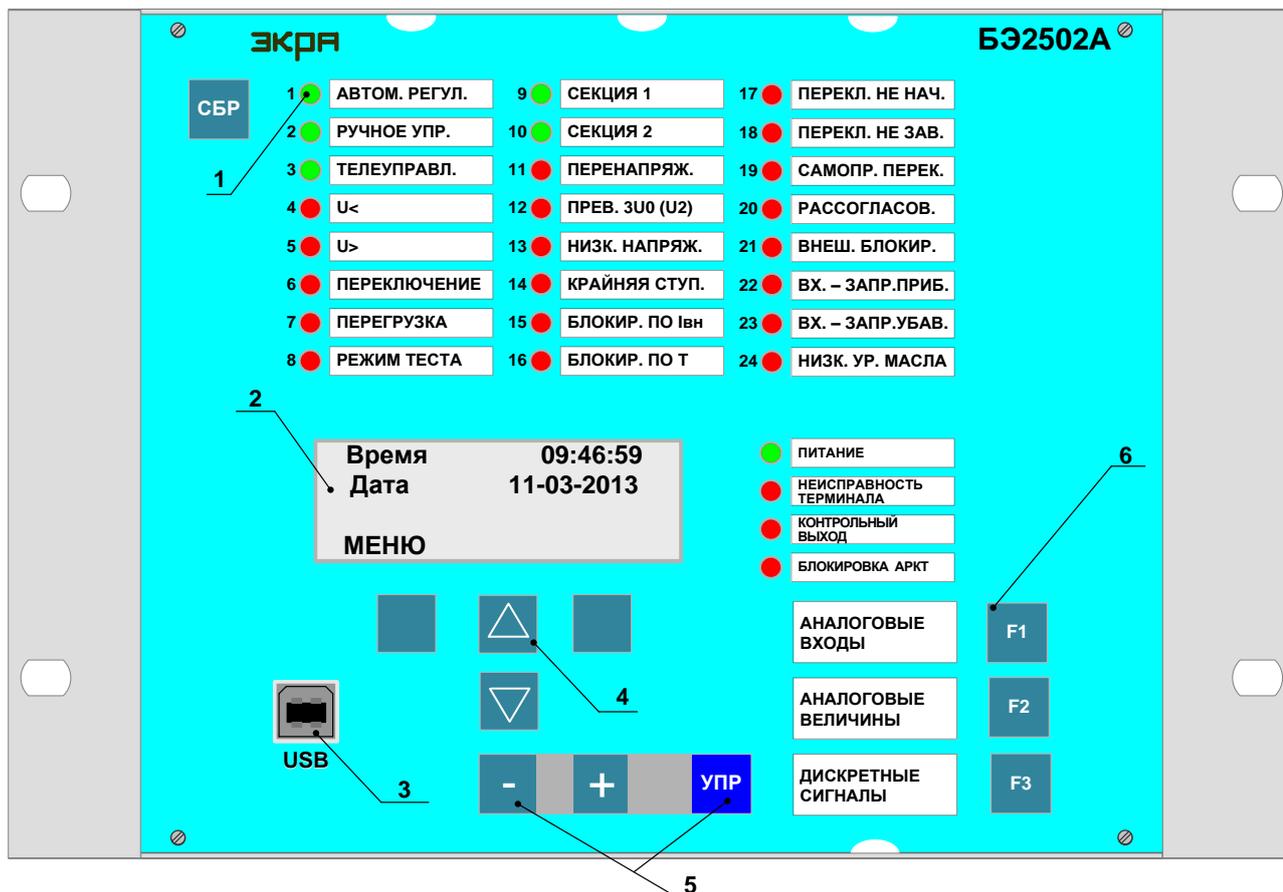
Рисунок 1 - Габаритные и установочные размеры шкафа ЩЭ2607 215



- 1 - резисторы С5-35В;
- 2 - терминалы БЭ2502А;
- 3 – переключатель;
- 4 - реле;
- 5 - блоки испытательные;
- 6 - блоки фильтров;

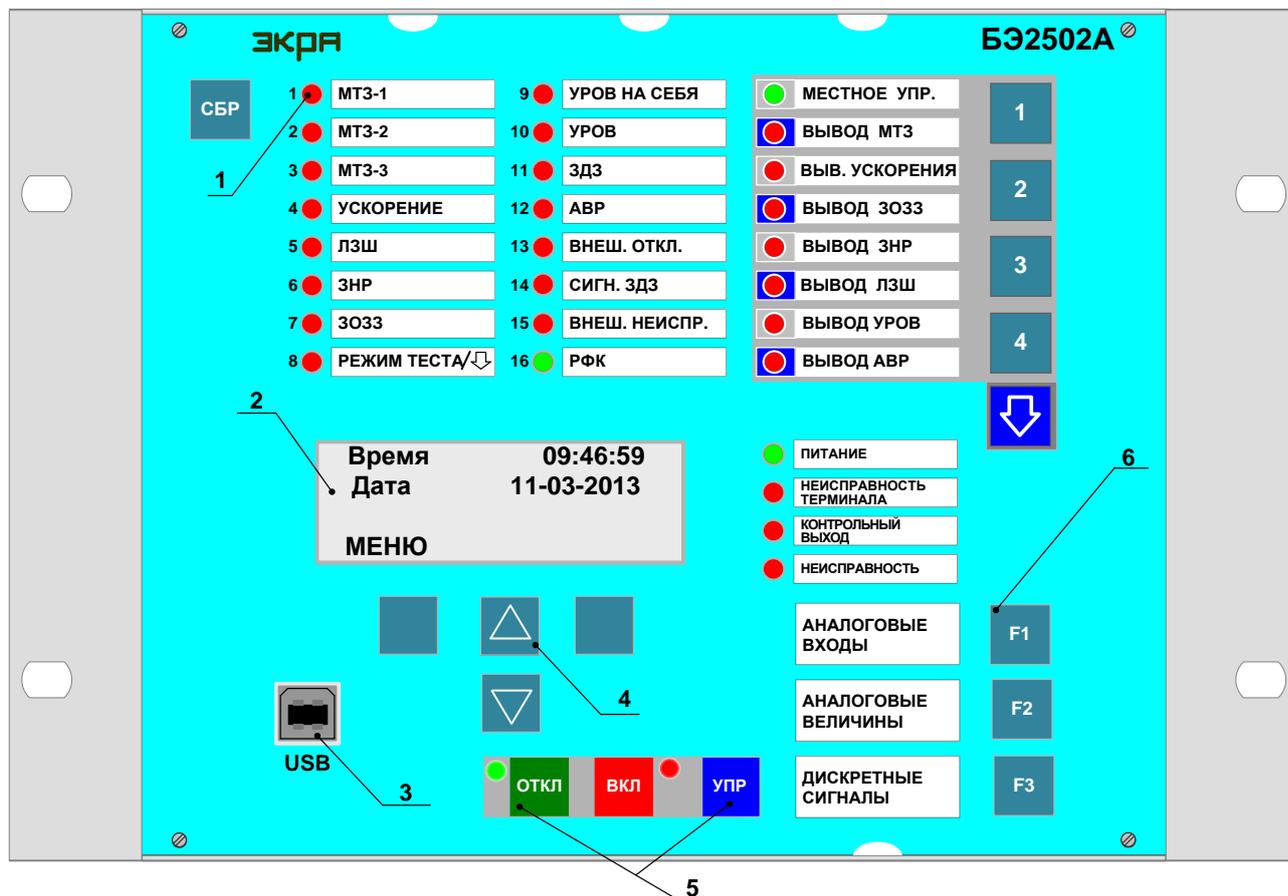
- 7 - реле указательное РУ21;
- 8 - лампы;
- 9 - выключатель;
- 10 - переключатель;
- 11-указатель положения РПН  
(устанавливается по заказу).

Рисунок 2 - Общий вид шкафа ШЭ2607 215



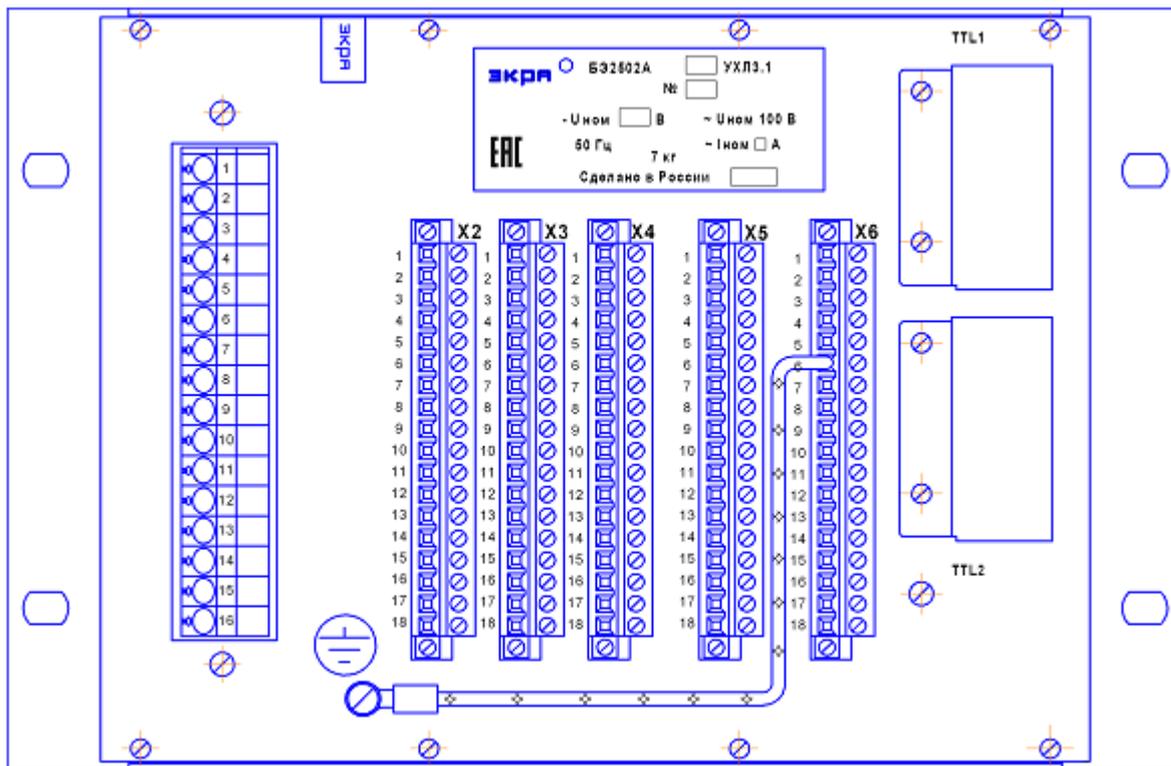
- 1 – светодиодные индикаторы без запоминания срабатывания
- 2 – жидкокристаллический дисплей
- 3 – разъем для подключения к последовательному порту ПК
- 4 – клавиатура
- 5 – кнопки управления приводом РПН
- 6 – дополнительные функциональные кнопки

Рисунок 3.1 - Общий вид терминала БЭ2502А0501

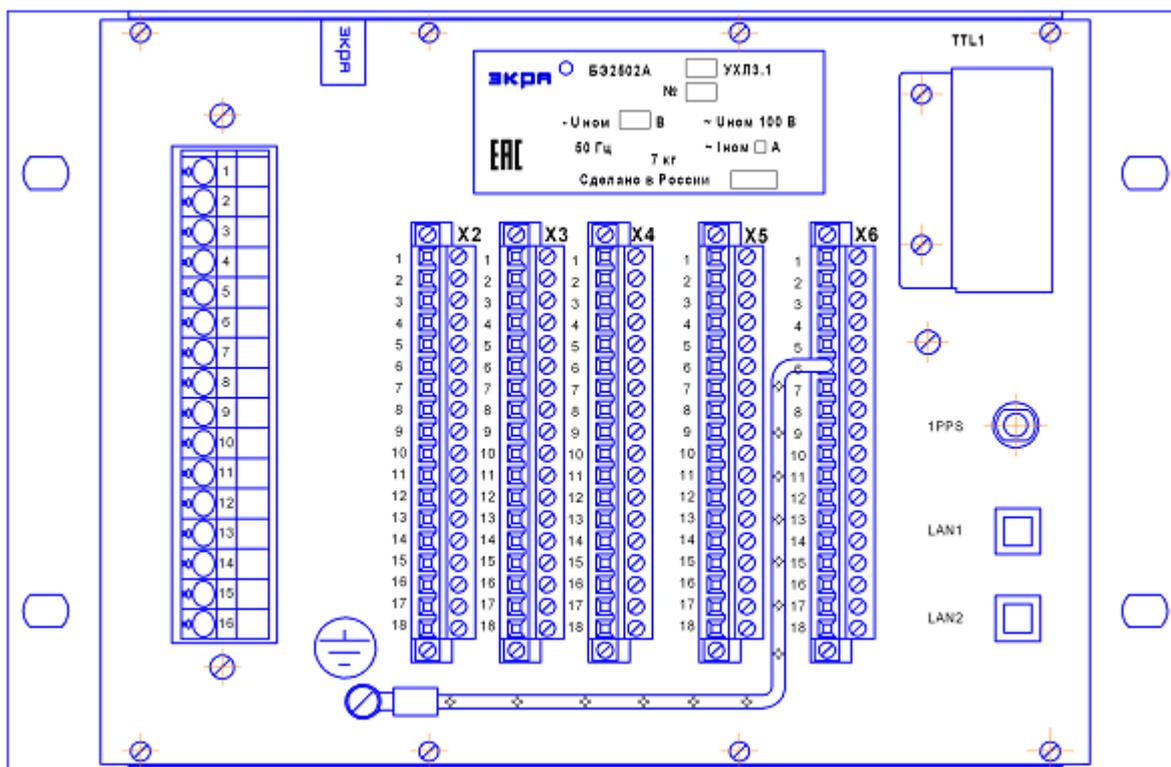


- 1 – светодиодные индикаторы без запоминания срабатывания
- 2 – жидкокристаллический дисплей
- 3 – разъем для подключения к последовательному порту ПК
- 4 – клавиатура
- 5 – кнопки управления выключателем.
- 6 – дополнительные функциональные кнопки

Рисунок 3.2 - Общий вид терминала БЭ2502А0201



а)

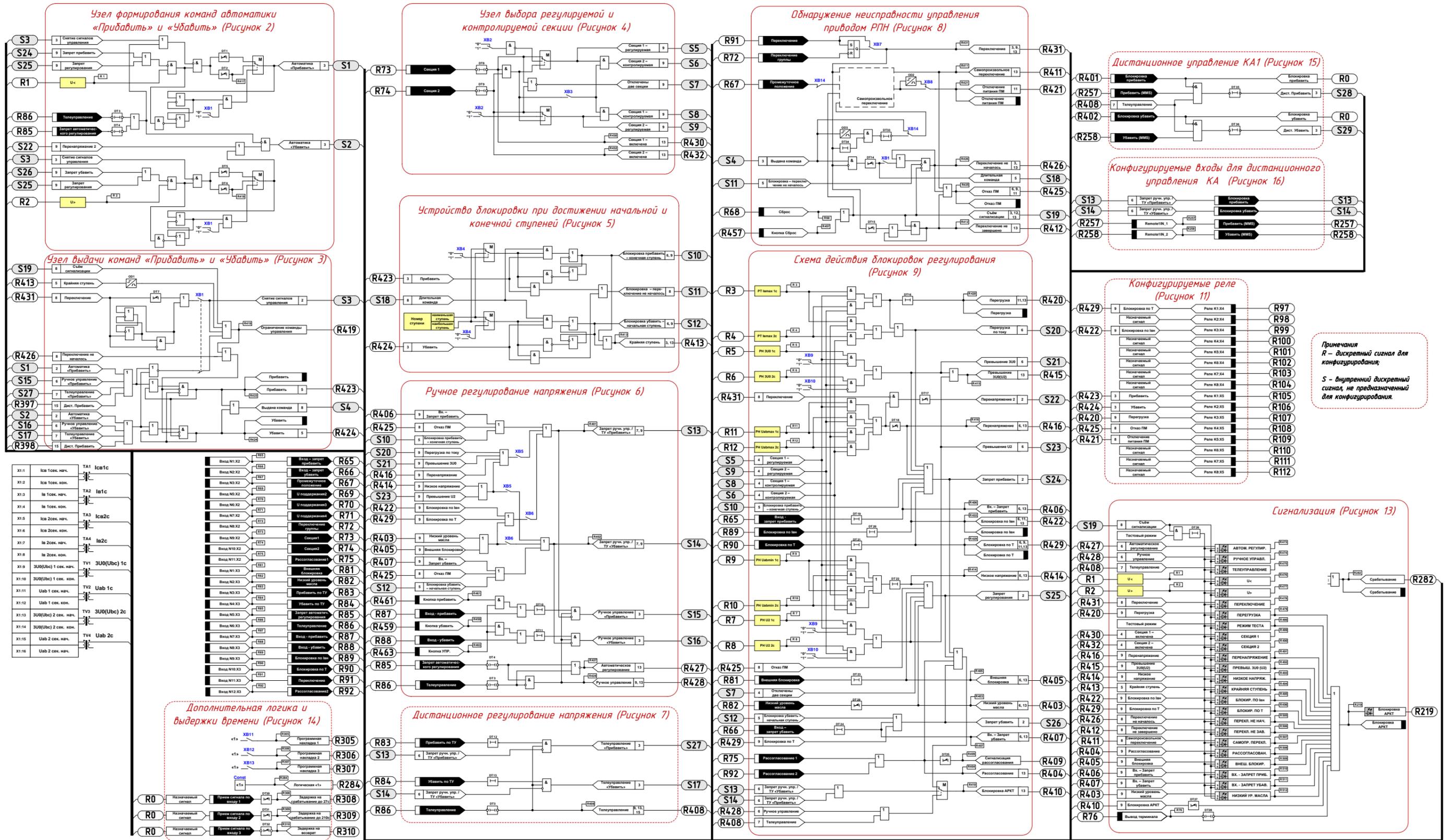


б)

Рисунок 3.3 – Расположение клеммников и разъёмов на задней плите терминала БЭ2502А:

а) в терминале без поддержки протокола МЭК 61850;

б) в терминале с поддержкой протокола МЭК 61850.



Примечания  
**R** – дискретный сигнал для конфигурирования;  
**S** – вытнранный дискретный сигнал, не предназначенный для конфигурирования.

Рисунок 4 - Функциональная схема логической части терминала БЭ2502А0501



Таблица 8 – Назначение программных накладок

Обозначение	Назначение	Положение
XB1	Режим работы	0 - непрерывный
		1 - импульсный
XB2	При включении двух секций регулирование по	0 - 1 секции
		1 - 2 секции
XB3	Контроль двух секций	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB4	Направление счёта ступеней переключения	0 - прямое
		1 - обратное
XB5	Блокировка РПН в Ручном/ТУ от ИО	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB6	Блокировка РПН в Ручном/ТУ от дискретных входов	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB7	Контроль группы ПМ	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB8	Отключение питания ПМ	0 - 1 сек
		1 - непрерывно
XB9	Блокировка секции 1 по	0 - $3U_0$
		1 - $U_2$
XB10	Блокировка секции 2 по	0 - $3U_0$
		1 - $U_2$
XB11	Программная накладка 1	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB12	Программная накладка 2	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB13	Программная накладка 3	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB14	Контакт «Промежуточное положение» в приводе РПН	0 - предусмотрен
		1 - не предусмотрен

Таблица 9 – Назначение и параметры элементов выдержки времени

Обозначение	Назначение	$t$ , с
DT1	Выдержка времени выдачи первичной команды управления приводом «Прибавить»	1,0 - 200,0
DT2	Выдержка времени выдачи повторной команды управления приводом «Прибавить»	0,1 - 200,0
DT3	Выдержка времени на возврат сигнала «Телеуправление»	1,0
DT4	Выдержка времени на возврат сигнала «Запрет автоматического регулирования»	1,0
DT5	Выдержка времени первичной команды управления приводом «Убавить»	1,0 - 200,0
DT6	Выдержка времени выдачи повторной команды управления приводом «Убавить»	0,1 - 200,0

Продолжение таблицы 9

Обозначение	Назначение	$t$ , с
DT7	Выдержка времени на снятие сигналов управления	0,001 - 2,000
DT8	Выдержка времени на возврат сигнала «Секция 1»	1,00
DT9	Выдержка времени на возврат сигнала «Секция 2»	1,00
DT10	Выдержка времени сигнала «Вход – прибавить»	0,03
DT11	Выдержка времени сигнала «Вход – убавить»	
DT12	Выдержка времени сигнала «Прибавить по ТУ»	
DT13	Выдержка времени сигнала «Убавить по ТУ»	
DT14	Выдержка времени ожидания появления сигнала «Переключение»	0,10 – 6,00
DT15	Выдержка времени ожидания снятия сигнала «Переключение»	1,0 - 60,0
DT16	Выдержка времени на сигнал «Перегрузка» по току	10,00
DT17	Задержка управления убавить при перенапряжении	0,10 – 10,00
DT18	Выдержка времени на сигнал «Перенапряжение»	
DT19	Выдержка времени сигнала «Вход – запрет прибавить»	0,03
DT20	Выдержка времени сигнала «Блокировка по Iвн»	
DT21	Выдержка времени сигнала «Блокировка по Т»	
DT22	Выдержка времени на сигнал «Низкое напряжение»	10,00
DT23	Выдержка времени сигнала «Внешняя блокировка»	0,03
DT24	Выдержка времени сигнала «Вход – запрет убавить»	
DT25	Задержка сигнализации рассогласования	0,05 – 10,00
DT26	Время срабатывания тестирования светодиодной сигнализации	3,0
DT27	Задержка сигнализации «Блокировка АРКТ»	0 – 27,00
DT28	Задержка на возврат сигнала «Вывод терминала»	1,00
DT29	Задержка сигнала «Низкий уровень масла»	0 – 3,00
DT30	Задержка на срабатывание по входу 1	0,0 – 27,0
DT31	Задержка на срабатывание по входу 2	0,0 – 210,0
DT32	Задержка на возврат по входу 3	0,0 – 27,0
DT33	Выдержка времени на возврат сигнала Блокировка самопроизвольного отключения»	0,01
DT34	Задержка по времени сигнала «Переключение»	0,01
DT35	Задержка на снятие сигнала «Дис. Прибавить»	1,0
DT36	Задержка на снятие сигнала «Дис. Убавить»	1,0

Таблица 10 – Назначение и параметры формирователей импульсов

Обозначение	Назначение	$t$ , с
OD1	Ограничитель действия сигнал «Крайняя ступень»	0,001
OD2	Формирователь импульса сигнала «Отключение питания ПМ»	1,0
OD3	Время контроля промежуточного положения РПН	1,00 – 27,00



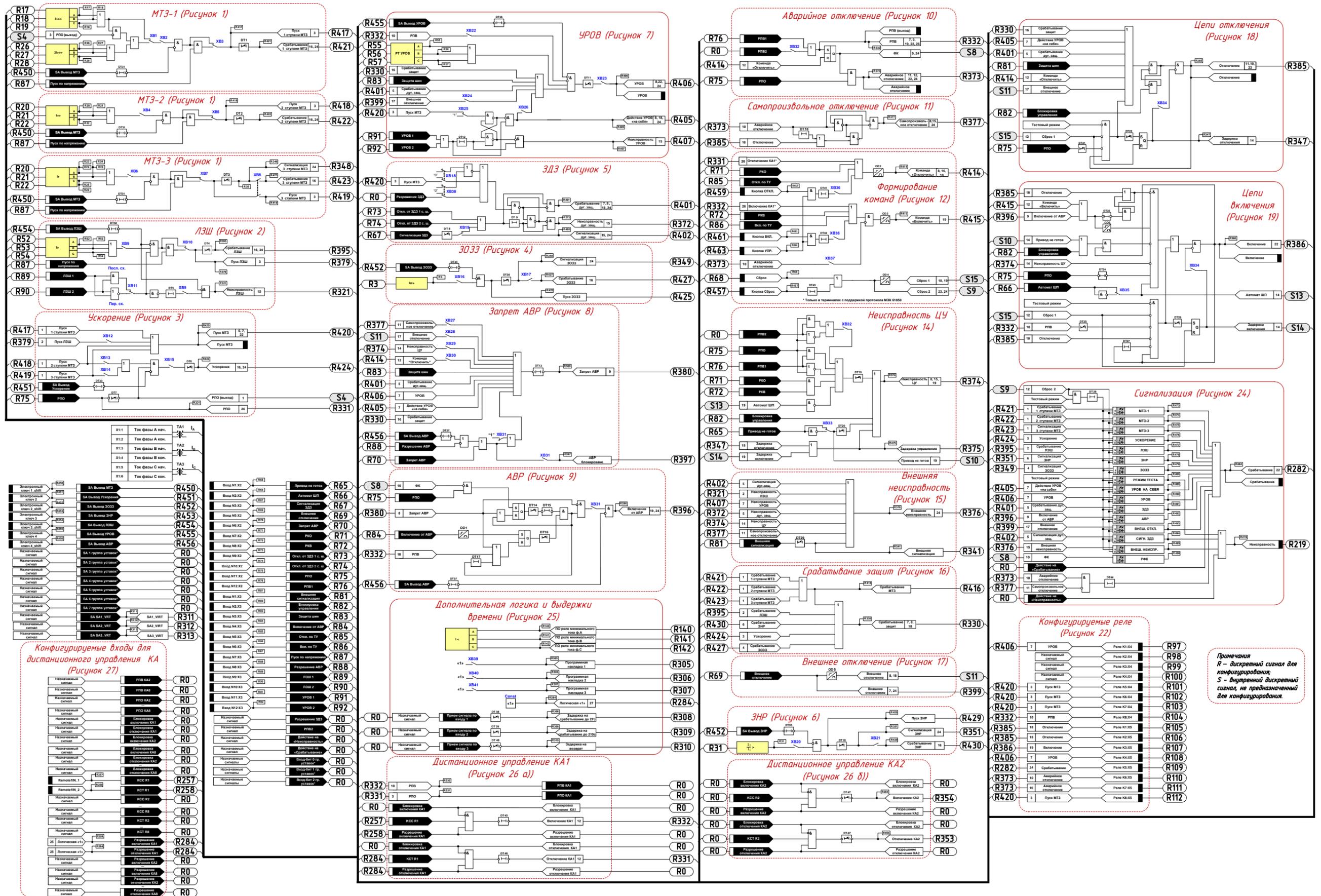


Рисунок 5 - Функциональная схема логической части терминала БЭ2502A0201.



Таблица 11 – Назначение программных накладок.

Обозначение	Назначение	Положение
XB1	Автоматическое загрузление уставки МТЗ-1	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB2	Работа МТЗ-1	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB3	Пуск по напряжению МТЗ-1	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB4	Работа МТЗ-2	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB5	Пуск по напряжению МТЗ-2	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB6	Работа МТЗ-3	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB7	Пуск по напряжению МТЗ-3	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB8	Действие МТЗ-3 на отключение	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB9	Работа ЛЗШ	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB10	Пуск по напряжению ЛЗШ	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB11	Схема ЛЗШ	0 - последовательная
		1 - параллельная
XB12	Пуск МТЗ от ЛЗШ	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB13	Ускорение МТЗ-2	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB14	Ускорение МТЗ-3	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB15	Ускорение	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB16	Работа ЗОЗЗ	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB17	Действие ЗОЗЗ на отключение	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB18	Контроль по току при действии ЗДЗ	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB19	Действие сигнализации ЗДЗ	0 - на отключение
		1 - на сигнал
XB20	Работа ЗНР	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена

Продолжение таблицы 11.

Обозначе-	Назначение	Положение
XB21	Действие ЗНР на отключение	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB22	Контроль РПВ	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB23	УРОВ	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB24	Действие внешнего отключения на УРОВ	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB25	Контроль по току при действии УРОВ «на себя»	0 - предусмотрен
		1 - не предусмотрен
XB26	Действие внешнего УРОВ на вышестоящий выключатель	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB27	Запрет АВР от самопроизвольного отключения	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB28	Запрет АВР при внешнем отключении	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB29	Запрет АВР при неисправности цепей управления	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB30	Запрет АВР от команды «Отключить»	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB31	АВР	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB32	Второй электромагнит отключения	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB33	Инвертирование сигнала «Привод не готов»	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB34	Управление выключателем	0 - непрерывное
		1 - импульсное
XB35	Инвертирование сигнала «Автомат ШП»	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB36	Управление выключателем с терминала	0 - не предусмотрено
		1 - предусмотрено
XB37	Блокировка сигнала «Команда «Включить» при аварийном отключении	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB38	Пуск ЗДЗ по току от ВВ или СВ	0 - не предусмотрен
		1 - предусмотрен
XB39	Программная накладка 1	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB40	Программная накладка 2	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена
XB41	Программная накладка 3	0 - не предусмотрена
		1 - предусмотрена

Таблица 12 – Назначение и параметры элементов выдержки времени.

Обозначение	Назначение	$t$ , с
DT1	Время срабатывания 1 ступени МТЗ	0 – 10,0
DT2	Время срабатывания 2 ступени МТЗ	0,1 – 20,0
DT3	Время срабатывания 3 ступени МТЗ	0,2 – 100,0
DT4	Время срабатывания ЛЗШ	0 – 10,0
DT5	Время неисправности ЛЗШ	10,0
DT6	Время срабатывания МТЗ с ускорением	0 – 2,0
DT7	Время ввода ускорения	0 – 3,0
DT8	Время срабатывания от сигнализации ЗДЗ	0,2 – 100,0
DT9	Задержка сигнала неисправности ЗДЗ	1,0
DT10	Время срабатывания ЗНР	0,2 – 100,0
DT11	Время срабатывания УРОВ	0,01 – 10,00
DT12	Задержка сигнала внешнего УРОВ	1,00
DT13	Задержка на снятие сигнала «Запрет АВР»	3,0
DT14	Время готовности АВР	0 – 100,000
DT15	Время действия сигнала «Включение от АВР»	2,000
DT16	Время срабатывания АВР	0 – 100,000
DT17	Задержка на сброс сигнала «Включение от АВР»	1,995
DT18	Задержка сигнала аварийного отключения	0,005
DT19	Время контроля неисправности ЦУ	2,0 – 20,0
DT20	Время готовности привода	0,1 – 40,0
DT21	Задержка снятия сигнала отключения выключателя	0,02 – 2,00
DT22	Время ограничения сигнала отключения выключателя	0,10 – 5,00
DT23	Задержка на снятие сигнала включения	1,0
DT24	Задержка на возврат сигнала РПО	0,1
DT25	Задержка снятия сигнала включения	0,02 – 2,00
DT26	Время ограничения сигнала включения выключателя	0,10 – 5,00
DT27	Задержка на сброс сигнала включения	5,50
DT28	Время срабатывания тестирования светодиодной сигнализации	3,0
DT29	Время срабатывания от внешней сигнализации	0,2 – 100,0
DT30	Время срабатывания ЗОЗЗ	
DT31	Задержка на возврат сигнала «Вывод МТЗ»	1,0
DT32	Задержка на возврат сигнала «Вывод ЛЗШ»	
DT33	Задержка на возврат сигнала «Вывод Ускорения»	
DT34	Задержка на возврат сигнала «Вывод ЗОЗЗ»	
DT35	Задержка на возврат сигнала «Вывод ЗНР»	1,00
DT36	Задержка на возврат сигнала «Вывод УРОВ»	
DT37	Задержка на возврат сигнала «Вывод АВР»	1,0
DT38	Задержка на срабатывание по входу 1	0,0 – 27,0
DT39	Задержка на срабатывание по входу 2	0,0 – 210,0

Продолжение таблицы 12

Обозначение	Назначение	$t$ , с
DT40	Задержка на возврат по входу 3	0,0 – 27,0
DT41	Задержка формирования команды «Отключить» от кнопок	0,1
DT42	Задержка формирования команды «Включить» от кнопок	
DT43	Задержка формирования команды «Сброс» от кнопки	
DT44	Задержка действия аварийного отключения на сигнализацию «Срабатывание»	0,005
DT45	Задержка на снятие сигнала «Включение КА1»	1,0
DT46	Задержка на снятие сигнала «Отключение КА1»	
DT47	Время продления импульса управления КА2	0 – 0,5
DT48	Время продления импульса управления КА3	
DT49	Время продления импульса управления КА4	
DT50	Время продления импульса управления КА5	
DT51	Время продления импульса управления КА6	
DT52	Время продления импульса управления КА7	
DT53	Время продления импульса управления КА8	

Таблица 13 – Назначение и параметры формирователей импульсов.

Обозначение	Назначение	$t$ , с
OD1	Ограничитель длительности сигнала «Включение от АВР»	1,000
OD2	Ограничитель действия сигнала «Отключить»	1,0
OD3	Ограничитель действия сигнала «Включить»	
OD4	Ограничитель действия сигнала «Сброс»	
OD5	Ограничитель действия сигнала «Внешнее отключение»	0,5
OD6	Ограничитель длительности сигнала включения	1,00

## Приложение А

(обязательное)

### Формы карт заказа

А.1 Форма карты заказа шкафа защиты, автоматике и управления секционным выключателем 6-35 кВ и управления РПН ШЭ 2607 215.

#### Карта заказа шкафа защиты, автоматике и управления секционным выключателем 6-35 кВ и управления РПН ШЭ 2607 215.

Место установки шкафа \_\_\_\_\_  
(организация, объект)

Позиция в ОПУ \_\_\_\_\_ Защищаемое оборудование \_\_\_\_\_  
(указать, если имеется) (пример: трансформатор Т1)

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

#### 1 Выбор типоразмера шкафа

Типоразмер	Параметры		
	Номинальный переменный ток, А	Номинальное напряжение оперативного тока, В	Номинальная частота, Гц
<input type="checkbox"/> ШЭ 2607 215-61Е1УХЛ4	1/5	=110	50
<input type="checkbox"/> ШЭ 2607 215-61Е2УХЛ4		=220	

#### 2 Характеристики терминалов шкафа

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.650321.020 РЭ).

**5** Данные по комплекту А3 шкафа - автоматическое поддержание напряжения в заданных пределах; ручное регулирование напряжения; блокировка работы РПН при обнаружении неисправности привода РПН; блокировка РПН при перегрузках трансформатора; блокировка РПН при превышении 3U0 (или U2); блокировка РПН при пониженном измеряемом напряжении; коррекцию уровня регулируемого напряжения по току нагрузки (встречное регулирование); одновременный контроль двух секций шин.

Информация о РПН:

Тип привода	
Количество ступеней	

Установка указателя положения (выберите один из предложенных ниже вариантов):

<input type="checkbox"/> нет, не устанавливать
<input type="checkbox"/> предусмотреть только посадочное отверстие (логометр будет установлен на объекте)
<input type="checkbox"/> да, установить (логометр устанавливается на предприятии-изготовителе)

Указатель положения РПН	Установочные размеры
<input type="checkbox"/> УП-25-Г-RS485-ТП-Бл-РВ	91x91x114 мм
<input type="checkbox"/> *	

\* Определяется заказчиком

**4** Данные по комплекту А3, А4 шкафа: трехступенчатая максимальная токовая защита, защита от дуговых замыканий, логическая защита шин, устройство резервирования отказов выключателя, автоматическое включение резерва, автоматика управления выключателя, защита от несимметричных режимов работы.

**5** Параметры автоматов питания (с независимым расцепителем для защиты электромагнитов выключателя от длительного протекания тока управления)

Автоматы питания ЭМУ	I <sub>ном</sub> , А	I <sub>отс</sub> /I <sub>ном</sub> , о.е.	В составе шкафа
<input type="checkbox"/> АП50Б (поставляется россыпью)			-
<input type="checkbox"/> *			<input type="checkbox"/>

\* Определяется заказчиком



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

**программного обеспечения и оборудования связи  
для построения локальной сети терминалов серий БЭ2704 и БЭ2502**

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

2 Данные по заказу оборудования связи для построения локальной сети

Т а б л и ц а 1 – Оборудование связи

Наименование	Значение
Универсальный комплект для подключения компьютера*, шт.	
* Комплект состоит из:	
- кабель USB 2.0 тип А-В 1.8м для подключения к USB порту терминала;	
- кабель RS232 тип DB-9 M/F 1.5м для подключения к RS232 порту терминала;	
- преобразователь USB/RS232/RS485 типа MOXA UPort-1150;	
- кабель UTP 5Е перекрестный RJ45/RJ45 2.0м для подключения к сетевому порту терминала.	

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 Контактная информация заполнителя карты заказа

Организация, ФИО, телефон \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_ (Подпись)

## **Рекомендации по выбору оборудования связи для построения локальной сети терминалов серий БЭ2704 и БЭ2502**

### **1 Общие сведения**

Для создания локальной сети терминалов типа БЭ2704 и БЭ2502, входящих в состав шкафов защит серий ШЭ2607 и ШЭ2710, используются преобразователи сигналов, осуществляющие гальваническую изоляцию и получение одного из стандартных интерфейсов линии связи в зависимости от типа устанавливаемого преобразователя сигналов. В шкафах могут устанавливаться один или несколько терминалов, имеющих один или два независимых последовательных порта связи с интерфейсом «TTL» для подключения преобразователей сигналов.

Типовым считается установка на каждый терминал только одного преобразователя сигналов TTL-RS485 типа Д2700 для подключения к АРМ СР3А, создаваемого средствами программного обеспечения **EKRASMS**. При необходимости обеспечения связи терминала с АСУ ТП по отдельной линии связи требуется установка дополнительного преобразователя на каждый терминал.

### **2 Выбор схемы организации сети терминалов**

Для подключения терминалов компьютер должен иметь последовательный асинхронный интерфейс, который может быть физическим портом связи с интерфейсом RS232 или RS485, либо логическим последовательным портом, образованным различными преобразователями или конверторами интерфейсов с соответствующим программным обеспечением.

Наиболее распространенным в современных компьютерах является сетевой интерфейс, который следует рассматривать как универсальный и предпочтительный способ подключения терминалов. Менее удобен интерфейс USB из-за ограниченности количества разъемов в компьютере и совсем устаревшим считается интерфейс RS232.

### **3 Выбор кабеля связи типа «витая пара»**

Преобразователь сигналов типа Д2700 для организации интерфейса RS485 имеет винтовой клеммник и рассчитан 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).

### **4 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 кабельной сборкой USBAM – USBBM 3m 2EMI JIA Y1 длиной 3 м, входящего в комплект ЗИП при каждой поставке оборудования на объект. Допустимо использование стандартного USB кабеля типа А – В, однако, в условиях неблагоприятной электромагнитной обстановки возможна потеря связи.

### **5 Использование плат расширения последовательных интерфейсов**

Для организации необходимого количества последовательных интерфейсов в компьютере возможно применение встраиваемых плат расширения. При выборе таких плат, кроме количества портов связи, необходимо обращать внимание на наличие их гальванической изоляции. Для исключения промежуточных преобразователей сигналов целесообразно выбирать платы с требуемым для подключения

### Рекомендации к карте заказа внешнего программного обеспечения для терминалов серии БЭ2704 и БЭ2502

Для терминалов серии БЭ2704 и БЭ2502 имеется основное и дополнительное программное обеспечение, указанное в таблицах 1 и 2, 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

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

Наименование	Назначение
<b>Шлюз IEC 60870-5-103</b>	Интеграция терминалов в АСУ по протоколу IEC 60870-5-103 при невозможности использования прямого соединения
<b>OPC–сервер</b>	Интеграция терминалов в АСУ по технологии OPC. Работает только с терминалами серии БЭ2704 и БЭ2502
<b>АРМ дежурного</b>	Графическое отображение информации от терминалов на мнемосхеме объекта. Работает только с терминалами серии БЭ2704 и БЭ2502

Дополнительное программное обеспечение требует наличия основного программного обеспечения и самостоятельно не используется.

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 - Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов терминала БЭ2502А0501

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	U<	U<					✓	✓
2	U>	U>					✓	✓
3	PT Iвmax1с	PT Iвmax1с			✓		✓	✓
4	PT Iвmax2с	PT Iвmax2с			✓		✓	✓
5	PH 3U0 1с	PH 3U0 1с			✓		✓	✓
6	PH 3U0 2с	PH 3U0 2с			✓		✓	✓
7	PH U2 1с	PH U2 1с			✓		✓	✓
8	PH U2 2с	PH U2 2с			✓		✓	✓
9	PH UABmin1с	PH UABmin 1с					✓	✓
10	PH UABmin2с	PH UABmin 2с					✓	✓
11	PH UABmax1с	PH UABmax 1с			✓		✓	✓
12	PH UABmax2с	PH UABmax 2с			✓		✓	✓
13	PHUminотк1с	PH Uminотк1с			✓		✓	✓
14	PHUminотк2с	PH Uminотк2с			✓		✓	✓
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	Вывод термин.	Вывод терминала (вход)						✓
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						✓

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
99	Реле K3:X4	Реле K3:X4						√
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						
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	СигналБлокАРКТ	Сигнал «Блокировка АРКТ»						√
224	Пуск осциллогр.	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						

\* - сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой протокола 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
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						
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						V
258*	Remote1IN_2	Remote1IN_2						V
282	СигналСраб.	Сигнал «Срабатывание»						V
283	Режим теста	Режим теста						V
284	Логическая «1»	Логическая «1»						
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						
397	Дист. Прибавить	Дист. Прибавить						
398	Дист. Убавить	Дист. Убавить						

\* - сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой протокола 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 регистрации1	Не использовать для пуска осциллографа1	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
399	Конечн. ступень	Блокировка прибавить – конечная ступень						
400	Началь. ступень	Блокировка убавить – начальная						
401	Зап.ручн.упр/ТУ	Запрет ручн. упр/ТУ «Прибавить»						√
402	Зап.ручн.упр/ТУ	Запрет ручн. упр/ТУ «Убавить»						√
403	НизУрМас	Низкий уровень масла					√	√
404	Рассоглас.	Рассогласование						√
405	ВнБлок	Внешняя блокировка						√
406	ВхЗапПриб	Вход - запрет прибавить						√
407	ВхЗапУбав	Вход - запрет убавить						√
408	ТелеУпр	Телеуправление						√
409	Сигн.Рассоглас.	Сигнализ. Рассогласование						√
410	Блокир. АРКТ	Блокировка АРКТ						√
411	СамПереключ	Самопроизвольное переключение						√
412	ПереключНеЗав	Переключение не завершено						√
413	Крайн.ступ.	Крайняя ступень						√
414	Низк. напр.	Низкое напряжение						√
415	Прев3U0(U2)	Превышение 3U0(U2)						√
416	Перенапряж.	Перенапряжение						√
417	ПоследПриб	Последующая команда прибавить						√
418	ПоследУбав	Последующая команда убавить						√
419	ОгрКоманды	Ограничение команды						√
420	Перегрузка	Перегрузка						√
421	ОткПитанПМ	Отключение питания ПМ			√		√	√
422	БлокИвн	Блокировка по Ивн					√	√
423	Прибавить	Прибавить			√		√	√
424	Убавить	Убавить			√		√	√
425	ОтказПМ	Отказ ПМ			√		√	√
426	ПереключНеНач	Переключение не началось						√
427	Автом. рег.	Автоматическое регулирование						√
428	Руч. упр.	Ручное управление						√
429	БлокТ	Блокировка по Т					√	√
430	Секция1	Секция1					√	√
431	Переключение	Переключение					√	√
432	Секция2	Секция2					√	√
433	VIRT20_01	VIRT20_01						
434	VIRT20_02	VIRT20_02						
435	VIRT20_03	VIRT20_03						
436	VIRT20_04	VIRT20_04						
437	VIRT20_05	VIRT20_05						
438	VIRT20_06	VIRT20_06						
439	VIRT20_07	VIRT20_07						
440	VIRT20_08	VIRT20_08						
441	VIRT20_09	VIRT20_09						

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	Осциллографические	Регистрация сигналов
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						
457	Кн. Сброс	Кнопка Сброс						✓
459	Кн. Убавить	Кнопка Убавить						✓
461	Кн. Прибавить	Кнопка Прибавить						✓
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	Светодиод16	Светодиод 16						✓
505	Светодиод17	Светодиод 17						✓
506	Светодиод18	Светодиод 18						✓
507	Светодиод19	Светодиод 19						✓
508	Светодиод20	Светодиод 20						✓
509	Светодиод21	Светодиод 21						✓
510	Светодиод22	Светодиод 22						✓
511	Светодиод23	Светодиод 23						✓
512	Светодиод24	Светодиод 24						✓

Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные «v» в соответствующих графах, рекомендуется не выводить на регистрацию в списке дискретных сигналов и не осуществлять от них пуск аварийного осциллографа.

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

Таблица Б.2 - Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов терминала БЭ2502А0201.

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации1	Не использовать для пуска осциллографа1	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
3	РТ НП	РТ НП					V	V
17	РТ 1ст А	РТ 1ст А			V		V	V
18	РТ 1ст В	РТ 1ст В			V		V	V
19	РТ 1ст С	РТ 1ст С			V		V	V
20	РТ 2ст А	РТ 2ст А			V		V	V
21	РТ 2ст В	РТ 2ст В			V		V	V
22	РТ 2ст С	РТ 2ст С			V		V	V
23	РТ 3ст А	РТ 3ст А					V	V
24	РТ 3ст В	РТ 3ст В					V	V
25	РТ 3ст С	РТ 3ст С					V	V
26	РТ 1ст А (з)	РТ 1ст А (загруб.)			V		V	V
27	РТ 1ст В (з)	РТ 1ст В (загруб.)			V		V	V
28	РТ 1ст С (з)	РТ 1ст С (загруб.)			V		V	V
29	РТ 3ст 3Х	РТ 3ст 3Х					V	V
30	Ср 3ст 3Х	Сраб. 3ст 3Х					V	V
31	РТ 3НР	РТ 3НР					V	V
52	РТ Л3Ш А	РТ Л3Ш А					V	V
53	РТ Л3Ш В	РТ Л3Ш В					V	V
54	РТ Л3Ш С	РТ Л3Ш С					V	V
55	РТ УРОВ ф.А	РТ УРОВ ф.А					V	V
56	РТ УРОВ ф.В	РТ УРОВ ф.В					V	V
57	РТ УРОВ ф.С	РТ УРОВ ф.С					V	V
65	Вход N1:X2	Вход N1:X2						V
66	Вход N2:X2	Вход N2:X2						V
67	Вход N3:X2	Вход N3:X2						V
68	Сброс	Сброс (вход)						V
69	Вход N5:X2	Вход N5:X2						V
70	Вход N6:X2	Вход N6:X2						V
71	Вход N7:X2	Вход N7:X2						V
72	Вход N8:X2	Вход N8:X2						V
73	Вход N9:X2	Вход N9:X2						V
74	Вход N10:X2	Вход N10:X2						V
75	Вход N11:X2	Вход N11:X2						V
76	Вход N12:X2	Вход N12:X2						V
81	Вход N1:X3	Вход N1:X3						V
82	Вход N2:X3	Вход N2:X3						V
83	Вход N3:X3	Вход N3:X3						V
84	Вход N4:X3	Вход N4:X3						V
85	Вход N5:X3	Вход N5:X3						V

Продолжение таблицы Б.2

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	Оциллографирование	Регистрация сигналов
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						✓
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						

\* - сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой протокола МЭК 61850

Продолжение таблицы Б.2

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
127*	GOOSEIN_47	GOOSEIN_47						
128*	GOOSEIN_48	GOOSEIN_48						
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						
209	Пуск рес.В	Пуск расчёта ресурса выключателя						
210	Готовн.рес.В	Готовность данные 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						V
215*	Готовность LAN2	Готовность LAN2						V
216*	Использов.LAN1	Использование LAN1						V
217*	Использов.LAN2	Использование LAN2						V
219	СигналНеиспр.	Сигнал «Неисправность»						V
224	Пуск осциллогр.	Пуск аварийного осциллографа		V			V	V
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						
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						

\* - сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой протокола МЭК 61850

Продолжение таблицы Б.2

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
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						
272*	Remote1IN_16	Remote1IN_16						
282	СигналСраб.	Сигнал «Срабатывание»						
283	Режим теста	Режим теста						
284	Логическая "1"	Логическая "1"						
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 27сек						
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						
321	Неисп. ЛЗШ	Неисп. ЛЗШ						✓
330	Сраб. защит	Сраб. защит						✓
331	РПО	РПО						✓
332	РПВ (выход)	РПВ (выход)						✓

\* - сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой протокола МЭК 61850

Продолжение таблицы Б.2

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
341	Внеш. сигн.	Внешняя сигнализация						√
347	Задержка откл.	Задержка отключения						√
348	Сигнал. МТЗ-3	Сигнализация МТЗ-3						√
349	Сигнал. ЗОЗЗ	Сигнализация ЗОЗЗ						√
351	Сигнал. ЗНР	Сигнализация ЗНР						√
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						
372	Неисп. ЗДЗ	Неисп. ЗДЗ						√
373	Авар. откл.	Аварийное отключение						√
374	Неисп. ЦУ	Неисп. ЦУ						√
375	Зад.Упр.	Задержка управления						√
376	Внеш. неисп.	Внеш. неисп.						√
377	Самопр. откл.	Самопроизвольное отключение						√
379	Пуск ЛЗШ	Пуск ЛЗШ						√
380	Запрет АВР	Запрет АВР						√
385	Отключение	Отключение						√
386	Включение	Включение						√
395	Сраб. ЛЗШ	Срабатывание ЛЗШ						√
396	Вкл. от АВР	Включение от АВР						√
397	АВР блокир.	АВР заблокировано						√
398	Блок.Упр.	Блокировка управление						
399	Внеш.Откл.	Внешнее отключение						
401	Сраб. ЗДЗ	Срабатывание ЗДЗ						√
402	Сигн. ЗДЗ	Сигнализация ЗДЗ						√
405	УРОВ на себя	УРОВ на себя						√
406	УРОВ	УРОВ						√
407	Неисп. УРОВ	Неисп. УРОВ						√
414	Отключить	Отключить						√

\* - сигналы присутствуют в терминалах с поддержкой протокола МЭК 61850

Продолжение таблицы Б.2

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации1	Не использовать для пуска осциллографа1	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Оциллографирование	Регистрация сигналов
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	Пуск ЗОЗЗ						✓
427	Сраб. ЗОЗЗ	Сраб. ЗОЗЗ						✓
429	Пуск ЗНР	Пуск ЗНР						✓
430	Сраб. ЗНР	Срабатывание ЗНР						✓
433	VIRT20_01	VIRT20_01						
434	VIRT20_02	VIRT20_02						
435	VIRT20_03	VIRT20_03						
436	VIRT20_04	VIRT20_04						
437	VIRT20_05	VIRT20_05						
438	VIRT20_06	VIRT20_06						
439	VIRT20_07	VIRT20_07						
440	VIRT20_08	VIRT20_08						
441	VIRT20_09	VIRT20_09						
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.ключ 1_shift	Электронный ключ 1_shift						
451	Эл.ключ 2	Электронный ключ 2						
452	Эл.ключ 2_shift	Электронный ключ 2_shift						
453	Эл.ключ 3	Электронный ключ 3						
454	Эл.ключ 3_shift	Электронный ключ 3_shift						
455	Эл.ключ 4	Электронный ключ 4						
456	Эл.ключ 4_shift	Электронный ключ 4_shift						
457	Кн. Сброс	Кнопка Сброс						✓

Продолжение таблицы Б.2

Номер сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации1	Не использовать для пуска осциллографа1	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
459	Кн. ОТКЛ.	Кнопка ОТКЛ.						✓
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)						✓

Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные «v» в соответствующих графах, рекомендуется не выводить на регистрацию в списке дискретных сигналов и не осуществлять от них пуск аварийного осциллографа.

Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведенных в таблице Б.2 без ограничений.

## Приложение В

(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 В.1 составных частей шкафа.

Таблица В.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 типа БЭ2502А0501 ЭКРА.650321.020/0501	0,589	-	0,210	-	0,006	-
Терминал типа БЭ2502А0201 ЭКРА.650321.020/0201	0,589	-	0,210	-	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	-	-	-
Реле указательное серии РУ21 ТУ 16-523.465-79	0,0002784	-	0,101	0,00112	0,01554	-
Примечание - Масса цветных металлов указана на единицу составной части						

## Приложение Г

(рекомендуемое)

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

Таблица Г.1

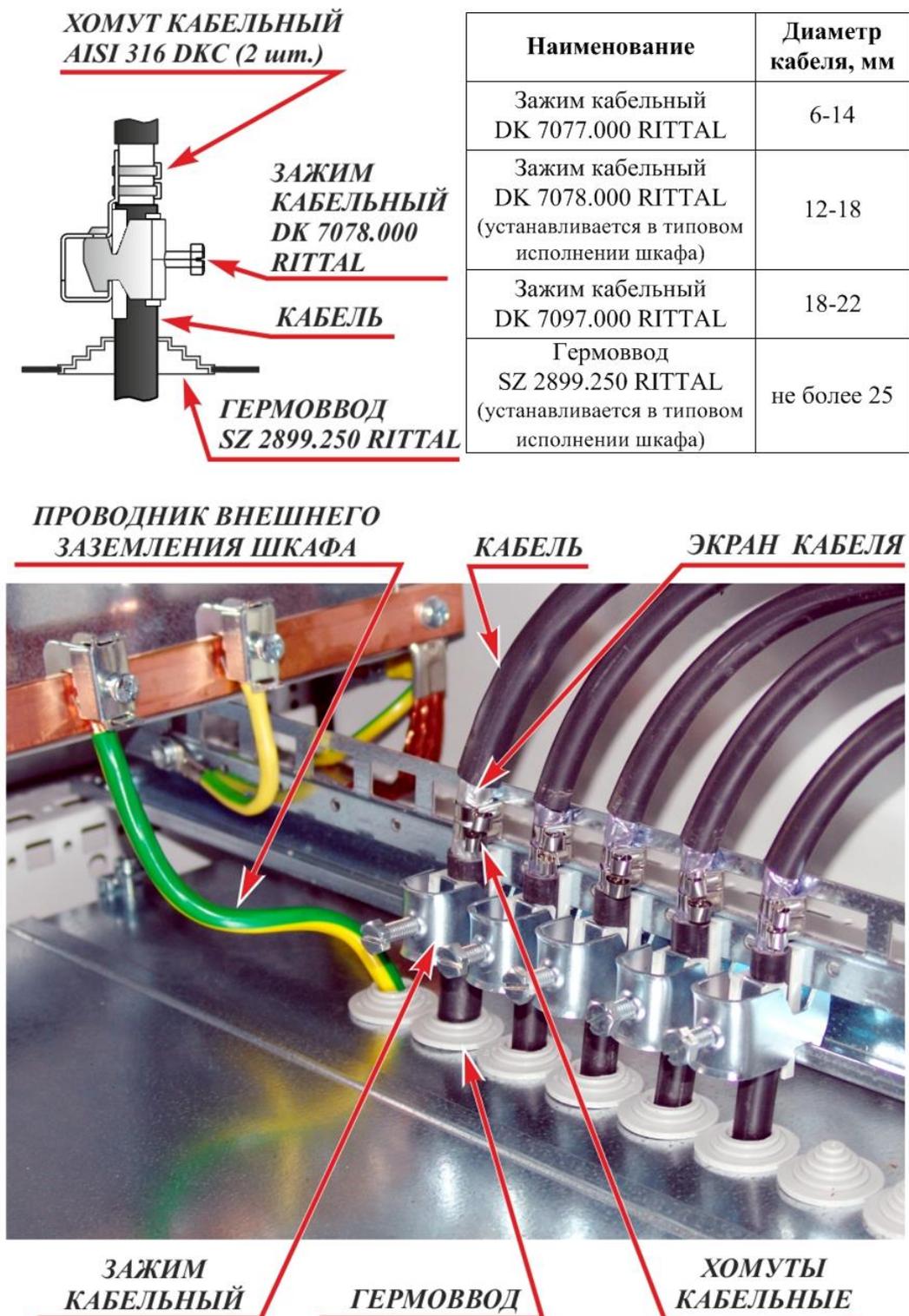
Наименование	Тип оборудования	Основные технические характеристики	Примечание
Установка многофункциональная измерительная	OMICRON CMC356	6 x ~(0 – 32) А ПГ ± 0,15 % 4 x ~(0 – 300) В ПГ ± 0,08 %	
Комплекс программно-технический измерительный	РЕТОМ-51	(0,15 – 60) А (0,05 – 240) В ПГ ± 0,5 %	
Мультиметр 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 Д

(справочное)

### Механическое крепление и заземление экранов внешних кабелей



Заземление экранов кабелей выполнить сразу на входе в шкаф. Далее экран вести без разрыва до места подсоединения к клеммам ряда зажимов шкафа, но там экран не заземлять.

Рисунок Е.1

**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

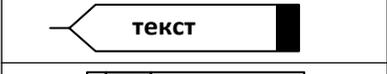
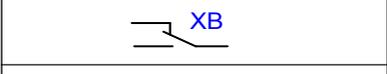
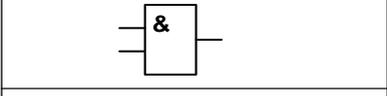
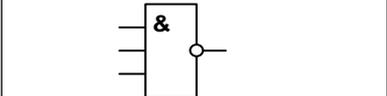
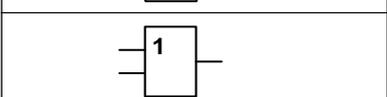
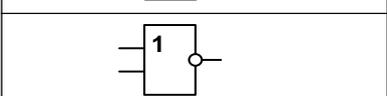
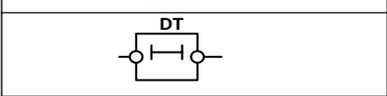
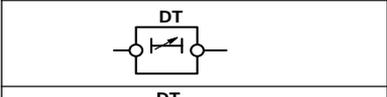
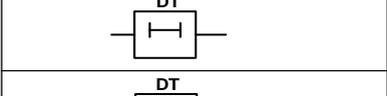
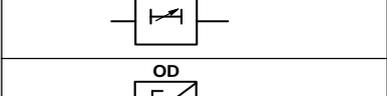
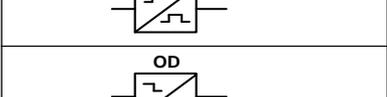
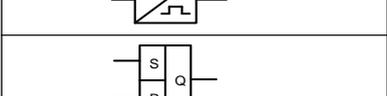
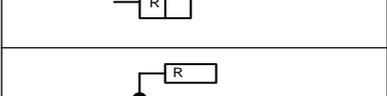
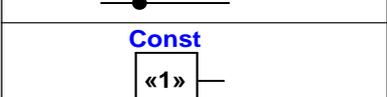
По аналогии могут быть выбраны автоматические выключатели других производителей, а также выбраны другие номинальные токи и кратность срабатывания отсечки.

## Перечень принятых сокращений и обозначений

В настоящем РЭ приняты следующие сокращения:

АВР	Автоматическое включение резерва
АРМ	Автоматизированное рабочее место
АСДУ	Автоматизированная система диспетчерского управления
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
АУВ	Автоматика управления выключателем
АЦП	Аналого-цифровой преобразователь
АШП	Автомат шины питания
БМВ	Блокировка многократных включений
ЗДЗ	Защита от дуговых замыканий
ЗНР	Защита от несимметричного режима
ЗОЗЗ	Защита от однофазных замыканий на землю
ИО	Измерительный орган
ИЧМ	Интерфейс «человек-машина»
ЛЗШ	Логическая защита шин
МТЗ	Максимальная токовая защита
НКУ	Низковольтное комплектное устройство
ПМ	Приводной механизм
ПЭВМ	Персональная электронная вычислительная машина
РКВ	Реле команды «Включить»
РКО	Реле команды «Отключить»
РМН	Реле минимального напряжения
РПВ	Реле положения «Включено»
РПН	Устройство регулирования под нагрузкой
РПО	Реле положения «Отключено»
РФК	Реле фиксации команд
УРОВ	Устройство резервирования отказа выключателя
ЦУ	Цепи управления
СРЗА	Служба релейной защиты и автоматики
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 приняты следующие обозначения:

	<p>Внутренний логический сигнал устройства (входной)</p>
	<p>Внутренний логический сигнал устройства (выходной)</p>
	<p>Внешний дискретный входной сигнал (дискретный вход)</p>
	<p>Внешний конфигурируемый дискретный входной сигнал (конфигурируемый дискретный вход)</p>
	<p>Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле)</p>
	<p>Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на сигнализацию)</p>
	<p>Пусковой (измерительный) орган</p>
	<p>Программный переключатель (состояние переключателя задается через ИЧМ)</p>
	<p>Логический элемент «И»</p>
	<p>Логический элемент «И-НЕ»</p>
	<p>Логический элемент «ИЛИ»</p>
	<p>Логический элемент «ИЛИ-НЕ»</p>
	<p>Выдержка времени на возврат (нерегулируемая)</p>
	<p>Выдержка времени на возврат (регулируемая)</p>
	<p>Выдержка времени на срабатывание (нерегулируемая)</p>
	<p>Выдержка времени на срабатывание (регулируемая)</p>
	<p>Формирователь импульсов по переднему фронту</p>
	<p>Формирователь импульсов по заднему фронту</p>
	<p>RS-триггер</p>
	<p>Дискретный сигнал для конфигурирования дискретных входов, выходных реле и светодиодов</p>
	<p>Значение константы «1»</p>

