

34 3330

**ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ, ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ
ШУНТИРУЮЩЕГО РЕАКТОРА
ШЭ2710 512
(версия программного обеспечения 512_305)**

Руководство по эксплуатации
ЭКРА.656453.117 РЭ



Редакция от 07.06.2021

ЭКРА.656453.117 РЭ

2

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

ВНИМАНИЕ!

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

Редакция от 07.06.2021

ЭКРА.656453.117 РЭ

4

Содержание

1 Описание и работа изделия	7
1.1 Назначение шкафа	7
1.2 Основные технические данные и характеристики шкафа	9
1.3 Общие характеристики шкафа	9
1.4 Технические требования к устройствам и защитам шкафа	13
1.5 Основные технические данные и характеристики терминала	19
1.6 Состав шкафа и конструктивное выполнение	20
1.7 Средства измерений, инструмент и принадлежности	22
1.8 Маркировка и пломбирование	22
1.9 Упаковка	23
2 Устройство и работа шкафа	24
2.1 Автоматика управления выключателем	24
2.2 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)	25
2.3 Устройство АПН	26
2.4 Устройство АСН	26
2.5 Защита от непереключения фаз	26
2.6 Защита от неполнофазного режима	26
2.7 Принцип действия составных частей шкафа	26
2.8 Принцип действия шкафа	28
3 Использование по назначению	32
3.1 Эксплуатационные ограничения	32
3.2 Подготовка изделия к использованию	32
3.3 Указания по вводу шкафа в эксплуатацию	38
3.4 Возможные неисправности и методы их устранения	42
4 Техническое обслуживание изделия	43
4.1 Общие указания	43
4.2 Меры безопасности	44
4.3 Проверка работоспособности изделия (организация эксплуатационных проверок)	44
5 Рекомендации по выбору уставок	45
5.1 Выбор уставок УРОВ	45
6 Транспортирование и хранение	46
7 Утилизация	47
Графическая часть	48
Приложение А	63
Приложение Б	66
Приложение В	67
Приложение Г	68
Обозначения и сокращения	78
Лист регистрации изменений	80

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на шкаф управления, защиты и автоматики выключателя шунтирующего реактора ШЭ2710 512 (далее - шкаф) и содержит необходимые сведения по эксплуатации, обслуживанию и регулированию параметров шкафа.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-018-20572135-2003 «Шкафы защиты серии ШЭ2710».

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

Каждый шкаф выполняется по индивидуальной карте заказа (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 приведена в приложении А, форма А.2 настоящего РЭ.

До включения шкафа в работу необходимо ознакомиться с настоящим 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 изделия в его конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не ухудшающие параметры и качество изделия, не отражённые в настоящем издании.

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение шкафа

1.1.1 Шкаф ШЭ2710 512 предназначен для управления выключателем шунтирующего реактора.

Шкаф ШЭ2710 512 реализует функции автоматики управления выключателем, автоматику повышения напряжения (АПН), автоматику снижения напряжения (АСН), индивидуального УРОВ, устройства фиксации отключения выключателя, защиты от непереключения фаз (ЗНФ) и защиты от неполнофазного режима (ЗНФР).

Шкаф содержит логику АПН, АСН, цепи пуска АПН и АСН, органы напряжения прямой, обратной, нулевой последовательностей, цепи включения, отключения и пуска УРОВ, а также обеспечивает возможность задания до восьми групп уставок.

Аппаратно указанные выше функции реализованы на базе микропроцессорного терминала типа БЭ2704 310 с установленным программным обеспечением версии 512_305. Функциональное назначение шкафа отражается в структуре его условного обозначения, приведенной ниже.

Пример записи обозначения шкафа ШЭ2710 512 на номинальный переменный ток 1 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частотой 50 Гц, номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В, при наличии в шкафу терминала БЭ2704 310 с установленным программным обеспечением версии 512_305 при его заказе и в документации другого изделия для поставок в Российскую Федерацию:

«Шкаф управления, защиты и автоматики выключателя шунтирующего реактора ШЭ2710 512 - 61Е2УХЛ4, ТУ 3433 – 018 – 20572135 - 2003».

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

Структура условного обозначения типоразмеров шкафа

ШЭ2710 XXX - XX E 2 УХЛ 4

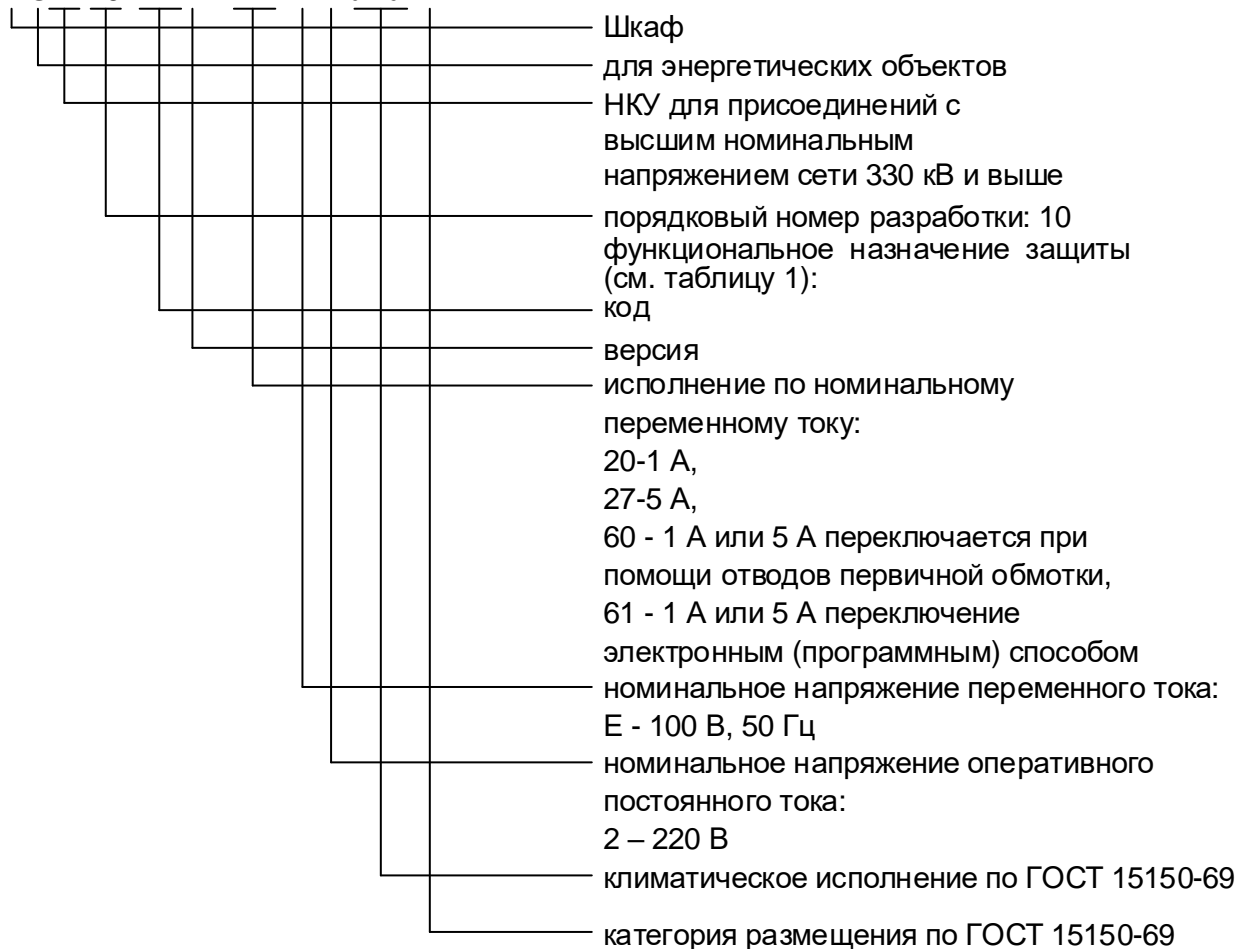


Таблица 1 - Функциональное назначение защиты

Код функции	Версия	Назначение
51	2	Автоматика управления выключателем, АПН, АСН, УРОВ, ЗНФ, ЗНФР

1.1.2 Шкаф предназначен для работы в следующих условиях:

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

- 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.

1.1.3 Степень загрязнения 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, не проводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1-2007, СТБ МЭК 60439-1-2007.

1.1.4 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 3g.

1.1.5 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.

1.1.6 Оболочка шкафа имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твёрдых посторонних тел IP41 (IP54 по требованию заказчика) по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013).

1.2 Основные технические данные и характеристики шкафа

1.2.1 Основные параметры шкафа:

- номинальный переменный ток $I_{ном}$, А 1 или 5;

- номинальное междуфазное напряжение

- переменного тока $U_{ном}$, В..... 100;

- номинальное напряжение оперативного постоянного

- или выпрямленного тока $U_{пит}$, В..... 220 или 110;

- номинальная частота $f_{ном}$, Гц..... 50.

1.2.2 Типоисполнения шкафа приведены в таблице 2.

Таблица 2

Типоисполнение шкафа	Наименование параметра и норма	
	Номинальный переменный ток, А	Номинальное напряжение оперативного постоянного или выпрямленного тока, В
ШЭ2710 512-61Е2УХЛ4	1/5	220

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

1.2.4 Габаритные, установочные размеры и масса 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 $(25 \pm 10) \text{ }^\circ\text{C}$ и относительной влажности до 80 % не менее 100 МОм.

Примечание - Характеристики, приведённые в дальнейшем без специальных оговорок, соответствуют нормальным условиям:

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

1.3.1.2 Ток утечки не более 2 мА в холодном состоянии.

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

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

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

1.3.1.4 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.

1.3.1.5 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 устройства 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 не замыкаются ложно, а аппаратура терминала не повреждается при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности.

1.3.3 Требования по электромагнитной совместимости соответствуют требованиям ТУ 3433-018-20572135-2003.

1.3.4 Требования к коммутационной способности контактов выходных реле.

1.3.4.1 Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих на включение и отключение выключателя в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,05 с 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 выходных реле, действующих на цепи внешней сигнализации, составляет не менее 30 Вт в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой с постоянной времени, не превышающей 0,005 с, при напряжении от 24 до 250 В или при токе до 2 А.

1.3.5 Элементы шкафа, в нормальном режиме обтекаемые током, длительно выдерживают 200 % номинальной величины переменного тока, 115 % номинальной величины напряжения оперативного постоянного тока и 180 % номинальной величины напряжения переменного тока для цепей напряжения «разомкнутого треугольника» и 150 % - для остальных цепей напряжения.

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

1.3.6 Мощность, потребляемая терминалом (комплект) шкафа при подведении к нему номинальных величин токов и напряжений, не превышает:

- по цепям напряжения переменного тока, подключаемым ко вторичным обмоткам трансформатора напряжения, соединённым в “звезду”, В·А на фазу.....0,5;
- по цепям переменного тока в симметричном режиме, В·А на фазу
 - при $I_{НОМ} = 1$ А0,5;
 - при $I_{НОМ} = 5$ А.....2,0;

- по цепям напряжения оперативного постоянного тока (без учёта цепей сигнализации), Вт:
 - в нормальном режиме20;
 - в режиме срабатывания.....30;
- по цепям сигнализации в режиме срабатывания, Вт.....20.

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 27.003-90 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 надёжности 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 Содержание драгоценных материалов в комплектующих изделиях соответствуют указанному в технической документации их предприятий-изготовителей. Сведения о содержании драгоценных материалов в шкафу приведены в паспорте на шкаф.

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

1.4 Технические требования к устройствам и защитам шкафа

1.4.1 Автоматика управления выключателем

1.4.1.1 Автоматика управления выключателем содержит следующие устройства, узлы и защиты:

- узел включения выключателя;
- узел отключения выключателя;
- автоматику повышения напряжения (АПН);
- автоматику снижения напряжения (АСН);
- ЗНФ;
- ЗНФР;
- УРОВ;
- узел фиксации положения выключателя;
- узел фиксации несоответствия;
- защиту электромагнитов (ЭМ) управления от длительного протекания тока;
- узел контроля исправности цепей ЭМ управления;
- устройство фиксации отключения выключателя;
- узел фиксации вывода выключателя в ремонт.

1.4.1.2 Узел включения выключателя

Узел включения выключателя формирует сигнал на трехфазное включение выключателя при поступлении команды «Включить» от ключа управления.

Включение через синхронизатор осуществляется непосредственным действием выходных реле синхронизатора на клеммы X98, X101, X104.

Обеспечивается подхват цепи действия на ЭМВ на все время, пока по ЭМВ протекает ток. Разрыв цепи включения осуществляется блок-контактом выключателя.

Если при наличии команды «Включить» фиксируется протекание тока через электромагнит отключения (ЭМО) выключателя (что соответствует включению на короткое замыкание), то выключатель переводится в отключенное состояние и цепь действия на включение выключателя блокируется на все время присутствия сигналов на включение выключателя.

1.4.1.3 Узел отключения выключателя

Узел отключения выключателя формирует сигнал на ЭМО выключателя при поступлении любого из сигналов:

- команды «Отключить» от ключа управления на трехфазное отключение;
- действия ЗНФ на трехфазное отключение;
- действия ЗНФР на трехфазное отключение;
- действия УРОВ без выдержки времени на отключение выключателя.

Отключение от внешних защит осуществляется непосредственным действием на электромагниты отключения ЭМО1 и ЭМО2 выключателя.

Обеспечивается подхват цепи действия на ЭМО на все время, пока по ЭМО протекает ток. Разрыв цепи отключения осуществляется блок-контактом выключателя.

1.4.1.4 Автоматика повышения напряжения (АПН)

АПН работает следующим образом:

При возникновении перенапряжения в месте установки защиты происходит пуск выдержки времени АПН либо от внешних устройств АОПН (на дискретные входы терминала), либо от внутреннего ПО максимального напряжения прямой последовательности. Срабатывание защит реактора блокирует схему АПН до оперативного снятия блокировки при помощи кнопки на двери шкафа. При наборе выдержки времени АПН происходит срабатывание выходного реле, которое действует на включение выключателя через блок синхронизатора.

1.4.1.5 Автоматика снижения напряжения (АСН)

Устройство АСН работает следующим образом:

При понижении напряжения в месте установки защиты происходит пуск выдержки времени АСН либо от внешнего устройства АСН (на дискретный вход терминала), либо от внутреннего ПО минимального напряжения прямой последовательности. При наборе выдержки времени АСН происходит срабатывание выходного реле, которое действует на отключение выключателя через блок синхронизатора.

При снижении напряжения ниже уставки контроля симметричного напряжения (КСН) или появления несимметрии в сети реактора происходит блокирование работы АСН.


1.4.1.6 Контроль напряжения

Для контроля напряжения предусмотрены четыре ПО максимального напряжения и одно ПО минимального напряжения:

- три ПО, реагирующих на напряжение прямой последовательности КУ1.1, КУ1.2, КУ1.3;
- ПО, реагирующий на напряжение обратной последовательности КУ2;
- ПО, реагирующий на напряжение нулевой последовательности КУ0.

1.4.1.6.1 Предусмотрена сигнализация с выдержкой времени о неисправности цепей напряжения переменного тока при включённом выключателе. Выдержка времени нерегулируемая и составляет 10 с.

1.4.1.6.2 ПО максимального напряжения КСН КУ1.1 имеет уставку срабатывания по фазному напряжению, регулируемое в диапазоне от 10 до 100 В.

 Примечание: Здесь и в дальнейшем, если это не оговорено, предполагается, что дискретность регулирования уставок отсутствует, регулирование уставок в заданных пределах производится плавно.

1.4.1.6.3 ПО максимального напряжения КУ1.2 имеет уставку срабатывания по фазному напряжению, регулируемое в диапазоне от 5 до 120 В.

1.4.1.6.4 ПО минимального напряжения КУ1.3 имеет уставку срабатывания по фазному напряжению, регулируемое в диапазоне от 5 до 100 В.

1.4.1.6.5 ПО максимального напряжения обратной последовательности КУ2 имеет уставку срабатывания по фазному напряжению обратной последовательности, регулируемую в диапазоне от 2 до 200 В.

1.4.1.6.6 ПО максимального напряжения нулевой последовательности КУ0 имеет уставку срабатывания по линейному напряжению нулевой последовательности, регулируемую в диапазоне от 3 до 400 В.

1.4.1.6.7 Средняя основная погрешность по напряжению срабатывания ПО напряжения не превосходит $\pm 5\%$ от уставки.

1.4.1.6.8 Дополнительная погрешность по напряжению срабатывания ПО напряжения от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при температуре $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$.

1.4.1.6.9 Время срабатывания ПО напряжения при подаче толчком напряжения $1,2U_{\text{ср}}$ составляет не более 0,03 с.

1.4.1.6.10 Время возврата ПО напряжения при снижении напряжения толчком от $2U_{\text{ср}}$ до нуля составляет не более 0,04 с.

1.4.1.6.11 Коэффициент возврата органов напряжения должен быть не менее 0,9.

1.4.1.6.12 При срабатывании КУ1.1 и несрабатывании КУ2 и КУ0 формируется сигнал наличия симметричного напряжения (КСН).

1.4.1.7 Защита от непереключения фаз (ЗНФ)

По сигналу о неполнофазном включении выключателя производится автоматическое отключение включившихся фаз с выдержкой времени, регулируемой в диапазоне от 0,01 до 2,0 с, отстроенной от разновременности действия фаз выключателя.

В цикле ОАПВ защита от непереключения фаз выводится из действия на время ОАПВ от 0,1 до 5 с.

1.4.1.8 Защита от неполнофазного режима (ЗНФР)

1.4.1.8.1 Предусмотрен ПО максимального тока, реагирующий на ток нулевой последовательности.

1.4.1.8.2 При фиксации неполнофазного включения выключателя с одновременным срабатыванием ПО максимального тока нулевой последовательности формируется сигнал с выдержкой времени, регулируемой в диапазоне от 0,25 до 2,0 с, на отключение выключателя и выдачу сигнала ВЧТО №1. При помощи программной накладки можно перевести сигнал ЗНФР только на сигнализацию.

1.4.1.8.3 ПО максимального тока нулевой последовательности имеет диапазон уставок по току срабатывания от 0,05 до $30I_{\text{ном}}$.

1.4.1.8.4 Средняя основная погрешность по току срабатывания ПО максимального тока нулевой последовательности составляет не более 5 % от уставки.

1.4.1.8.5 Коэффициент возврата ПО максимального тока нулевой последовательности не менее 0,9.

1.4.1.8.6 Время срабатывания ПО максимального тока нулевой последовательности при подаче входного тока, равного $2I_{cp}$, не превышает 0,025 с.

1.4.1.8.7 Время возврата ПО максимального тока нулевой последовательности при сбросе тока от $10I_{cp}$ до нуля не превышает 0,04 с.

1.4.1.8.8 Дополнительная погрешность по току срабатывания ПО максимального тока нулевой последовательности от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при температуре $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$.

1.4.1.9 Узел фиксации положения выключателя

Узел фиксирует включенное состояние выключателя (KQC). Возврат узла осуществляется при отключенном положении выключателя (KQT).

1.4.1.10 Защита электромагнитов управления от длительного протекания тока

1.4.1.10.1 Защита электромагнитов управления контролирует наличие токов через ЭМВ и ЭМО и, если длительность протекания одного из токов превышает выдержку времени защиты, формирует сигнал во внешние цепи на обесточивание электромагнитов.

1.4.1.10.2 Выдержка времени защиты электромагнитов управления от длительного протекания тока нерегулируемая и составляет 1 с.

1.4.1.11 Узел контроля исправности цепей электромагнитов управления

Узел осуществляет контроль исправного состояния цепи первой и второй группы ЭМО (ЭМО1 и ЭМО2) при включенном выключателе и цепи ЭМВ при отключенном выключателе. При обрывах указанных цепей и отсутствии срабатывания защиты от непереключения фаз, а также при исчезновении оперативного тока цепей управления, формируется сигнал о неисправности цепей управления.

1.4.1.12 Устройство фиксации отключения выключателя

Устройство фиксирует отключенное состояние выключателя. Возврат устройства осуществляется при трехфазном включении выключателя и одновременно включенном положении разъединителей соответствующего выключателя.

1.4.1.13 Узел фиксации вывода выключателя в ремонт

Узел фиксирует вывод выключателя в ремонт при отключении трех фаз любого из разъединителей. Возврат узла осуществляется при трехфазном включении выключателя при одновременно включенном положении разъединителей соответствующего выключателя.

1.4.2 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

1.4.2.1 Схема УРОВ содержит три ПО тока и цепи логики.

Для определения отказа выключателя используются ПО тока УРОВ.

1.4.2.2 Ток срабатывания ПО тока УРОВ регулируется в диапазоне от 0,04 до $0,5I_{ном}$.

1.4.2.3 Средняя основная погрешность по току срабатывания ПО тока УРОВ не превышает 10 % от уставки.

1.4.2.4 Коэффициент возврата ПО тока УРОВ не менее 0,9.

1.4.2.5 Время срабатывания ПО тока УРОВ при входном токе $2I_{cp}$ не более 0,025 с.

1.4.2.6 Время возврата ПО тока УРОВ при сбросе входного тока от $25 I_{ном}$ до нуля не более 0,03 с.

1.4.2.7 ПО тока УРОВ правильно работает при искажении формы вторичного тока трансформатора тока, соответствующей токовой погрешности до 50 % включительно в установившемся режиме, при значении вторичного тока от 4 до $40I_{ном}$ (для неискаженной формы).

1.4.2.8 Дополнительная погрешность по току срабатывания ПО тока УРОВ при изменении частоты в диапазоне от 0,9 до 1,1 номинальной частоты не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при номинальной частоте.

1.4.2.9 Дополнительная погрешность по току срабатывания ПО тока УРОВ от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при температуре $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$.

1.4.2.10 Диапазон регулирования уставки по времени УРОВ от 0,1 до 0,6 с.

1.4.2.11 Прием сигналов срабатывания защит для пуска УРОВ фиксируется при длительности сигналов не менее 10 мс. Предусмотрен подхват срабатывания защит от ПО тока УРОВ.

1.4.2.12 Пуск УРОВ выполняется общим для трех фаз.

1.4.2.13 Логика УРОВ при действии внешних устройств РЗА (внешний сигнал) без выдержки времени формирует сигнал на отключение резервируемого выключателя.

1.4.2.14 При наличии тока через выключатель и одновременном действии устройств РЗА логические цепи УРОВ с выдержкой времени формируют сигнал срабатывания УРОВ.

1.4.3. Логика взаимодействия ПО, ИО и устройств, входящих в состав защиты, между собой, а также с внешними устройствами (ВЧ аппаратурой, другими защитами, реле положения выключателя и т.д.) с выдачей сигналов во внешние цепи реализуются программно на базе терминала защиты.

В шкафу предусмотрены следующие оперативные переключатели:

«**ТЕРМИНАЛ**» – для вывода выходных реле и терминала: «**Вывод**», «**Работа**»;

«**УРОВ**» – для вывода из действия УРОВ: «**Вывод**», «**Работа**»;

«**Выходные цепи УРОВ**» для вывода из работы выходных цепей УРОВ: «**Вывод**», «**Работа**»;

«**Управление через синхронизатор**» - для ввода-вывода действия управления выключателем через блок синхронизации;

«**Фиксация положения выключателя**» - для контроля вывода в ремонт выключателя;

«**ГРУППА УСТАВОК**» для выбора группы уставок «**1**», «**2**», «**3**»... «**8**» (по дополнительному требованию в карте заказа).

1.4.4 Входные цепи шкафа

В шкафу предусмотрены входные цепи, предназначенные для приёма сигналов внешних устройств:

- трехфазный пуск УРОВ от защит;

- от телемеханики или ключа управления для действия на включение (КСС) и отключение (КСТ) выключателя;
- от внешних устройств АОПН и АСН;
- от ОАПВ;
- от защит на отключение выключателя;
- от сборки из блок-контактов выключателя на пуск ЗНФ;
- от привода выключателя о снижении давления элегаза, блокировке включения и отключения (элегаз вытек), неисправности цепей оперативного тока, малом заводе пружин;
- от синхронизатора о неисправности.

1.4.5 Выходные цепи

Предусмотрено действие шкафа независимыми контактами выходных промежуточных реле:

- на включение выключателя через синхронизатор;
- на отключение выключателя через синхронизатор;
- в цепи защиты электромагнитов включения и двух электромагнитов отключения;
- от команды на включение выключателя (КСС) в ДЗШ и цепи внешней сигнализации;
- на останов ВЧ передатчика от УРОВ;
- на отключение системы шин с запретом АПВ через ДЗШ от УРОВ;
- в ВЧ аппаратуру связи сигнал ВЧТО №1 от УРОВ;
- на пуск противоаварийной автоматики (ПАА);
- на выдачу сигналов в цепи внешней сигнализации;
- на контрольный выход для проверки работы терминала.

1.4.6 Внешняя сигнализация шкафа

В шкафу предусмотрена следующая внешняя сигнализация:

- сигнал о внешних или внутренних нештатных ситуациях (промежуточное реле **«НЕИСПРАВНОСТЬ»** и лампа **«НЕИСПРАВНОСТЬ»**);
- сигнал о действии на отключение выключателя от защит или УРОВ (промежуточное реле **«СРАБАТЫВАНИЕ»** и лампа **«СРАБАТЫВАНИЕ»**);
- лампа **«ВЫВОД»** (при оперативном выводе из работы УРОВ, цепей УРОВ или терминала);
- контактный выход в центральную сигнализацию (ЦС) «Срабатывание»;
- контактный выход в ЦС «Неисправность»;
- контактный выход ЦС «Монтажная единица»;
- контактный выход в ЦС на звуковой сигнал о неисправности;
- контактный выход в ЦС об аварийном отключении выключателя.

Возврат сигнальных реле осуществляется вручную при закрытой двери шкафа с помощью кнопки с самовозвратом «СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ». При этом обеспечивается снятие звуковой и световой индикации и сигналов на выходных контактах сигнальных реле.

1.5 Основные технические данные и характеристики терминала

1.5.1 Терминал имеет 13 аналоговых входов для подключения цепей переменного тока и цепей переменного напряжения, гальванически развязанных от внутренних цепей терминала с помощью промежуточных трансформаторов тока и напряжения. В данном терминале использованы 3 аналоговых входа тока и 3 аналоговых входа напряжения.

1.5.2 Кроме функций защиты и автоматики, программное обеспечение терминала обеспечивает:

- измерение текущих значений токов и напряжений, симметричных составляющих токов и напряжений, частоты;
- регистрацию дискретных и аналоговых событий;
- осциллографирование токов, напряжений и дискретных сигналов;
- непрерывную проверку функционирования и самодиагностику.

1.5.3 В терминале предусмотрена сигнализация о действии защит и устройств, выполненная на светодиодных индикаторах (возможно исполнение терминала с 32 или 48 программируемыми светодиодами) и сохраняющая следующую информацию при снятии и последующем восстановлении напряжения оперативного постоянного тока:

- | | |
|---|---|
| - об отсутствии напряжения при включенном выключателе | “Неиспр. цепей напряжения”; |
| - о неисправности цепей оперативного тока | “Неиспр. цепей опер. тока”; |
| - о низком давлении элегаза | “Низкое давление элегаза”; |
| - о блокировке операций включения выключателя | “Пружины не заведены”; |
| - о блокировке операций включения и отключения выключателя при утечке элегаза | “Блокировка вкл. и отключения”; |
| - действия защиты от непереключения фаз выключателя | “ЗНФ”; |
| - о неисправности цепей управления | “Неиспр. цепей управления”; |
| - о неисправности обогрева выключателя | “Неисправность обогрева выкл-ля”; |
| - о переключении переключателя в приводе в положение «Местное управление» | “Местное управление”; |
| - об отключении автомата завода пружин | “Неисправность завода привода”; |
| - о неисправности синхронизатора | “Неисправность синхронизатора”; |
| - о срабатывании защит реактора | “АПН блокировка”; |
| - о срабатывании АПН | “Автоматика повышения напр.”; |
| - о срабатывании АСН | “Автоматика снижения напр.”; |
| - действия УРОВ | “УРОВ”; |
| - о снижении давления элегаза в ТТ до 0,55 МПа | “Давление элегаза в ТТ 0,55 МПа”; |
| - о снижении давления элегаза в ТТ до 0,5 МПа | “Давление элегаза в ТТ 0,5 МПа”; |
| - о повышении давления азота выше 35,5 МПа | “Давление азота 35,5 МПа”; |
| - о повышении давления азота выше 35,5 МПа (отключение заблокировано) | “Давление азота выше 35,5 МПа”; |
| - о снижении давления масла в гидросистеме до 30,8 МПа | “Давление масла в гидросист. 30,8 МПа”; |
| - о снижении давления масла в гидросистеме до 27,8 МПа | “Давление масла в гидросист. 27,8 МПа”; |
| - о снижении давления масла в гидросистеме до 26,3 МПа | “Давление масла в гидросист. 26,3 МПа”; |
| - действия защиты от неполнофазного режима | “ЗНФР”. |

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

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

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

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

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

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

1.5.4 В терминале предусмотрена сигнализация без фиксации:

- наличия питания	«Питание»
- возникновения внутренней неисправности терминала	«Неисправность»
- режима проверки работы терминала	«Контрольный выход»
- включённого состояния выключателя	«РПВ»

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

Технические данные и характеристики терминала приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.265-01 РЭ «Терминалы серии БЭ2704».

1.6 Состав шкафа и конструктивное выполнение

1.6.1 Комплект содержит:

- автоматику управления выключателем;
- ЗНФ и ЗНФР;
- УРОВ;
- автоматику повышения напряжения (АПН);
- автоматику снижения напряжения (АСН);
- устройство контроля ресурса выключателя.

1.6.2 Шкаф представляет собой металлоконструкцию, созданную на основе специализированного профиля. Для осуществления двухстороннего обслуживания шкаф имеет переднюю и заднюю двери. Внутри шкафа на передней плите установлен терминал типа БЭ2704 310.

Общий вид шкафа, расположение аппаратов на двери и передней плите шкафа приведён на рисунке 2.

Габаритные и установочные размеры шкафа показаны на рисунке 1.

Схема электрическая принципиальная шкафа и распределение внешних цепей по группам зажимов приведены в ЭКРА.656453.117 ЭЗ.

1.6.3 На передней двери шкафа расположены:

- лампы сигнализации:

HL1 – **«ВЫВОД»**;

HL2 – **«НЕИСПРАВНОСТЬ»**;

HL3 – **«СРАБАТЫВАНИЕ»**;

- кнопки:

SB1 – **«СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ»**;

SB2 – **«КОНТРОЛЬ ИСПРАВНОСТИ ЛАМП»**;

SB3 – **«СЪЕМ ФИКСАЦИИ СРАБАТЫВАНИЯ ЗАЩИТ РЕАКТОРА»**;

- оперативные переключатели:

SA1 - **«ТЕРМИНАЛ»**;

SA2 - **«УРОВ»**;

SA10 - **«Фиксация положения выключателя»**;

SA11 - **«ВЫХОДНЫЕ ЦЕПИ УРОВ»**;

SA13 - **«ГРУППА УСТАВОК»** (по дополнительному требованию в карте заказа).

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

1.6.5 Расположение блоков и элементов терминала защиты типа БЭ2704 310 приведено в руководстве по эксплуатации на терминал ЭКРА.656132.265-01 РЭ.

Расположение элементов сигнализации и управления на лицевой панели терминала БЭ2704 310 приведено на рисунках 3.1 и 3.2.

На лицевой плите терминала имеются:

– жидкокристаллический графический дисплей;

– четыре кнопки управления, с помощью которых обеспечивается управление работой терминала;

– светодиодные индикаторы для сигнализации текущего состояния терминала;

– разъем USB для связи с ПК;

– три программируемые функциональные клавиши F1 – F3.

На задней плите терминала расположены разъёмы:

- для подключения цепей переменного тока и напряжения;

- для присоединения внешних цепей;

- TTL и LAN для создания локальной сети связи.

1.6.6 На передней внутренней плите шкафа расположены:

- выключатель «**ПИТАНИЕ**» (SA20) для подачи напряжения питания ± 220 В на терминал;
- выключатель «**ПИТАНИЕ СИНХРОНИЗАТОРА**» (SA21) для подачи напряжения питания ± 220 В на синхронизатор;
- испытательные блоки (SG1-SG4), через которые подключаются входные цепи комплекта от измерительных ТТ и ТН.

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

В нижней части шкафа на плите установлен помехозащитный фильтр в цепях напряжения питания оперативного постоянного тока, который предназначен для присоединения под винт одного или двух медных проводников сечением до 4 мм^2 включительно.

1.6.8 Монтаж аппаратов шкафа между собой выполнен медными проводами на внутренней стороне шкафа. Номинальное сечение проводов не менее $1,5 \text{ мм}^2$ для токовых цепей, не менее $0,75 \text{ мм}^2$ - 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, предназначенных для присоединения под винт одного или двух медных проводников сечением до 4 мм^2 включительно.

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

Ряды зажимов шкафа выполнены с учётом требований раздела 3 "Правил устройства электроустановок", Издание 7.

1.7 Средства измерений, инструмент и принадлежности

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

1.8 Маркировка и пломбирование

1.8.1 Шкаф и терминал имеют маркировку согласно ГОСТ 18620-86, ТУ 3433-018-20572135-2003 в соответствии с конструкторской документацией. Маркировка выполнена в соответствии с ГОСТ 18620-86 способом, обеспечивающим её чёткость и сохраняемость.

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

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип шкафа;
- заводской номер;
- основные параметры шкафа по 1.2.1 настоящего РЭ;
- масса шкафа;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;

- надпись «Сделано в России»;
- дата изготовления.

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

1.8.4 На задней металлической плите терминала указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип терминала;
- заводской номер;
- основные параметры терминала по ЭКРА.656132.265-01 РЭ;
- масса терминала;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;
- надпись «Сделано в России»;
- дата изготовления,

а также маркировка разъёмов.

1.8.5 Все элементы схемы шкафа имеют обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения (например, SG1).

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

1.8.6 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 температур» (интервал температур в соответствии с разделом 6 настоящего РЭ). Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

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

1.9 Упаковка

Упаковка шкафа произведена в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-018-20572135-2003 по чертежам изготовителя шкафа для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе 6 настоящего РЭ.

2 Устройство и работа шкафа

Функциональная схема логической части устройства, реализованная в терминале БЭ2704 310 с установленным программным обеспечением версии 512_305 представлена на рисунках 4 – 11.

В зависимости от состояния ПО и ИО, программируемых накладок ХВ, определяющих режим работы отдельных узлов схемы, значений выдержек времени и сигналов на дискретных входах терминала логическая часть защиты формирует выходные сигналы во внешние цепи.

2.1 Автоматика управления выключателем

Основными функциями АУВ являются формирование команд на включение и на отключение выключателя. Для этих целей в структурной схеме терминала БЭ2704 310 (см. рисунок 4) предусмотрены узлы включения и отключения.

Сигнал на выходе узла отключения формируется при подаче на входы по логической схеме ИЛИ сигналов:

- от пуска УРОВ трех фаз от защит (входной сигнал);
- с выхода схемы ЗНФ и ЗНФР (внутренние сигналы терминала);
- команды на отключение выключателя (КСТ) (дискретный вход 44 терминала);
- от внешнего сигнала отключения (после конфигурирования).

Выходы узла отключения сконфигурированы на выходные реле терминала К17, К18, К19, К20, К21 и К22 (Х103) (см. ЭКРА.656453.117 ЭЗ) для выдачи команд на пофазное отключение выключателя через первую и вторую группы электромагнитов отключения, которые удерживаются в сработавшем состоянии сигналами от датчиков тока электромагнитов отключения соответствующей фазы в течение всего времени пока электромагнит обтекается током.

Сигнал на выходе узла включения формируется при подаче команды включения выключателя (КСС) (дискретный вход 43 терминала).

Выходы узла включения сконфигурированы на выходные реле терминала К13, К14 и К15 (Х102) для выдачи команд на пофазное включение выключателя, которые удерживаются в сработавшем состоянии сигналом от датчиков тока электромагнитов включения соответствующей фазы в течение всего времени пока электромагнит обтекается током.

Защита электромагнитов управления представляет собой максимальную токовую защиту, фиксирующую длительность протекания токов через ЭМО1, ЭМО2 и ЭМВ выключателя. Защита электромагнитов управления выключателя (рисунок 4) принимает сигналы от датчиков тока каждой фазы через дискретные входы терминала 34, 35, 36 для ЭМВ, 37, 38,39 для ЭМО1 и 40, 41, 42 для ЭМО2. При превышении допустимого времени протекания тока (1,0 с), защита обеспечивает действие во внешние цепи на обесточивание электромагнитов через выходное реле терминала К9 (Х102) для защиты ЭМВ и ЭМО1 и через выходное реле К16 (Х102) для защиты ЭМО2. Рекомендуемым является действие на дистанционный расцепитель автоматического выключателя соответствующего электромагнита (ЭМО1 и ЭКРА.656453.117 РЭ

ЭМВ или ЭМО2). Автоматические выключатели с дистанционным расцепителем могут поставляться в комплекте со шкафом, что должно быть указано в карте заказа (приложение А настоящего РЭ).

С использованием программной накладки ХВ22 "Обесточивание ЭМ при приёме "Блокировка вкл. и откл." можно выбрать режим обесточивания электромагнитов включения и отключения, через выдержку времени равную 1 с.

При одновременном отсутствии или наличии сигналов KQT, KQC и с выхода схемы ЗНФ на выходе узла контроля исправности электромагнитов управления появляется сигнал, который с задержкой 12 с действует на светодиодный индикатор "Неисправность цепей управления" терминала (рисунок 5).

Для выдачи в противоаварийную автоматику информации об отключенном положении выключателя в шкафу предусмотрено устройство фиксации отключения выключателя, выполненное на двухпозиционном реле KL12 (см. ЭКРА.656453.117 ЭЗ).

Фиксация отключенного положения выключателя производится по факту одновременного срабатывания реле положения отключено (KQT) трех фаз выключателя. Возврат устройства осуществляется при трехфазном включении выключателя и одновременно включенном положении разъединителей соответствующего выключателя.

Для выдачи в противоаварийную автоматику информации о выводе выключателя в ремонт в шкафу предусмотрен узел фиксации вывода выключателя в ремонт, выполненный на двухпозиционном реле KL14. Узел фиксирует вывод выключателя в ремонт при отключении трех фаз любого из разъединителей. Возврат узла осуществляется при трехфазном включении выключателя и одновременно включенном положении разъединителей соответствующего выключателя.

2.2 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

Функциональная схема логической части УРОВ, реализованная в терминале типа БЭ2704 310, представлена на рисунке 6.

Функция УРОВ шкафа реализует принцип индивидуального устройства по схеме с автоматической проверкой исправности выключателя.

УРОВ содержит:

- ПО тока;
- вход для приёма внешних сигналов («Пуск УРОВ трех фаз»);
- узел логики.

Программной накладкой ХВ83 разрешается пуск УРОВ при срабатывании ЗНФР.

Имеется подхват пуска УРОВ от ПО тока УРОВ на время сработавшего состояния этих ПО.

В части формирования отключающих импульсов УРОВ обеспечивает действие на отключение резервируемого выключателя с выдержкой времени 10 мс, а затем с выдержкой времени DT03 действие на отключение смежных выключателей, действует на пуск сигнала ВЧТО №1, останов ВЧ передатчика и отключение шин через ДЗШ.

Для оперативного вывода УРОВ из работы предусмотрен дискретный вход 1 «Вывод УРОВ» и переключатель SA11 «Выходные цепи УРОВ».

2.3 Устройство АПН

Схема АПН обеспечивает возможность включения выключателя ШР при повышении напряжения на своем конце линии. Пуск АПН шкафа осуществляется либо внешними устройствами АОПН, либо от внутреннего пускового органа.

Сигнал пуска выбирается накладкой XB03 «Контроль действия АПН» - от внешнего сигнала АОПН / от ПО макс.напряжения (рисунок 7). При не сработавшем RS триггере 209 «Блокировка АПН» набирается выдержка времени DT01 «Задержка на срабатывания АПН». Действие АПН на выходное реле осуществляется через накладку XB01 «Действие АПН».

RS триггер 209 устанавливается при пуске УРОВ от защит реактора, а сброс - от кнопки «Сброс фиксации срабатывания защит реактора».

2.4 Устройство АСН

Схема АСН обеспечивает возможность отключения выключателя ШР при понижении напряжения на своем конце линии. Пуск АСН шкафа осуществляется либо внешними устройствами АСН, либо от внутреннего пускового органа.

Сигнал пуска выбирается накладкой XB04 «Контроль действия АСН» - от внешнего сигнала АСН / от ПО миним.напряжения (рисунок 7). При снижении напряжения ниже устав-ки контроля симметричного напряжения (КСН) или появления несимметрии в сети реактора происходит блокирование работы АСН. Действие АСН на выходное реле осуществляется через выдержку времени DT02 и накладку XB02 «Действие АСН».

2.5 Защита от непереключения фаз

В шкафу предусмотрена защита от непереключения фаз (рисунок 6), которая по сигналу о неполнофазном включении выключателя от сборки блок-контактов выключателя производит автоматическое отключение включившихся фаз с выдержкой времени DT11, отстроенной от разновременности действия фаз выключателя. В цикле ОАПВ предусмотрена блокировка защиты через дискретный вход 14 (ФЦО) на время от 0,1 до 5 с.

При длительном отсутствии включения выключателя от ОАПВ предусмотрена работа ЗНФ через выдержку времени DT15.

2.6 Защита от неполнофазного режима

Защита от неполнофазного режима (рисунок 6) при фиксации неполнофазного включения выключателя и одновременном срабатывании ПО максимального тока нулевой последовательности формирует сигналы на отключение выключателя и ВЧТО №1 с выдержкой времени DT12. При помощи накладки XB06 можно перевести сигнал ЗНФР только на сигнализацию.

2.7 Принцип действия составных частей шкафа

2.7.1 Терминал защиты БЭ2704 310

Подробно с устройством и работой терминала можно ознакомиться в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.265-01 РЭ «Терминалы серии БЭ2704».

Схема входных и выходных цепей шкафа показана в ЭКРА.656453.117 ЭЗ. Для подключения цепей переменного тока и напряжения в терминале предусмотрены семь промежуточных трансформатора тока и шесть промежуточных трансформаторов напряжения, входные обмотки которых выведены на разъем ХА1 терминала. Подключение к дискретным входам терминала производится через разъёмы Х1 – Х8, а к контактам выходных реле – через разъёмы Х101 – Х108. На разъем Х31 подаётся также напряжение для питания терминала с выходов помехозащитного фильтра Z.

На первые три токовые входные обмотки терминала подаются фазные токи выключателя I_A, I_B, I_C . От ТН, установленного на шинах или линии, на терминал подаются три фазных напряжения «звезды» U_{AN}, U_{BN}, U_{CN} .

Фазные токи используются в терминале для реализации функций ПО тока УРОВ и ПО тока нулевой последовательности защиты от неполнофазного режима.

Фазные напряжения U_{AN}, U_{BN}, U_{CN} используются для реализации функций ПО напряжений прямой, обратной, нулевой последовательностей.

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

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

2.7.2 Дополнительные функции терминала

В состав терминала БЭ2704 310 входит регистратор событий (изменений состояния) до 512 логических сигналов (как внешних, так и формируемых внутри терминала). Точность привязки метки времени к регистрируемому событию 0,001 с. Устройство позволяет запомнить до 1024 событий во времени. При переполнении буфера событий новая информация записывается на место самой старой информации (по времени записи). Переполнение буфера событий не может возникать при постоянном вычитывании событий с помощью системы мониторинга EKRASMS.

Терминал обеспечивает осциллографирование всех входных аналоговых сигналов (до 13 входных сигналов) и до 128 дискретных сигналов, выбираемых из списка 512 логических сигналов (как внешних, так и формируемых внутри устройства) с дискретностью 24 цифровых отсчёта за период.

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

Наличие встроенных программ проверки функционирования и диагностики терминала не исключает необходимости осуществления периодически полной проверки шкафа релейным персоналом. Система самодиагностики терминала не охватывает: входные трансформаторы, входные оптроны и контакты выходных реле.

Описание программы WAVES (Анализ осциллограмм) приведено в руководстве пользователя ЭКРА.00002-01 90 01 «Комплекс программ EKRASMS».

2.8 Принцип действия шкафа

Схемы цепей оперативного постоянного тока комплектов приведены в ЭКРА.656453.117 ЭЗ.

В шкаф на ряд зажимов заводятся напряжения оперативного постоянного тока $\pm EC1$, $\pm EC2$ и $\pm EC3$ от трёх отдельных автоматических выключателей. Напряжение $\pm EC1$ заводится для питания терминала, напряжение $\pm EC2$ - для питания первой группы электромагнитов отключения и электромагнитов включения выключателя, а напряжение $\pm EC3$ - для питания второй группы электромагнитов отключения. Это позволяет обеспечить отключение выключателя при неисправном терминале или при исчезновении напряжения $\pm EC1$. Только одновременное исчезновение напряжений $\pm EC2$ и $\pm EC3$ приведёт к отказу отключения выключателя и к отключению смежных выключателей через УРОВ.

С целью повышения помехоустойчивости в цепи оперативного постоянного тока для питания терминала предусмотрен специальный помехозащитный фильтр Z. Напряжение питания $\pm EC1$ подаётся на входы X1.1, X1.3 фильтра, а с выходов X2.1, X2.3 через переключатель SA20 «Питание» снимается напряжение $\pm 220 В1$, которое подаётся 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 ёмкостные связи.

Подключение цепей оперативного постоянного тока обеспечивается с использованием автоматического выключателя АП50Б, установленного в панели автоматов. По заказу возможна установка в шкафу автоматического выключателя с возможностью крепления на DIN-рейке.

Пусковой ток шкафа укомплектованного фильтром П1712 и терминалом БЭ2704 310 может достигать 28,6 А. Поэтому с точки зрения надёжного пуска (в условиях предельной температуры плюс 45 °С и максимального входного напряжения 242 В) следует выбирать автоматический выключатель с номинальным током 3 А и кратностью не менее 10.

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.

Подключение реле повторителей команд управления выключателем показано в ЭКРА.656453.117 ЭЗ. На напряжение $\pm EC2$ включены реле команды «Включить» КСС1, КСС2, команды «Отключить» КСТ1, КСТ2 и поляризованные реле фиксации положения выключателя KL12 и реле фиксации вывода в ремонт выключателя KL14. Обмотка реле команды «Отключить» КСТ3 включена на напряжение $\pm EC3$.

Реле фиксации команд КQQ1 (см. ЭКРА.656453.117 ЭЗ) подключено к цепям сигнализации и управляется контактами реле команд КСС2.1 и КСТ2.1. Установка внешнего реле фиксации команд КQQ1 обусловлена необходимостью обеспечения правильной световой

сигнализации состояния выключателя при неисправном терминале или при исчезновении напряжения \pm ЕН1.

Цепи управления выключателем показаны в ЭКРА.656453.117 ЭЗ. При отключенном выключателе замкнутое состояние блок-контактов электромагнитов включения обеспечивают готовность по каждой цепи включения: токи протекают через оптронные входы терминала КQT (дискретные входы КQT-А, КQT-В, КQT-С), датчик тока вспомогательного блока Е1 типа Э280Х и обмотку электромагнита включения (ЭМВ). Величина этого тока недостаточна для срабатывания ЭМВ, так как цепь оптрона КQT имеет высокое сопротивление (около 50 кОм). С помощью резисторов R1, R2 и R3 производится шунтирование входов КQT фаз А, В и С соответственно, чтобы обеспечить в цепях ток, равный току в аналогичной цепи электромеханической панели АУВ.

При поступлении команды на включение выключателя от телемеханики или от ключа управления (зажим Х94 клеммного ряда) при выведенном переключателе SA3 «УПРАВЛЕНИЕ ЧЕРЕЗ СИНХРОНИЗАТОР» срабатывают внешние реле КСС1 и КСС2 шкафа. Контакты КСС1.1, КСС1.2 и КСС1.3 шунтируют высокоомные входы КQT фаз А, В и С соответственно. Токи в цепях включения выключателя возрастают до величин, достаточных для срабатывания ЭМВ и включения выключателя. Токи управления ЭМВ приводят к срабатыванию входных оптронов «Датчик тока ЭМВ» фаз А, В и С, сигналы от которых через узел включения осуществляют подхват команды на включение и удерживают соответственно контакты реле К13, К14 и К15 (Х102) терминала в замкнутом состоянии до тех пор, пока блок-контакты выключателя не разорвут цепь включения.

Контакты КСС1.1, КСС1.2, КСС1.3 обеспечивают прямое действие на включение выключателя, что позволяет обеспечить управление выключателем даже при выведенном из работы или неисправном терминале.

При включенном выключателе замкнутое состояние блок-контактов электромагнитов отключения обеспечивают готовность цепей отключения обоих электромагнитов отключения (ЭМО1 и ЭМО2). Токи первой группы электромагнитов отключения протекают через входные оптроны терминала КQC1 (дискретные входы КQC1-А, КQC1-В, КQC1-С), датчик тока вспомогательного блока Е2 типа Э280Х и обмотки электромагнитов отключения ЭМО1. Аналогично, токи второй группы электромагнитов отключения протекают через оптроны КQC2 (дискретные входы КQC2-А, КQC2-В, КQC2-С), датчик тока вспомогательного блока Е3 и обмотки ЭМО2. Величины токов в этих цепях недостаточны для срабатывания ЭМО1, ЭМО2, так как цепь оптронов КQC1 и КQC2 имеет высокое сопротивление (около 50 кОм). С помощью резисторов R4, R5, R6 и R7, R8, R9 производится шунтирование входов КQC1 и КQC2 фаз А, В и С соответственно, чтобы обеспечить в цепях отключения ток, равный току в аналогичной цепи электромеханической панели АУВ.

Порог срабатывания датчиков тока расположенных во вспомогательных блоках Е1, Е2 и Е3 типа Э2801 настроен на заводе-изготовителе на ток 350 мА. Подобная величина тока срабатывания подходит для контроля протекания тока в цепях управления большинства вы-

ключателей. Каждый блок Э2801 содержит три независимых датчика тока, при срабатывании которых замыкается соответствующее выходное оптореле.

При поступлении команды на отключение выключателя от телемеханики или от ключа управления (зажимы Х95, Х96) при выведенном переключателе SA3 «УПРАВЛЕНИЕ ЧЕРЕЗ СИНХРОНИЗАТОР» срабатывают внешние реле КСТ1, КСТ2 и КСТ3 шкафа (см. ЭКРА.656453.117 Э3). Контакты КСТ1.4 и КСТ3.4 подают напряжение на оптронный вход терминала «Команда отключить» (КСТ), что приводит к срабатыванию выходных реле терминала К17, К18, К19, К20, К21 и К22 (Х103). При замыкании контакты этих реле шунтируют, соответственно, высокоомные входы КQC1 и КQC2 фаз А, В и С, токи в цепях отключения возрастают до величин, достаточных для срабатывания ЭМО1 и ЭМО2 и отключения выключателя. Токи управления ЭМО приводят к срабатыванию оптронов «Датчик тока ЭМО1» и «Датчик тока ЭМО2» фаз А, В и С, сигналы от которых осуществляются подхват команды на отключение и удерживание в сработавшем состоянии реле К17, К18, К19, К20, К21 и К22 (Х103) терминала до тех пор, пока блок-контакты выключателя не разорвут цепи отключения.

Параллельно контактам реле отключения терминала включены контакты КСТ1.1, КСТ1.2, КСТ1.3, что позволяет обеспечить отключение выключателя даже при выведенном из работы или неисправном терминале.

Контакты реле, действующие на отключение выключателя от внешних устройств РЗА и ДЗШ, включаются между зажимами Х87...Х93 и Х110...Х114 для отключения фазы А по цепи ЭМО1, между Х87...Х93 и Х115...Х119 для отключения фазы В по цепи ЭМО1, между Х87...Х93 и Х120...Х124 для отключения фазы С по цепи ЭМО1 или между зажимами Х134...Х139 и Х140...Х144 для отключения фазы А по цепи ЭМО2, между Х134...Х139 и Х145...Х149 для отключения фазы В по цепи ЭМО2, между Х134...Х139 и Х150...Х154 для отключения фазы С по цепи ЭМО2. При замыкании этих контактов ток в цепях отключения протекает через них и соответствующие цепи отключения. В этом случае действие на отключение также обеспечивается даже при выведенном из работы или неисправном терминале.

Перемычки между зажимами Х97 и Х98, Х100 и Х101, Х103 и Х104 устанавливаются для схем управления выключателем с контролем цепи включения.

Подача на дискретные входы терминала сигналов от внешних устройств коммутацией напряжения + ЕС1 (зажимы Х25-Х37) осуществляется на следующие зажимы (см. ЭКРА.656453.117 Э3):

- Х38, Х39, Х40 - пуск УРОВ трех фаз от внешних защит;
- Х41 - давление элегаза в ТТ 0,55 МПа;
- Х42 - давление элегаза в ТТ 0,5 МПа;
- Х43 - давление азота 35,5 МПа;
- Х44 - давление азота выше 35,5 МПа;
- Х45 – снижение давления масла в гидросистеме до 30,8 МПа;
- Х46 – снижение давления масла в гидросистеме до 27,8 МПа;

- X47 – снижение давления масла в гидросистеме до 26,3 МПа;
- X48, X49 – ФЦО;
- X50 - пуск ЗНФ от сборки блок-контактов выключателя;
- X51 - АОПН1;
- X52 - АОПН2;
- X53 – от внешнего АСН;
- X54 - неисправность цепей оперативного тока;
- X55 - местное управление;
- X56 - низкое давление элегаза;
- X57 - блокировка включения и отключения выключателя;
- X58 - неисправность обогрева;
- X59 - пружины не заведены;
- X60 - неисправность завода привода;
- X61 - неисправность синхронизатора.

Цепь включения выключателя подключается к зажимам X106, X107, X108, отключения через ЭМО1 - к зажимам X126, X127, X128 и через ЭМО2 - к зажимам X156, X157, X158.

Внешняя сигнализация шкафа выполняется на промежуточных реле и лампах в соответствии со схемой ЭКРА.656453.117 ЭЗ. От промежуточных реле комплекта выдаются сигналы для действия на табло “Срабатывание”, “Неисправность”, “Монтажная единица” и на звуковую сигнализацию при возникновении аварийных ситуаций. Контактom KQQ1.2 реализуется выдача сигнала об аварийном отключении выключателя, а контактами KQQ1.3, KQQ1.4, KQQ1.5, KQQ1.6 - выдача светового сигнала о положении выключателя.

Расположение и условное обозначение зажимов клеммного ряда приведены в ЭКРА.656453.117 ЭЗ.

Цепи переменного тока и напряжения заводятся в шкаф через испытательные блоки. Цепи тока выполнены проходными.

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

На зажимы X162-X163 выведен контрольный выход терминала. Данный выход используется при проверке уставок измерительных ПО и ИО.

В шкафу может быть установлен блок синхронизации для управления моментом коммутации силового высоковольтного выключателя. Выбор соответствующего синхронизатора зависит от фирмы-производителя силового высоковольтного выключателя и поставляется совместно с ним. При этом все команды оперативного управления поступают на входы терминала синхронизатора, который выбирает момент подачи команд управления в соответствии с заданными параметрами. Выходные реле синхронизатора подключаются непосредственно к клеммам шкафа внешнего включения и отключения.

Расположение и условное обозначение зажимов клеммного ряда шкафа приведено в ЭКРА.656453.117 ЭЗ.

3 Использование по назначению

3.1 Эксплуатационные ограничения


3.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации шкафа должны соответствовать требованиям 1.1.2 настоящего РЭ. Возможность работы шкафа в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием–держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием – изготовителем.

3.1.2 Группа условий эксплуатации должна соответствовать требованиям 1.1.4 настоящего РЭ.

3.2 Подготовка изделия к использованию

3.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию

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

 Монтаж шкафа и работы на разъёмах терминала, рядах зажимов шкафа и разъёмах устройств 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.

3.2.1.2 Шкаф перед включением и во время работы должен быть надёжно заземлён.

3.2.2 Внешний осмотр, порядок установки шкафа

3.2.2.1 Упакованный шкаф поставить на горизонтальную поверхность, руководствуясь знаками «Верх». Убедиться в соответствии содержимого упаковочному листу. 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.

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

3.2.2.3 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.

3.2.2.4 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.

3.2.3 Монтаж шкафа

Выполнить подключение шкафа согласно утверждённому 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 мм².

⚠ Подключение цепей питания «+ЕС» и «-ЕС» должно производиться непосредственно к клеммнику помехозащитного фильтра Z.

Ряды зажимов шкафа приведены в ЭКРА.656453.117 ЭЗ.

3.2.4 Подготовка шкафа к работе

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

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

Положение оперативных переключателей шкафа выставить в соответствии с таблицей 3, а значения уставок защит с учётом бланка уставок шкафа.

Таблица 3 - Значения положений оперативных переключателей и кнопок шкафа

Обозначение	Изменяемый параметр	Функциональное назначение	Положение
SA1	Терминал	Выбор одного из режимов работы: «РАБОТА», «ВЫВОД»	«РАБОТА»
SA2	УРОВ		Рабочее положение по заданию
SA3	Управление через синхронизатор		
SA10	Фиксация положения выключателя	Выбор одного из режимов работы: «РАБОТА», «РЕМОНТ»	Рабочее положение по заданию
SA11	Выходные цепи УРОВ	Выбор одного из режимов работы: «РАБОТА», «ВЫВОД»	
SA20	Питание	Подача оперативного постоянного тока на терминал	Рабочее положение «ВКЛ.»
SA21	Питание синхронизатора	Подача оперативного постоянного тока на блок синхронизации	Рабочее положение «ВКЛ.»
SB1	Съем сигнализации	Снятие светодиодной сигнализации с терминала	При нажатии более 3 с – режим проверки исправности светодиодов
SB2	Контроль исправности ламп	Проверка исправности ламп HL1...HL3	При нажатии – режим проверки исправности ламп
SB3	Съем фиксации срабатывания защит реактора	Снятие блокировки срабатывания АПН	При нажатии снимается блокировка АПН, светодиод гаснет при дополнительном нажатии «Съем сигнализации»

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

Работа с терминалом подробно описана в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.265-01 РЭ.

Список меню, подменю, входящих в основные меню, и их функции приведены в таблицах 4 и 5.

Текущие значения входных токов и напряжений, а также вычисляемых величин в процессе работы терминала, можно наблюдать через меню терминала Текущие величины / Аналоговые входы, Аналоговые величины и Константы или в программе EKRASMS – Текущие величины / Текущие значения аналоговых входов, Текущие аналоговые величины и Константы в первичных или во вторичных величинах. Перечень наблюдаемых сигналов приведён в таблице 4.

Изменение и наблюдение параметров терминала (уставок, программных накладок, выдержек времени и т.д.) производится с помощью пунктов меню терминала АУВ и АПВ, УРОВ, Ресурс выключателя, Состояние переключателей и Служебные параметры или в программе EKRASMS – АУВ и АПВ, УРОВ, Ресурс выключателя, Состояние переключателей и Служебные параметры. Перечень наблюдаемых и изменяемых параметров и уставок терминала приведён в таблице 5.

Таблица 4 – Наблюдение текущих значений сигналов терминала (по умолчанию)

Основное Меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения
Текущие величины	Аналоговые входы	Ia, A 0,00	1 втор Ia A/° 0,00 / 0,0	Ток выключателя реактора, фаза А, А/°
		Ib, A 0,00	2 втор Ib A/° 0,00 / 0,0	Ток выключателя реактора, фаза В, А/°
		Ic, A 0,00	3 втор Ic A/° 0,00 / 0,0	Ток выключателя реактора, фаза С, А/°
		Ua, B 0,00	8 втор Ua, B/° 0,00 / 0,0	Напряжение «звезды», фаза А, В/°
		Ub, B 0,00	9 втор Ub, B/° 0,00 / 0,0	Напряжение «звезды», фаза В, В/°
		Uc, B 0,00	10 втор Uc, B/° 0,00 / 0,0	Напряжение «звезды», фаза С, В/°
	Аналоговые величины	U1, B 0,00	втор U1, B/° 0,00 / 0,0	Напряжение прямой последовательности ТН, В/°
		U2, B 0,00	втор U2, B/° 0,00 / 0,0	Напряжение обратной последовательности ТН, В/°
		3U0, B 0,00	втор 3U0, B/° 0,00 / 0,0	Напряжение нулевой последовательности ТН, В/°
		U AB, B 0,00	втор U AB, B/° 0,00 / 0,0	Междуфазное напряжение ТН U _{AB} , В/°
		U BC, B 0,00	втор U BC, B/° 0,00 / 0,0	Междуфазное напряжение ТН U _{BC} , В/°
		U CA, B 0,00	втор U CA, B/° 0,00 / 0,0	Междуфазное напряжение ТН U _{CA} , В/°
		I AB, A 0,00	втор I AB, A/° 0,00 / 0,0	Разность фазных токов I _A - I _B , А/°
		I BC, A 0,00	втор I BC, A/° 0,00 / 0,0	Разность фазных токов I _B - I _C , А/°
		I CA, A 0,00	втор I CA, A/° 0,00 / 0,0	Разность фазных токов I _C - I _A , А/°
		I1, A 0,00	втор I1, A/° 0,00 / 0,0	Ток прямой последовательности, А/°
		I2, A 0,00	втор I2, A/° 0,00 / 0,0	Ток обратной последовательности, А/°
		3I0, A 0,00	втор 3I0, A/° 0,00 / 0,0	Ток нулевой последовательности, А/°

Окончание таблицы 4

Основное Меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения
Текущие величины	Аналоговые величины	Частота, Гц 0,00	Частота, Гц 50,00	Частота, Гц
		Посл. Iоткл ф.А 0,00	Посл. Iоткл ф.А, А 3,01	Последнее значение отключенного тока в фазе А, А
		Посл. Iоткл ф.В 0,00	Посл. Iоткл ф.В, А 3,02	Последнее значение отключенного тока в фазе В, А
		Посл. Iоткл ф.С 0,00	Посл. Iоткл ф.С, А 3,01	Последнее значение отключенного тока в фазе С, А
		Посл. I2t ф.А 0,00	Посл. I2t ф.А 0,021	Последнее значение выделенной на контактах энергии при отключении фазы А, А2t
		Посл. I2t ф.В 0,00	Посл. I2t ф.В 0,022	Последнее значение выделенной на контактах энергии при отключении фазы В, А2t
		Посл. I2t ф.С 0,00	Посл. I2t ф.С 0,021	Последнее значение выделенной на контактах энергии при отключении фазы С, А2t
		N коммут 0,00	N коммут 2042	Число коммутаций выключателя
		Расход RMS ф.А 0,00	Расход RMS ф.А,% 33	Расход коммутационного ресурса фазы А (RMS) , %
		Расход RMS ф.В 0,00	Расход RMS ф.В,% 33	Расход коммутационного ресурса фазы В (RMS) , %
		Расход RMS ф.С 0,00	Расход RMS ф.С,% 33	Расход коммутационного ресурса фазы С (RMS) , %
		Сумм. I2t ф.А 0,00	Сумм. I2t ф.А, А2t 121	Суммарное значение I2t фазы А, А2t
		Сумм. I2t ф.В 0,00	Сумм. I2t ф.В, А2t 121	Суммарное значение I2t фазы В, А2t
Сумм. I2t ф.С 0,00	Сумм. I2t ф.С, А2t 121	Суммарное значение I2t фазы С, А2t		

Таблица 5 - Основные меню для просмотра и изменения уставок и параметров терминала

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
АУВ, АШР и УРОВ	Уставки	Iср ПО УРОВ	Iср ПО УРОВ, А втор 0,4	Ток срабатывания ПО УРОВ (0,04 - 0,50) Iном, А	0.4 Iном
		Уср ПО U1 КСН	Уср ПО U1 КСН, В 43,0	Напряжение срабатывания ПО напряж-я прямой послед-ти КСН; (10-100) В	43.0
		Уср ПО U1	Уср ПО U1, В 17,0	Напряжение срабатывания ПО макс. напряжения прямой послед-ти; (5-120), В	17.0
		Уср ПО U1мин	Уср ПО U1мин, В 17,0	Напряжение срабатывания ПО миним. напряж-я прямой послед-ти; (5-100), В	17.0
		Уср ПО U2	Уср ПО U2, В 6,0	Напряжение срабатывания ПО напряжения обратной послед-ти; (2-200), В	6.0
		Уср ПО 3Uо	Уср ПО 3Uо, В 20	Напряжение срабатывания ПО напряжения нулевой послед-ти; (3-400), В	20.0
		Iср ПО ЗНФР 3Iо, А	Iср ПО ЗНФР 3Iо, А втор 3,0	Ток срабатывания ПО ЗНФР 3Iо; (0,01-30) Iном, А	3 Iном
	Уставки времени	tсраб. АПН	tсраб. АПН, с 3,0	DT01 Задержка на срабатывание АПН; (0,01-25), с	3.0
		tсраб. АСН	tсраб. АСН, с 3,0	DT02 Задержка на срабатывание АСН; (0,01-25), с	3.0
		tсраб. УРОВ	tсраб. УРОВ, с 0,5	DT03 Задержка на срабатывание УРОВ; (0,1-0,6), с	0.5
		tсраб. ЗНФ	tсраб. ЗНФ, с 0,2	DT11 Задержка на срабатывание ЗНФ; (0,01-1,0), с	0.2
		tсраб. ЗНФР	tсраб. ЗНФР, с 0,5	DT12 Задержка на срабатывание ЗНФР; (0,25-0,8), с	0.5
		tсраб.деблокир.ЗНФ	tсраб.деблокир.ЗНФ, с 5,0	DT15 Задержка на срабат-е деблокир. ЗНФ при невозврате ФЦО; (0,1-5,0), с	5.0
		tблокировки ЗНФ	tблокировки ЗНФ, с 0,04	DT16 Время блокировки ЗНФ в цикле ОАПВ; (0,01-20), с	0.04
	t включения	t включения, с 0,05	DT17 Время включения; (0,05-1,0), с	0.05	
	Логика работы	Действие АПН	Действие АПН не предусмотрено	XB01 Действие автоматики повышения напряжения; (не предусмотрено/ предусмотрено)	не предусмотрено
		Действие АСН	Действие АСН не предусмотрено	XB02 Действие автоматики снижения напряжения; (не предусмотрено, предусмотрено)	не предусмотрено
		Контроль АПН	Контроль АПН от ПО РН макс	XB03 Контроль действия АПН; (от внешнего сигнала АОПН/от ПО макс.напряжения)	от ПО РН макс

Продолжение таблицы 5

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
АУВ, АШР и УРОВ	Логика работы	Контроль АСН	Контроль АСН от ПО РН миним	XB04 Контроль действия АСН; (от внешнего сигнала АСН/от ПО миним.напряжения)	от ПО РН миним
		Действие ЗНФ	Действие ЗНФ отключение	XB05 Действие ЗНФ; (сигнал/ отключение)	отключение
		Действие ЗНФ	Действие ЗНФ сигнал	XB06 Действие ЗНФ; (сигнал/ отключение)	сигнал
		СигналНеиспрЦеп-Напряж	СигналНеиспрЦепНапряж не предусмотрена	XB18 Сигнализация неисправности цепей напряжения; (не предусмотрена/ предусмотрена)	не предусмотрена
		Второй ЭМО	Второй ЭМО предусмотрен	XB20 Второй электромагнит отключения; (не предусмотрен/ предусмотрен)	предусмотрен
		Обесточ ЭМ от Блокир	Обесточ ЭМ от Блокир не предусмотрено	XB22 Обесточивание ЭМ при приеме "Блокировка вкл. и откл."; (не предусмотрено/ предусмотрено)	не предусмотрено
		Пуск УРОВ от ЗНФ	Пуск УРОВ от ЗНФ не предусмотрен	XB83 Пуск УРОВ при действии ЗНФ (не предусмотрен, предусмотрен)	не предусмотрен
Ресурс выключат	Уставки времени	topen	topen, с 0.010	DT_RES Время начала расхождения контактов (0.001 - 0.200), с	0,010
	Логика работы	Контроль ресурса выкл.	Контроль ресурса выкл. выведен	Контроль ресурса выключателя (выведен/введен)	выведен
		Выбор вида контроля	Выбор вида контроля RMS	XB_RESURS Выбор вида контроля ресурса (RMS / I2t)	RMS
		Пуск расчета ресурса	Пуск расчета ресурса 341 Отключение выкл.	Пуск расчета ресурса выключателя от сигнала N	341 Отключение выкл.
		Сброс счетчиков	Сброс счетчиков нет	Сброс счётчиков ресурса выключателя (нет / да)	нет
	Механический ресурс	N коммутаций	N коммутаций 0	Число коммутаций (0-10000)	0
		Авар.N коммут	Авар.N коммут, % 100	Аварийный порог числа коммутаций (1,0-100,0) %	100
		Допустимое N	Допустимое N 10000	Допустимое число коммутаций (0-10000)	10000
	Коммут. ресурс RMS	Расх.ресурса ф.А	Расх.ресурса ф.А, % 0,0	Расход коммутационного ресурса RMS фаза А (0,0-100,0) %	0,0
		Расх.ресурса ф.В	Расх.ресурса ф.В, % 0,0	Расход коммутационного ресурса RMS фаза В (0,0-100,0) %	0,0
		Расх.ресурса ф.С	Расх.ресурса ф.С, % 0,0	Расход коммутационного ресурса RMS фаза С (0,0...100,0) %	0,0
		Аварийный порог RMS	Аварийный порог RMS, % 100	Аварийный порог выработки ресурса(износа контактов) RMS (1,0...100,0) %	100
	N от I_RMS	I точки 1(мин)	I точки 1(мин) 5,0	Ток точки 1 (минимальный) (0.1-75,0), кА	5,0
		N точки 1	N точки 1 5000	Число коммутаций точки 1 (1-10000)	5000
		I точки 2	I точки 2 5,0	Ток коммутационног ресурса точки 2 (0.1-75,0), кА	5,0
		N точки 2	N точки 2 5000	Число коммутаций точки 2 (1-10000)	5000
		I точки 3	I точки 3 5,0	Ток коммутационног ресурса точки 3 (0.1-75,0), кА	5,0
		N точки 3	N точки 3 5000	Число коммутаций точки 3 (1-10000)	5000
		I точки 4	I точки 4 5,0	Ток коммутационног ресурса точки 4 (0.1-75,0), кА	5,0
		N точки 4	N точки 4 5000	Число коммутаций точки 4 (1-10000)	5000
I точки 5		I точки 5 5,0	Ток коммутационног ресурса точки 5 (0.1-75,0), кА	5,0	
N точки 5		N точки 5 5000	Число коммутаций точки 5 (1-10000)	5000	
I точки 6		I точки 6 5,0	Ток коммутационног ресурса точки 6 (0.1-75,0), кА	5,0	
N точки 6		N точки 6 5000	Число коммутаций точки 6 (1-10000)	5000	
I точки 7		I точки 7 5,0	Ток коммутационног ресурса точки 7 (0.1-75,0), кА	5,0	
N точки 7		N точки 7 5000	Число коммутаций точки 7 (1-10000)	5000	
I точки 8		I точки 8 5,0	Ток коммутационног ресурса точки 8 (0.1-75,0), кА	5,0	
N точки 8		N точки 8 5000	Число коммутаций точки 8 (1-10000)	5000	
Коммут. ресурс I2t	Суммарное I2t фазы А	Суммарное I2t фазы А, A2t 10000	Суммарное значение I2t фазы А (0.000-20000), A2t	10000	

Окончание таблицы 5

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Ресурс выключат	Коммут. ресурс I2t	Суммарное I2t фазы В	Суммарное I2t фазы В, A2t 10000	Суммарное значение I2t фазы В (0.000-20000), A2t	10000
		Суммарное I2t фазы С	Суммарное I2t фазы С, A2t 10000	Суммарное значение I2t фазы С (0.000-20000), A2t	10000
		I2t максимальное	I2t максимальное, A2t 20000	Максимальное значение ресурса по I2t (0-20000), A2t	2000
		Аварийный порог I2t	Аварийный порог I2t, % 100	Аварийный порог выработки ресурса(износа контактов) I2t; (1,0-100,0), %	100



Примечание - Параметры по умолчанию в таблице 5 показаны во вторичных величинах при коэффициенте трансформации измерительных трансформаторов напряжения 500000 В / 100 В и при коэффициенте трансформации измерительных трансформаторов тока 2000 А / 1 А.

Более быстро, наглядно и удобно перепрограммирование терминала и изменение уставок защит может быть произведено с помощью программного комплекса EKRASMS, работа с которым подробно описана в руководстве пользователя ЭКРА.00002-01 90 01.

Имеется возможность аварийного осциллографирования до 13 аналоговых сигналов:

- 1 – ток выключателя фазы А I_A;
- 2 – ток выключателя фазы В I_B;
- 3 – ток выключателя фазы С I_C;
- 4 – неиспользуемый канал;
- 5 – неиспользуемый канал;
- 6 – неиспользуемый канал;
- 7 – неиспользуемый канал;
- 8 - напряжение фазы А «звезды» U_A;
- 9 - напряжение фазы В «звезды» U_B;
- 10 - напряжение фазы С «звезды» U_C;
- 11 - неиспользуемый канал;
- 12 - неиспользуемый канал;
- 13 - неиспользуемый канал.

Анализ аварийных осциллограмм производится с помощью программы WAVES (Анализ осциллограмм), описание которой приведено в руководстве пользователя «Комплекс программ EKRASMS».

Перечень регистрируемых дискретных сигналов приведён в приложении Г.

3.2.5 Режим тестирования

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

Для перевода защиты в режим тестирования необходимо в основном меню терминала выбрать Тестирование / Режим теста | есть и произвести стандартную запись уставки. Индикацией установленного режима является свечение светодиода Режим теста и периодически

появляющаяся строка «Тестирование» в режиме индикации текущего времени. Во внешнюю цепь сигнализации выдаётся не квитуемый сигнал Неисправность. Действие на выходные реле (кроме контрольного реле, расположенного в блоке питания) запрещается.

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

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

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

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

Для выхода из режима тестирования необходимо в основном меню выбрать Тестирование / Режим теста | нет и произвести стандартную запись уставки. Также можно выключить питание терминала и опять подать его через несколько секунд, при этом устройство перейдёт в нормальный режим функционирования.

3.3 Указания по вводу шкафа в эксплуатацию

При вводе шкафа в эксплуатацию необходимо выполнить следующие работы:

- проверку сопротивления изоляции шкафа;
- выставление и проверку уставок защит шкафа;
- проверку шкафа рабочим током и напряжением;
- проверку воздействия на внешние цепи;
- проверку действия на центральную сигнализацию;
- проверку взаимодействия шкафа с другими НКУ.

3.3.1 Проверка сопротивления изоляции

Проверку сопротивления изоляции 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;
- собрать группы цепей в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

Наименование цепи	Объединяемые зажимы шкафа
1 Цепи переменного тока	X1 - X7
2 Цепи переменного тока синхронизатора	X9 - X15
3 Цепи переменного напряжения	X17 – X20
4 Цепи переменного напряжения синхронизатора	X21 – X24
5 Цепи оперативного постоянного тока $\pm EC1$	X25 - X86
6 Цепи оперативного постоянного тока $\pm EC2$	X87 - X133
7 Цепи оперативного постоянного тока $\pm EC3$	X134 - X161
8 Выходные цепи	X162 - X342
9 Цепи сигнализации	X343 - X368
10 Цепи синхронизатора	X400 – X414
11 Цепи освещения	XL1...XL5

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

3.3.2 Проверка электрической прочности изоляции

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

Проверку электрической прочности изоляции производить в последовательности, указанной в 3.3.1. При испытаниях не должно быть пробоя изоляции.



ПОСЛЕ ПРОВЕРКИ ИЗОЛЯЦИИ ВСЕ ВРЕМЕННЫЕ ПЕРЕМЫЧКИ СНЯТЬ.

3.3.3 Проверка уставок защит шкафа

3.3.3.1 С помощью комплекса программ EKRASMS или с помощью кнопок и дисплея на терминале выставить значения уставок терминала в соответствии с заданными в бланке уставок.



Начинать выставление уставок (обязательно!) с установки первичных и вторичных величин измерительных трансформаторов тока и напряжения.

Также без необходимости не следует изменять параметры настройки коэффициентов передачи по цепям тока и напряжения и параметры балансировки АЦП по постоянному току.

3.3.3.2 Проверка порога срабатывания ПО тока УРОВ ф. А (В, С)

Определение порога срабатывания ПО тока УРОВ производится путём имитации однофазных КЗ (AN, BN, CN) подачей регулируемого переменного тока на соответствующие токовые входные цепи шкафа.

Контрольное реле подключается к выходу соответствующего ПО тока УРОВ ф.А (дискретный сигнал 161), ПО тока УРОВ ф.В (дискретный сигнал 162) или ПО тока УРОВ ф.С (дискретный сигнал 163).

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

Величина тока срабатывания должна быть равна I_{AN} (I_{BN} , I_{CN}) = I_{CP} ПО тока УРОВ ф.А (В, С) (во вторичных величинах) с точностью $\pm 5\%$.

3.3.3.3 Проверка порога срабатывания ПО напряжения прямой последовательности КСН

Проверка производится подачей системы трёхфазного напряжения. Величина напряжения плавнo увеличивается от нуля до срабатывания ПО.

Контрольное реле подключается к дискретному сигналу 131 «ПО напряжения прямой последовательности КСН», порог срабатывания ПО определяется по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина напряжения срабатывания должна быть равна $U1 = U_{CP}$ ПО напряжения прямой последовательности КСН (во вторичных величинах) с точностью $\pm 5\%$.

3.3.3.4 Проверка порога срабатывания ПО максимального напряжения прямой последовательности

Проверка производится подачей системы трёхфазного напряжения. Величина напряжения плавнo увеличивается от нуля до срабатывания ПО.

Контрольное реле подключается к дискретному сигналу 132 «ПО максимального напряжения прямой последовательности», порог срабатывания ПО определяется по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина напряжения срабатывания должна быть равна $U1 = U_{CP}$ ПО максимального напряжения прямой последовательности (во вторичных величинах) с точностью $\pm 5\%$.

3.3.3.5 Проверка порога срабатывания ПО минимального напряжения прямой последовательности

Проверка производится подачей системы трёхфазного напряжения. Величина напряжения плавнo уменьшается от номинального значения до срабатывания ПО.

Контрольное реле подключается к дискретному сигналу 137 «ПО минимального напряжения прямой последовательности», порог срабатывания ПО определяется по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина напряжения срабатывания должна быть равна $U1 = U_{CP}$ ПО минимального напряжения прямой последовательности (во вторичных величинах) с точностью $\pm 5\%$.

3.3.3.6 Проверка порога срабатывания ПО напряжения обратной последовательности

Проверка производится подачей системы трёхфазного напряжения обратной последовательности. Величина напряжения плавнo увеличивается от нуля до срабатывания ПО.

Контрольное реле подключается к дискретному сигналу 130 «ПО напряжения обратной последовательности», порог срабатывания ПО определяется по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина напряжения срабатывания должна быть равна $U_2 = U_{CP}$ ПО напряжения обратной последовательности (во вторичных величинах) с точностью $\pm 5\%$.

3.3.3.7 Проверка порога срабатывания ПО напряжения нулевой последовательности

Проверка производится подачей напряжения в одну фазу. Величина напряжения плавно увеличивается от нуля до срабатывания ПО.

Контрольное реле подключается к дискретному сигналу 129 «ПО напряжения нулевой последовательности», порог срабатывания ПО определяется по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина напряжения срабатывания должна быть равна $\sqrt{3} U_{\text{фазы}} = U_{CP}$ ПО напряжения нулевой последовательности (во вторичных величинах) с точностью $\pm 5\%$.

3.3.3.8 Проверка порога срабатывания ПО тока нулевой последовательности

Проверка производится подачей тока в одну фазу. Величина напряжения плавно увеличивается от нуля до срабатывания ПО.

Контрольное реле подключается к дискретному сигналу 148 «ПО тока нулевой последовательности», порог срабатывания ПО определяется по началу свечения светодиодного индикатора «Контрольный выход» на лицевой панели терминала.

Величина тока срабатывания должна быть равна $I_{\text{фазы}} = I_{CP}$ ПО тока нулевой последовательности (во вторичных величинах) с точностью $\pm 5\%$.

3.3.4 Проверка шкафа рабочим током и напряжением



Цепи действия на выключатели и на внешние устройства должны быть отключены.

Подключить цепи переменного тока и напряжения от измерительных трансформаторов защищаемой ВЛ. Вставить в испытательные блоки рабочие крышки.

3.3.5 Проверка правильности подведения к шкафу тока и напряжения от измерительных трансформаторов

По показаниям дисплея терминала или с помощью комплекса программ EKRASMS снять показания и построить векторные диаграммы токов и напряжений. Модули и углы векторов токов и напряжений, подведённых к шкафу, занести в таблицу 7.

Таблица 7

Наименование	Ток, А			Напряжение «звезды», В		
	Ia	Ib	Ic	Ua	Ub	Uc
Величина						
Фаза, ° *						

* Относительно опорного вектора – напряжения прямой последовательности.

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

3.3.5.1 Проверка симметричных составляющих в подводимых трёхфазных системах напряжения и тока

По показаниям дисплея терминала или с помощью комплекса программ EKRASMS снять показания напряжения и тока прямой, обратной и нулевой последовательностей.

Напряжение и ток прямой последовательности во вторичных величинах должны быть близкими к фазным величинам соответственно напряжения и тока фазы А.



Величина напряжения и тока обратной последовательности не должна превышать 3 % от величины соответственно напряжения и тока прямой последовательности.



Величина тока нулевой последовательности не должна превышать 3 % от величины тока прямой последовательности.



Величина напряжения нулевой последовательности не должна превышать 4 % от величины напряжения прямой последовательности.

Значения углов напряжений и токов небаланса по обратной и нулевой последовательности могут быть произвольными.

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

При поданном токе нагрузки отключением и включением напряжения оперативного постоянного тока с помощью выключателя SA20 убедиться, что ложного срабатывания защиты не происходит.

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

Проверка производится наладочным персоналом в установленном порядке.

3.4 Возможные неисправности и методы их устранения

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

При включении питания и в процессе работы шкафа могут возникнуть неисправности, обнаруживаемые системой контроля терминала. Описание возможных неисправностей и методов их устранения приведено в руководстве по эксплуатации на терминал ЭКРА.656132.265-01 РЭ.

4 Техническое обслуживание изделия

4.1 Общие указания

4.1.1 Цикл технического обслуживания (ТО) шкафа в процессе его эксплуатации составляет восемь лет в соответствии с требованиями РД 153-34.0-35.617-2001 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110 – 750 кВ» для устройств на микроэлектронной и микропроцессорной базе. Под циклом 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.

4.1.1.1 Профилактический контроль

Терминалы серии БЭ2704 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 выходных контактов 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.

4.1.1.2 Профилактическое восстановление

При профилактическом восстановлении следует произвести в соответствии с указаниями 4.3 следующие проверки:

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

– проверку взаимодействия шкафа с другими НКУ.

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



В СЛУЧАЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ТЕРМИНАЛЕ БЭ2704 ИЛИ В УСТРОЙСТВЕ СВЯЗИ С ПК, НЕОБХОДИМО НЕМЕДЛЕННО ПОСТАВИТЬ В ИЗВЕСТНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВЫШЕУКАЗАННОЙ АППАРАТУРЫ МОЖЕТ ПРОИЗВОДИТЬ ТОЛЬКО СПЕЦИАЛЬНО ПОДГОТОВЛЕННЫЙ ПЕРСОНАЛ.

4.2 Меры безопасности

4.2.1 Конструкция шкафа пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007, 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.

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

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

4.2.4 Требования к персоналу и правила работ со шкафом, необходимые при обслуживании и эксплуатации шкафа приведены в 3.2.1 настоящего РЭ.

4.2.5 При соблюдении требований эксплуатации и хранения шкаф не создаёт опасность для окружающей среды.

4.3 Проверка работоспособности изделия (организация эксплуатационных проверок)

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

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

4.3.2 Проверка и настройка терминала защиты производится в соответствии с указаниями, приведёнными в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.265-01 РЭ.

5 Рекомендации по выбору уставок

(раздел находится в стадии разработки)

Полный список уставок комплектов шкафа и диапазоны их изменения приведены в таблице 5. В заданном диапазоне изменения значения всех уставок могут выбираться без дополнительных требований по дискретности.

Выбор уставок включает в себя определение значений параметров срабатывания пусковых и измерительных органов, выдержек времени и положений программных накладок. Поскольку в шкафу сохранена традиционная российская идеология построения, рекомендуется на начальном этапе внедрения (до выпуска соответствующих методик) при выборе параметров срабатывания пусковых и измерительных органов пользоваться имеющимися в расчетных службах методическими материалами.

5.1 Выбор уставок УРОВ

Функция УРОВ шкафа реализует принцип индивидуального устройства по схеме с автоматической проверкой исправности выключателя.

В части формирования отключающих импульсов УРОВ обеспечивает действие на доотключение резервируемого выключателя с выдержкой времени 10 мс, а затем с выдержкой времени DT03 - действие на отключение смежных выключателей.

Выбор уставок УРОВ сводится к выбору выдержки времени устройства на отключение смежных выключателей и к выбору уставки по току срабатывания ПО тока УРОВ.

В соответствии с индивидуальным принципом исполнения, УРОВ шкафа имеет выдержку времени, необходимую для фиксации отказа выключателя. Это позволяет отказаться от запаса по выдержке времени, который предусматривается в централизованных УРОВ с общей выдержкой времени для учёта перехода КЗ с одной двухцепной линии на другую и равен времени отключения двух выключателей. Кроме того необходимо иметь в виду, что шкаф выполнен на современной микропроцессорной базе и обеспечивает высокую точность отсчёта времени. В связи с вышеизложенным выдержка времени УРОВ может быть принята равной (0,2 - 0,3) с, что улучшает условия сохранения устойчивости энергосистемы и уменьшает выдержки времени резервных защит.

ПО тока УРОВ предназначен для возврата схемы УРОВ при отсутствии отказа выключателя и для определения отказавшего выключателя или КЗ в зоне между выключателем и трансформатором тока с целью выбора направления действия устройства. Ток ПО тока УРОВ должен выбираться по возможности минимальным. Рекомендованное значение тока срабатывания - от 0,05 до 0,1 ном присоединения. В отдельных случаях могут возникнуть дополнительные ограничения по выбору минимальной уставки по току срабатывания ПО тока УРОВ (отстройка от максимального емкостного тока для УРОВ выключателей с пофазными приводами, отстройка от токов через емкостные делители и т.д.), которые должны учитываться при выборе уставок.

Выдержка времени включения DT17 ($t_{\text{включения}}$) выбирается исходя из необходимости обеспечения минимальной длительности замкнутого состояния реле включения при отсутствии подхвата от ДТ ЭМВ согласно паспортным данным на выключатель:

$$t_{\text{вкл}} = t_{\text{вв}},$$

где $t_{\text{вв}}$ – время включения выключателя по паспортным данным.

6 Транспортирование и хранение

Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода шкафа в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 8.

Таблица 8 - Условия транспортирования и хранения

Назначение НКУ	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 Внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей по ГОСТ15846-2002)	Л	5(ОЖ4)	1(Л)	3
2 Внутри страны в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности по ГОСТ15846-2002	С	5(ОЖ4)	2(С)	3

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

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

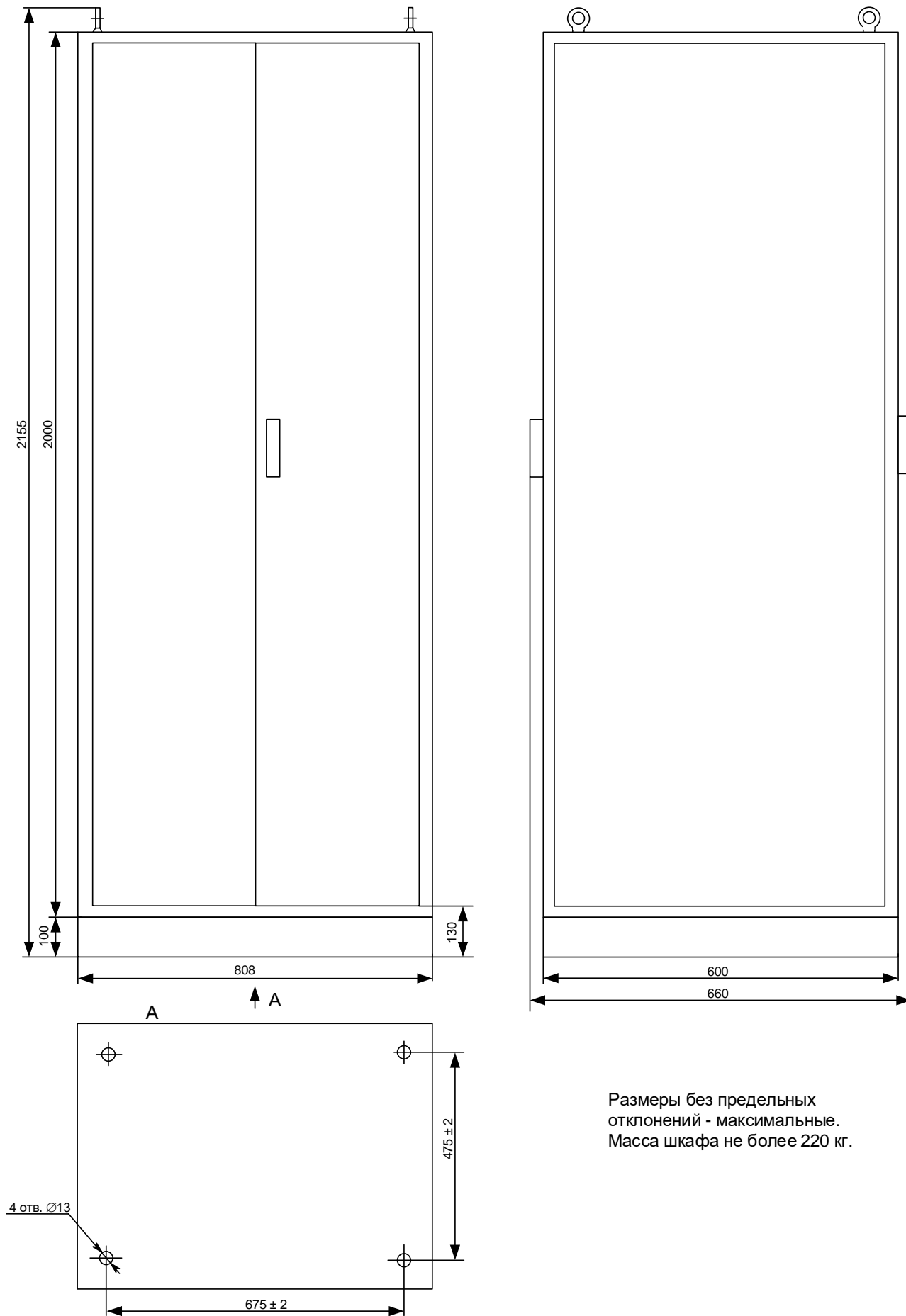
Погрузка, крепление и перевозка шкафов в транспортных средствах осуществляется в соответствии с действующими правилами перевозок грузов, с учётом манипуляционных знаков маркировки тары по ГОСТ 14192-96. Упакованный шкаф должен быть надёжно закреплён для предотвращения его свободного перемещения.

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

7 Утилизация

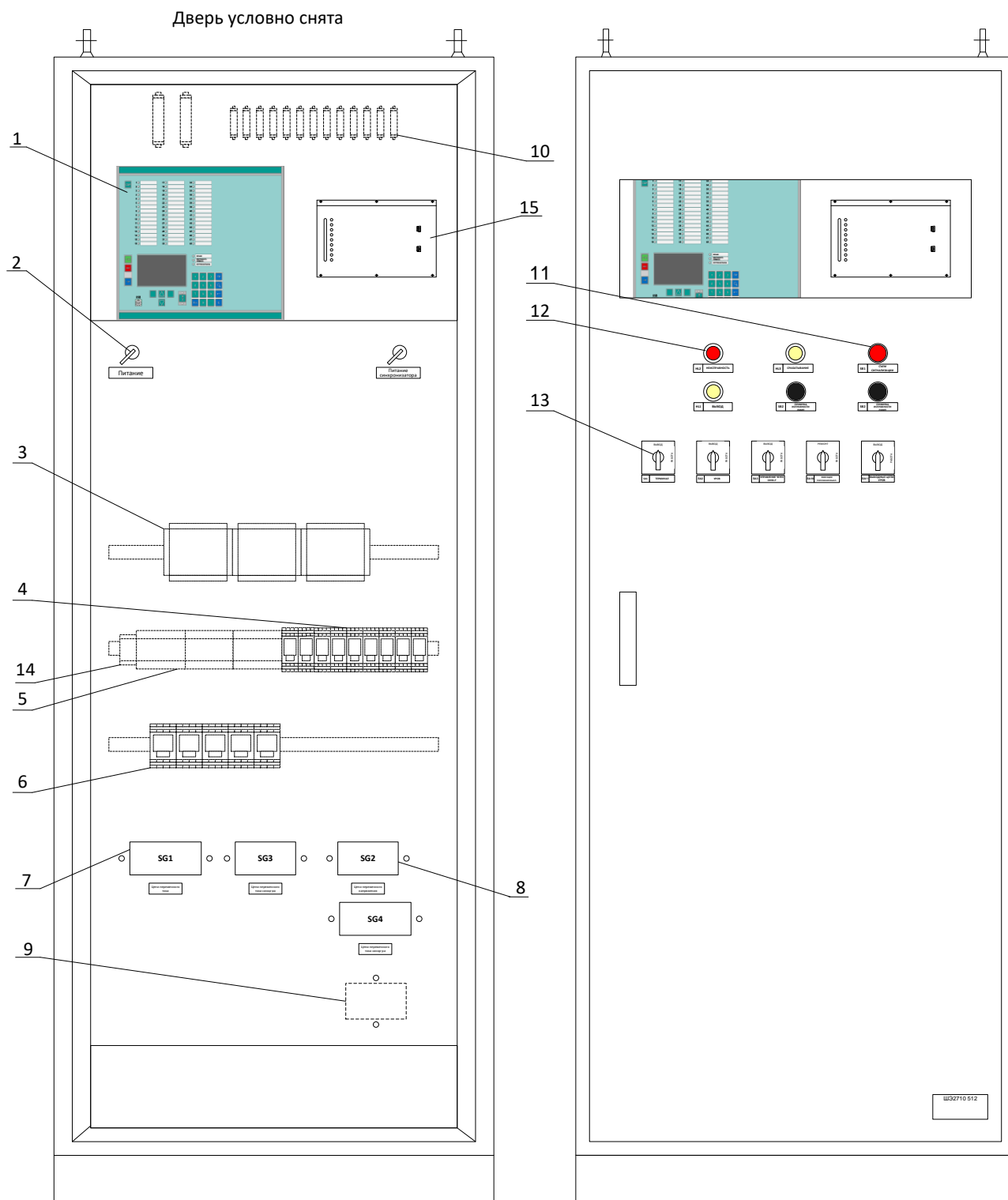
После снятия с эксплуатации изделие подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

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



Размеры без предельных отклонений - максимальные. Масса шкафа не более 220 кг.

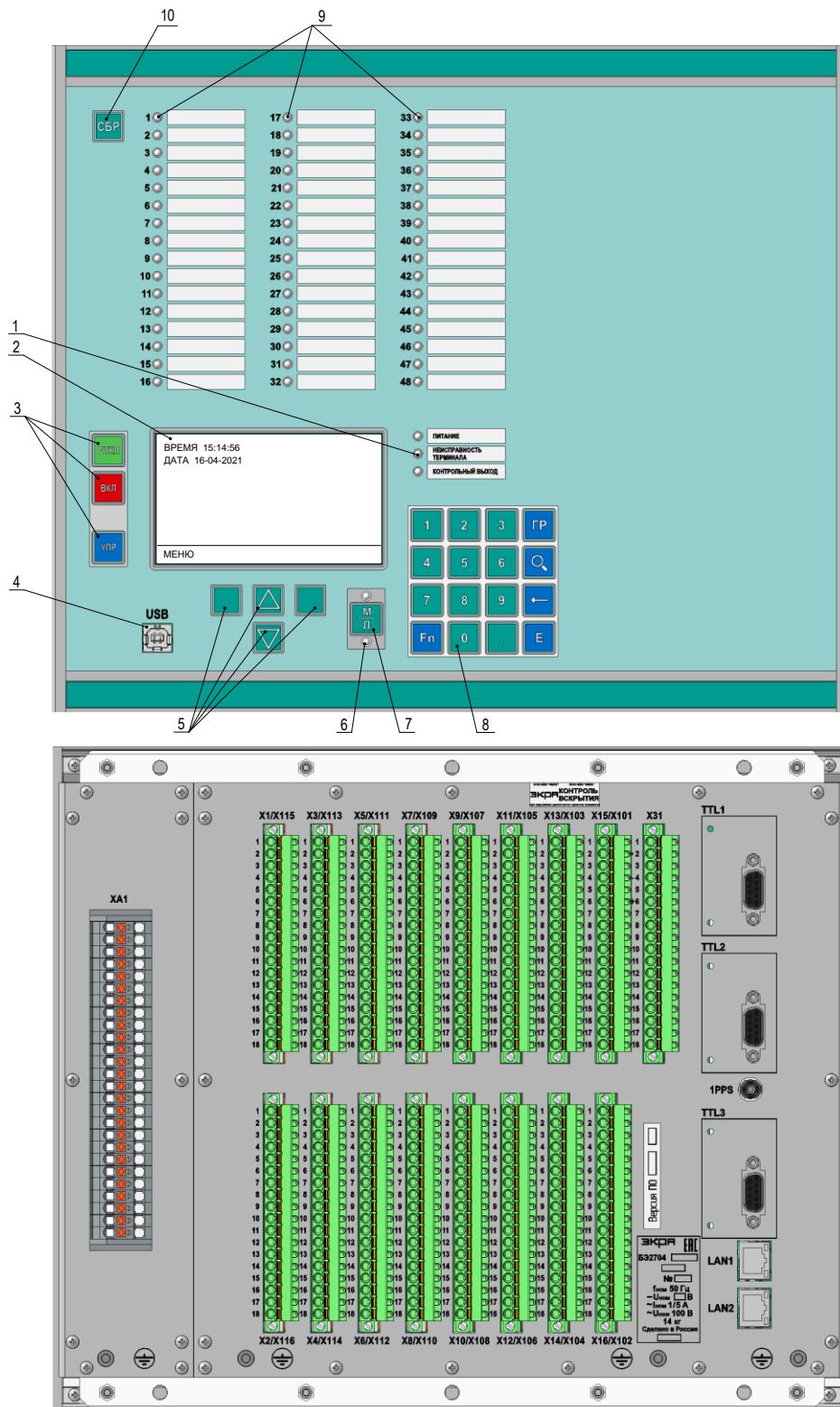
Рисунок 1 - Габаритные, установочные размеры и масса шкафа



- 1 - терминал БЭ2704
- 2 - переключатели DECA A204S-2E20
- 3 - блок вспомогательный Э280х
- 4 - реле типа Schrack RT570220 с контактной колодкой РТ7874Р
- 5 - реле РП11М
- 6 - реле типа 56.34.9.220.0000 Finder и контактная колодка 96.04
- 7 - блоки испытательные типа FAME 6/6+1

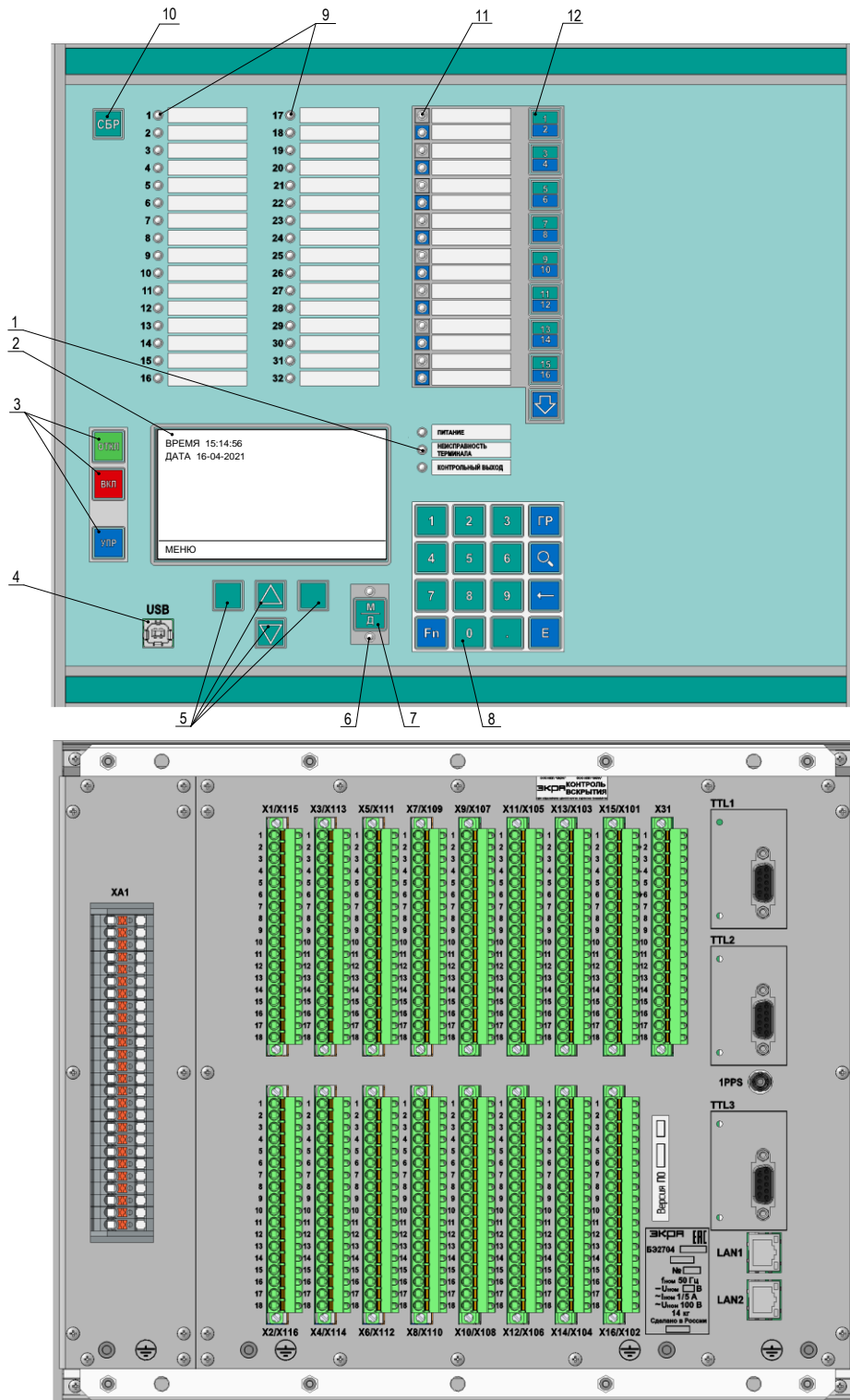
- 8 - блоки испытательные типа FAME 6/4+1
- 9 - блок фильтров
- 10 - резисторы С5-35В
- 11 - выключатель DECA A204В-М1Е10
- 12 - лампы DECA A20P-1EQM3
- 13 - переключатели Elkey CS10
- 14 - блок диодно-резисторный ЭКРА.687272.001-37
- 15 - синхронизатор

Рисунок 2 - Внешний вид шкафа



- 1 – одноцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие текущее состояние терминала (3 шт.)
- 2 – цветной дисплей TFT 4.3"
- 3 – кнопки управления
- 4 – разъем для подключения к последовательному порту ПК (тип USB)
- 5 – кнопка выбора и прокрутки
- 6 – светодиодные индикаторы, сигнализирующие о режиме управления электронными ключами
- 7 – кнопка выбора режима управления электронными ключами (дистанционное или местное)
- 8 – кнопки цифровой клавиатуры
- 9 – двухцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие срабатывание отдельных защит (48 шт.)
- 10 – кнопка сброса сигнализации на лицевой панели терминала

Рисунок 3.1 - Расположение элементов на передней и задней панели терминала защиты БЭ2704 310 (лицевая панель терминала с 48 светодиодами)



- 1 - одноцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие текущее состояние терминала (3 шт.)
- 2 - цветной дисплей TFT 4.3"
- 3 - кнопки управления
- 4 - разъем для подключения к последовательному порту ПК (тип USB)
- 5 - кнопка выбора и прокрутки
- 6 - светодиодные индикаторы, сигнализирующие о режиме управления электронными ключами
- 7 - кнопка выбора режима управления электронными ключами (дистанционное или местное)
- 8 - кнопки цифровой клавиатуры
- 9 - двухцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие срабатывание отдельных защит (32 шт.)
- 10 - кнопка сброса сигнализации на лицевой панели терминала
- 11 - двухцветные светодиодные индикаторы, сигнализирующие о режиме управления электронными ключами
- 12 - кнопки управления электронными ключами: восемь кнопок выбора и кнопка переключения регистра

Рисунок 3.2 - Расположение элементов на передней и задней панели терминала защиты БЭ2704 310 (лицевая панель терминала с 32 светодиодами и 16 электронными ключами)

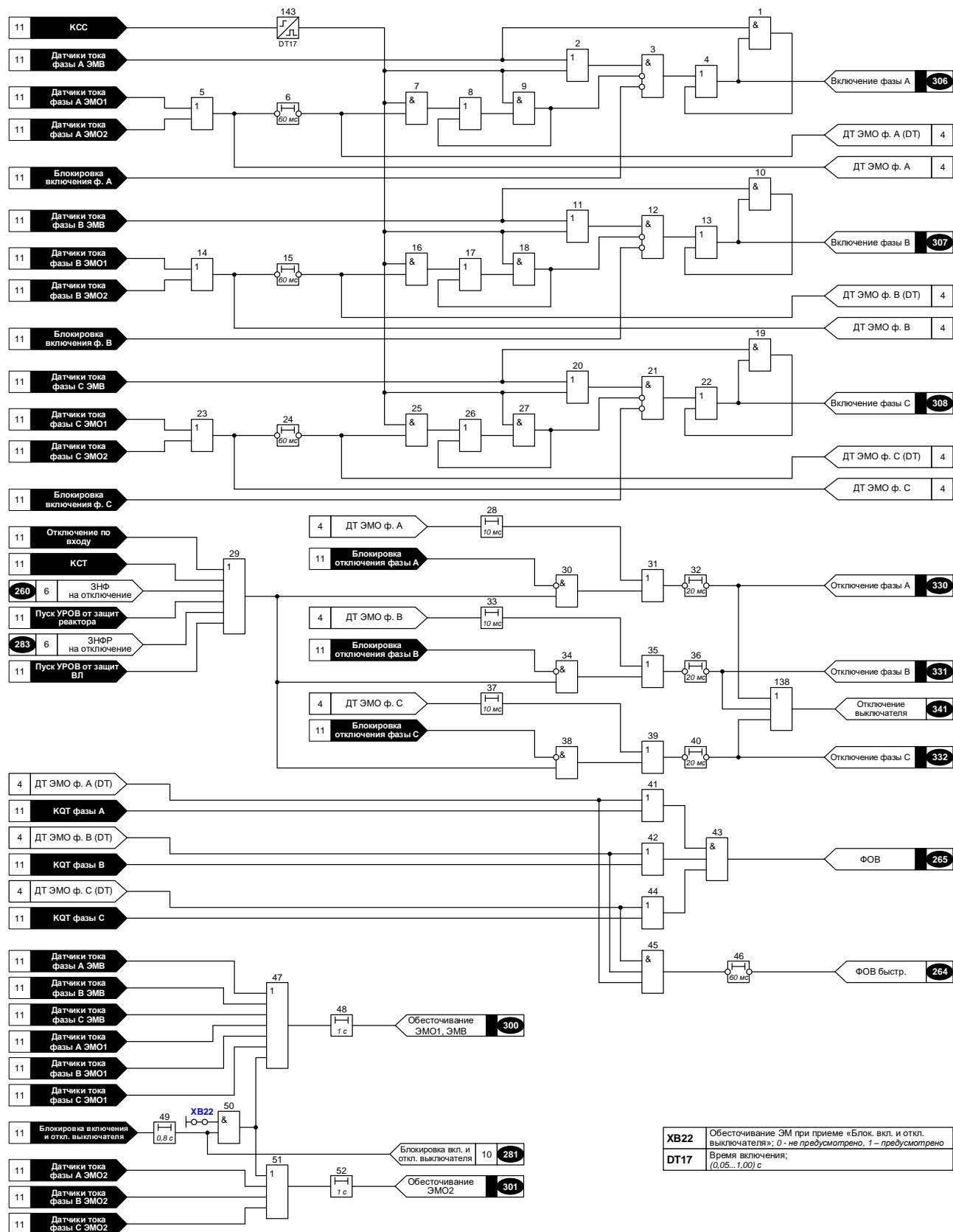


Рисунок 4 - Функциональная схема логической части АУВ

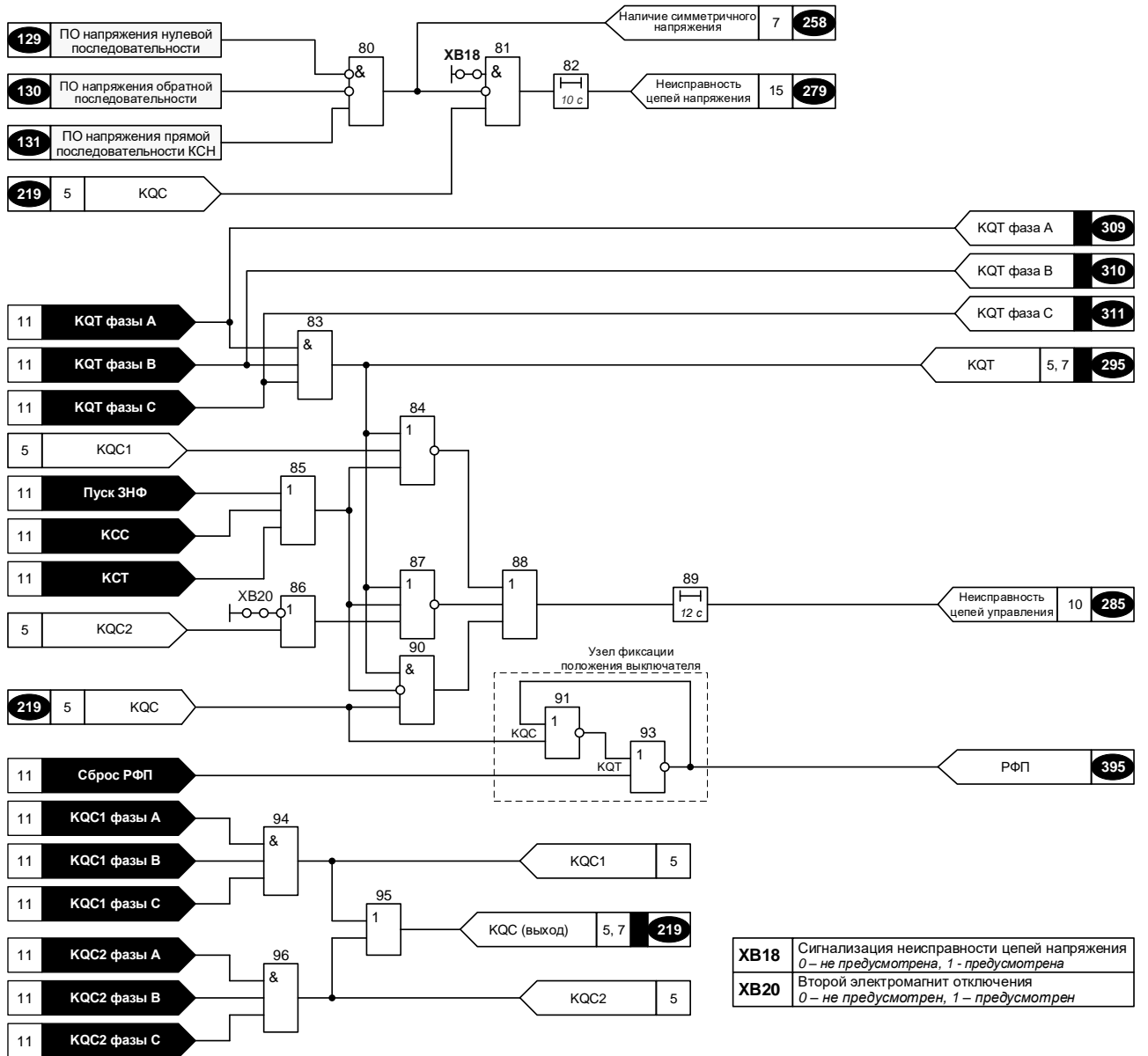
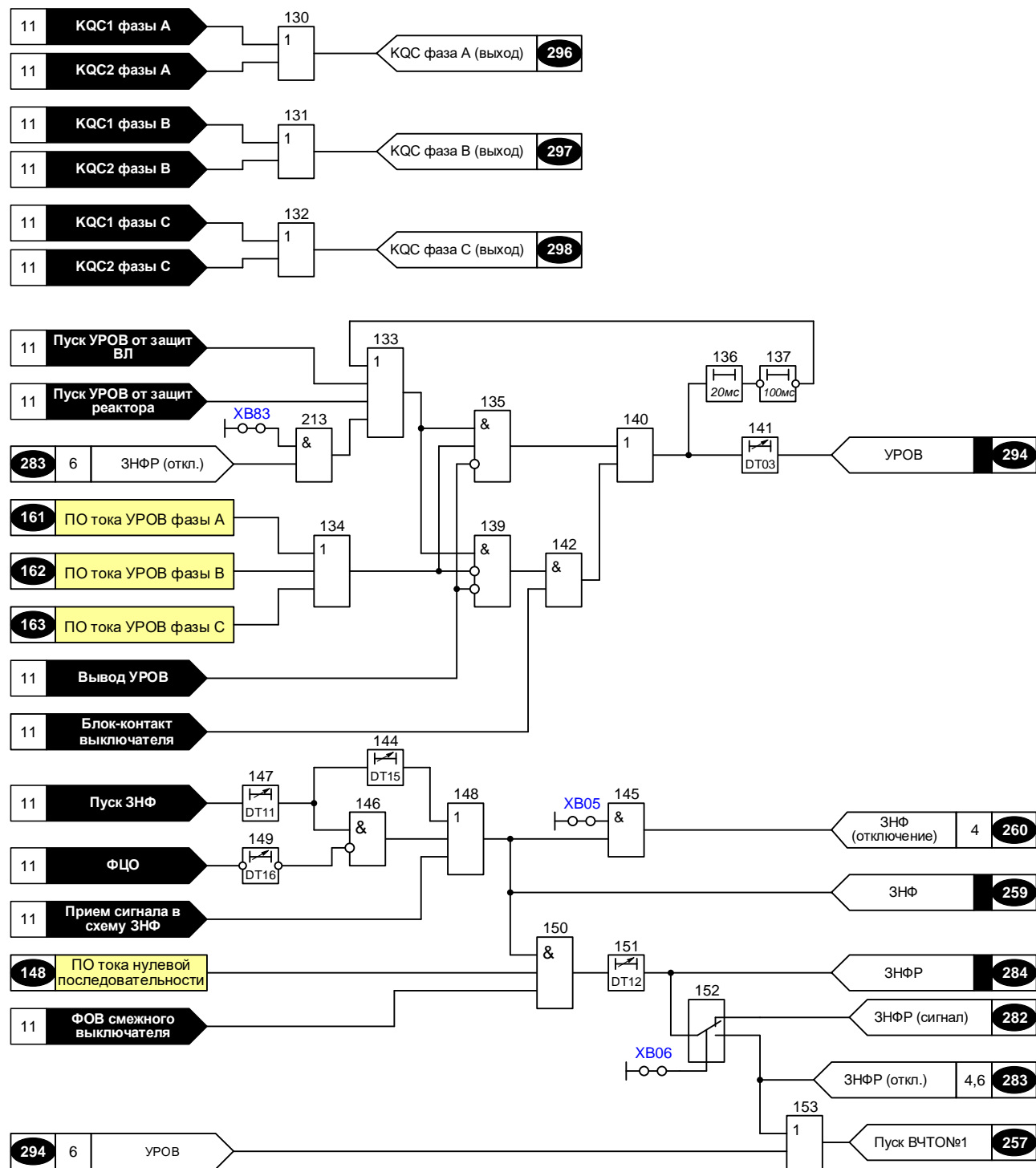


Рисунок 5 - Функциональная схема логической части контроля напряжения



XB05	Действие ЗНФ 0 - сигнал, 1 - отключение
XB06	Действие ЗНФР 0 - сигнал, 1 - отключение
XB83	Пуск УРОВ при действии ЗНФР 0 - не предусмотрен, 1 - предусмотрен

DT03	Задержка на срабатывание УРОВ (0,10...0,60) с
DT11	Задержка на срабатывание ЗНФ (0,01...2,00) с
DT12	Задержка на срабатывание ЗНФР (0,25...2,00) с
DT15	Задержка на срабатывание деблокировки ЗНФ при невозврате ФЦО; (0,10...5,00) с
DT16	Время блокировки ЗНФ в цикле ОАПВ (0,01...20,00) с

Рисунок 6 - Функциональная схема логической части УРОВ, ЗНФ, ЗНФР

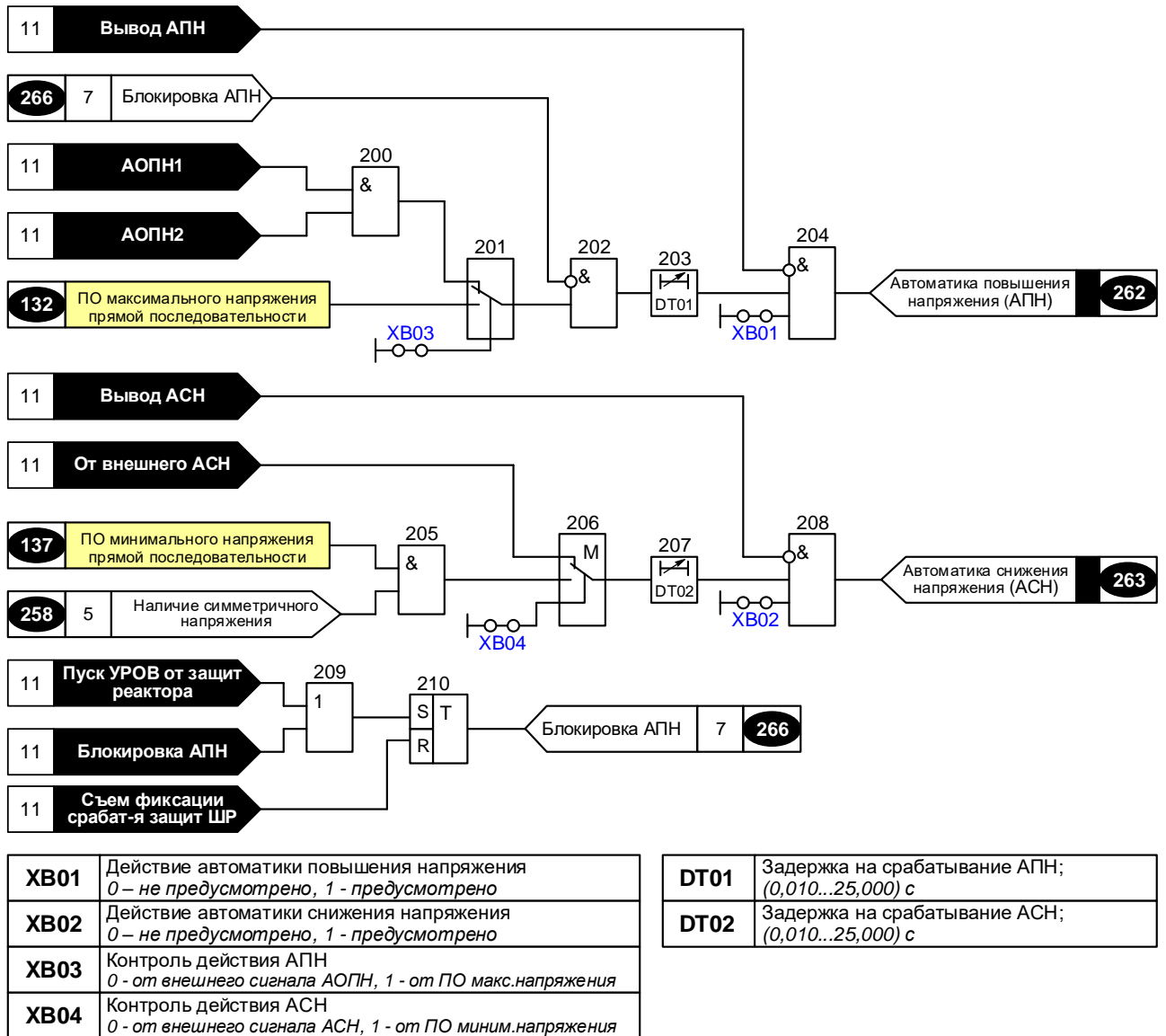
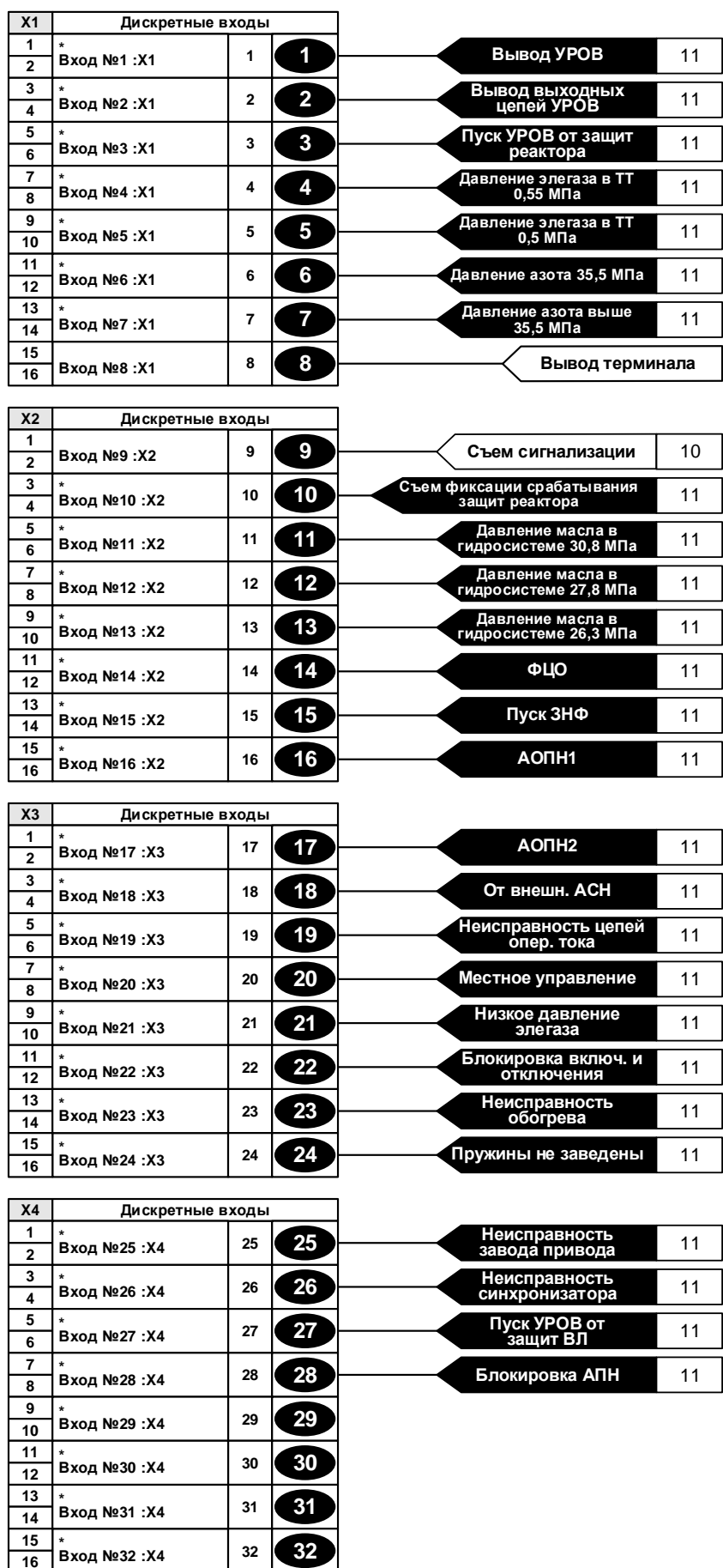


Рисунок 7 - Функциональная схема логической части автоматики шунтирующего реактора



* - перепрограммируемые дискретные входы

Рисунок 8.1 - Цепи дискретных входов

Х5 Дискретные входы			
1	*		
2	Вход №33 :Х5	33	33
3	*		
4	Вход №34 :Х5	34	34
5	*		
6	Вход №35 :Х5	35	35
7	*		
8	Вход №36 :Х5	36	36
9	*		
10	Вход №37 :Х5	37	37
11	*		
12	Вход №38 :Х5	38	38
13	*		
14	Вход №39 :Х5	39	39
15	*		
16	Вход №40 :Х5	40	40

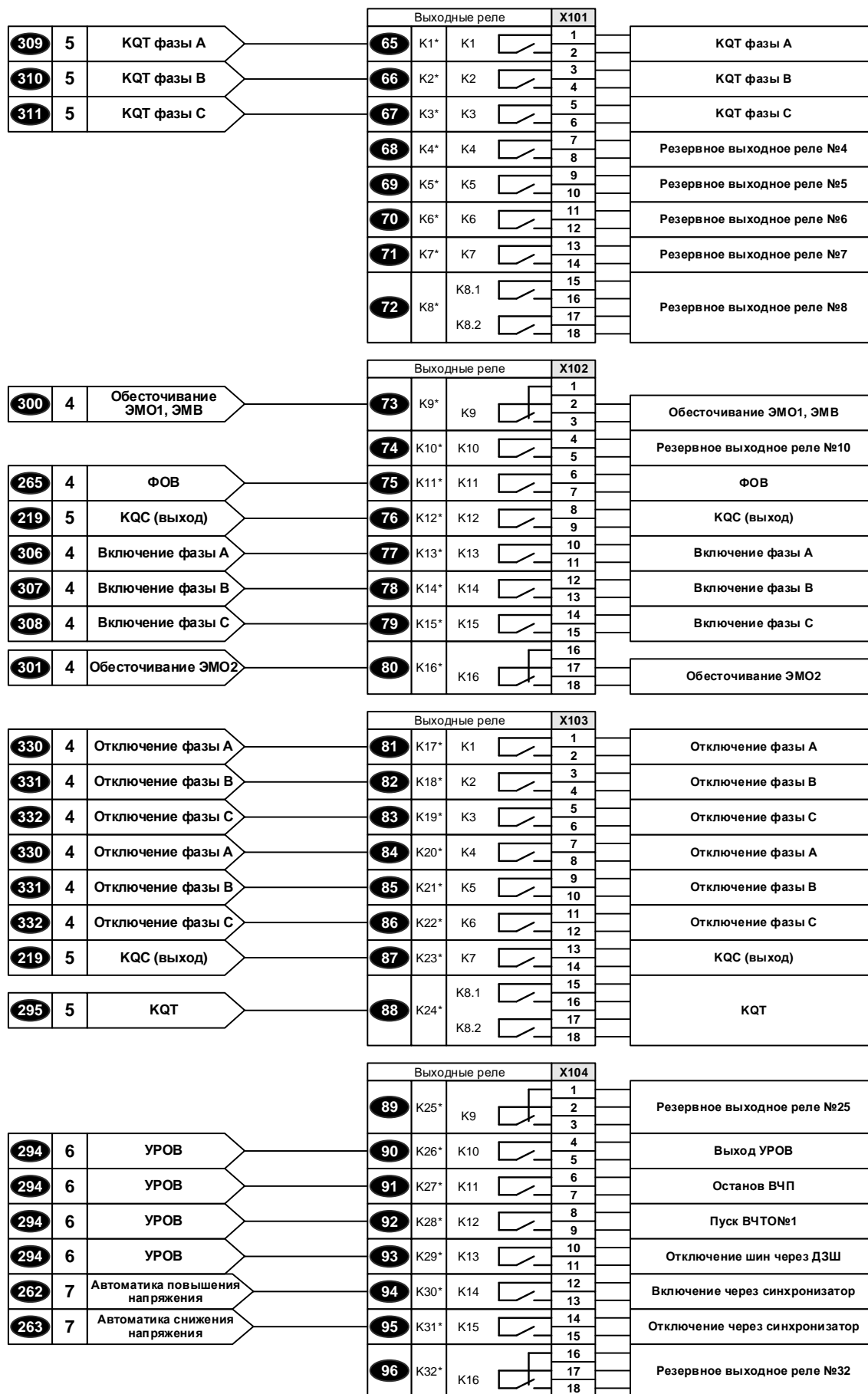
Х6 Дискретные входы			
1	*		
2	Вход №41 :Х6	41	41
3	*		
4	Вход №42 :Х6	42	42
5	*		
6	Вход №43 :Х6	43	43
7	*		
8	Вход №44 :Х6	44	44
9	*		
10	Вход №45 :Х6	45	45
11	*		
12	Вход №46 :Х6	46	46
13	*		
14	Вход №47 :Х6	47	47
15	*		
16	Вход №48 :Х6	48	48

Х7 Дискретные входы			
1	*		
2	Вход №49 :Х7	49	49
3	*		
4	Вход №50 :Х7	50	50
5	*		
6	Вход №51 :Х7	51	51
7	*		
8	Вход №52 :Х7	52	52
9	*		
10	Вход №53 :Х7	53	53
11	*		
12	Вход №54 :Х7	54	54
13	*		
14	Вход №55 :Х7	55	55
15	*		
16	Вход №56 :Х7	56	56

Х8 Дискретные входы			
1	*		
2	Вход №57 :Х8	57	57
3	*		
4	Вход №58 :Х8	58	58
5	*		
6	Вход №59 :Х8	59	59
7	*		
8	Вход №60 :Х8	60	60
9	*		
10	Вход №61 :Х8	61	61
11	*		
12	Вход №62 :Х8	62	62
13	*		
14	Вход №63 :Х8	63	63
15	*		
16	Вход №64 :Х8	64	64

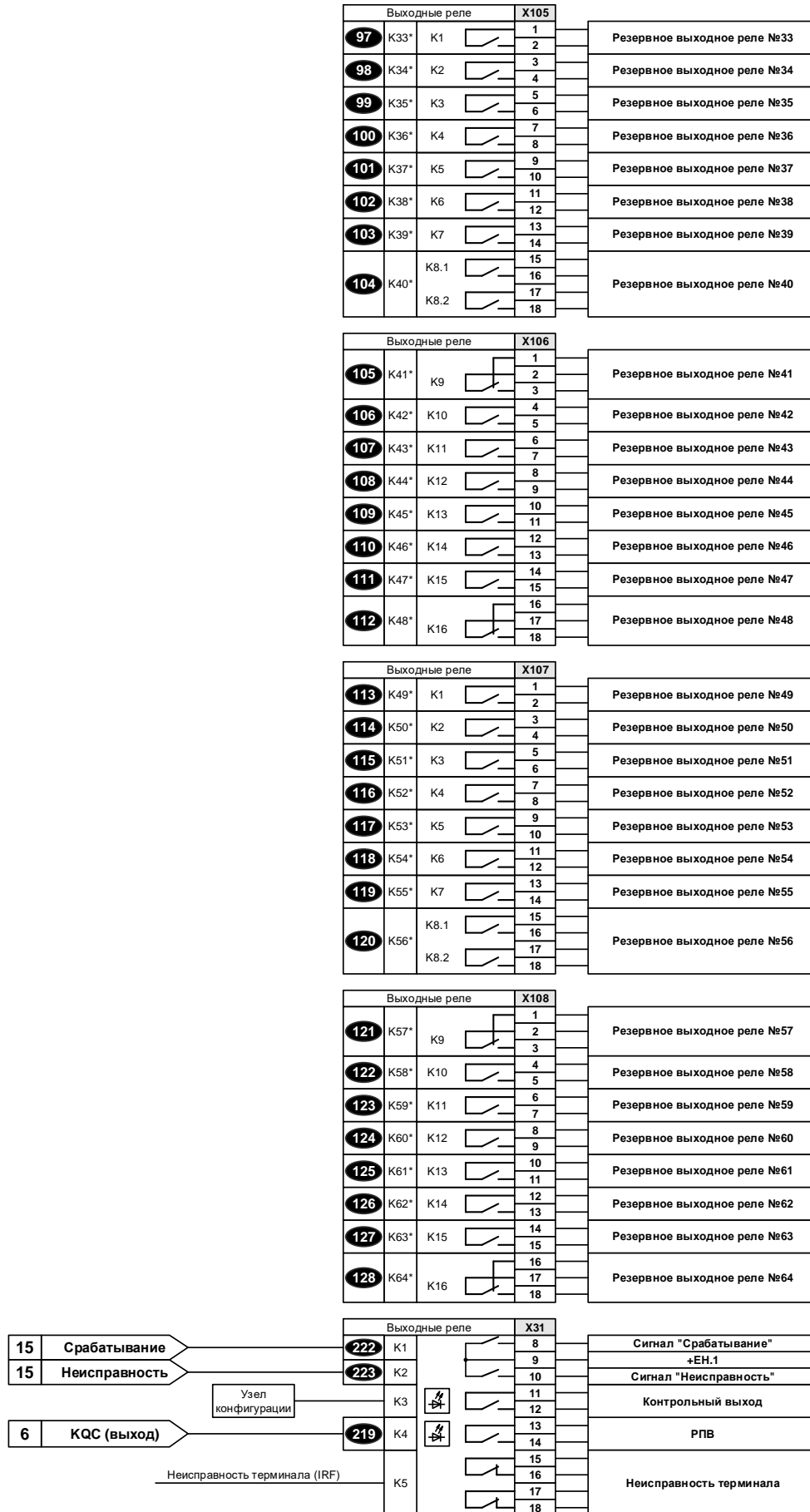
* - перепрограммируемые дискретные входы

Рисунок 8.2 - Цепи дискретных входов



* - переконфигурируемые реле

Рисунок 9.1 - Цепи выходные



* - переконфигурируемые реле

Рисунок 9.2 - Цепи выходные

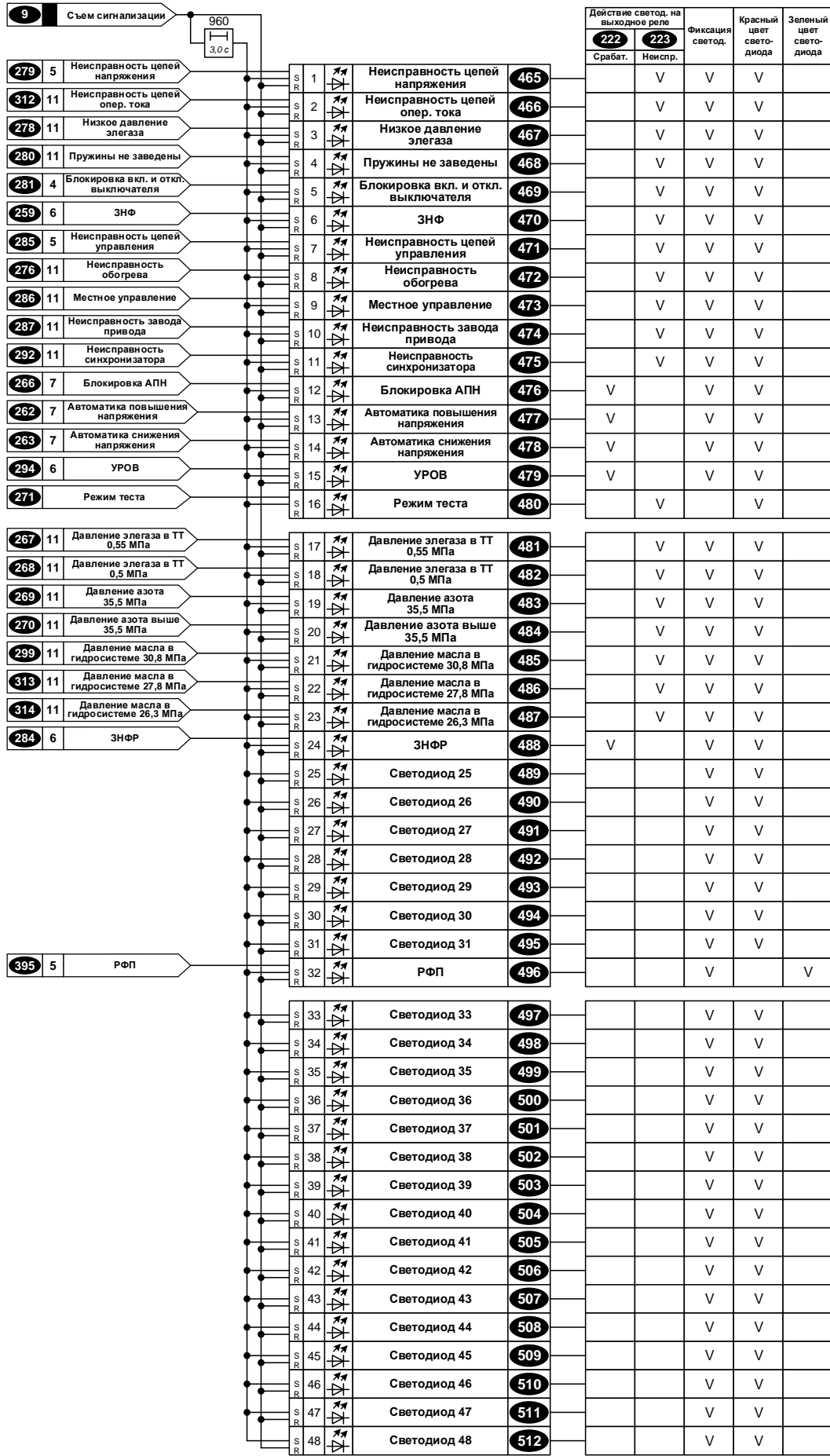


Рисунок 10 - Цепи сигнализации

Дистанционное управление выключателем / Выключатель /



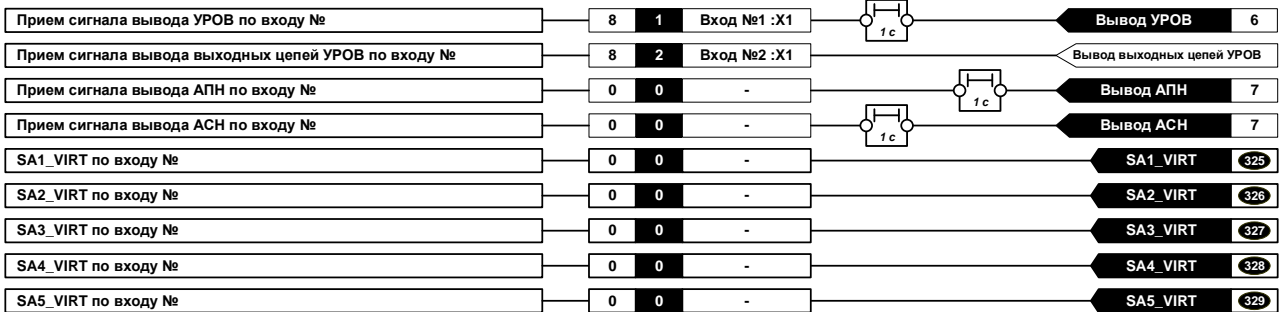
Служебные параметры / Конфигурирование дискретного входа для групп уставок /

Прием 0 бита группы уставок по входу №	0	Бит 0 гр.уставок
Прием 1 бита группы уставок по входу №	0	Бит 1 гр.уставок
Прием 2 бита группы уставок по входу №	0	Бит 2 гр.уставок

Служебные параметры / Конфигурирование эл. ключей для групп уставок /

Прием сигнала выбора 1 группы уставок по входу №	0	Эл.кл.1 гр.уст
Прием сигнала выбора 2 группы уставок по входу №	0	Эл.кл.2 гр.уст
Прием сигнала выбора 3 группы уставок по входу №	0	Эл.кл.3 гр.уст
Прием сигнала выбора 4 группы уставок по входу №	0	Эл.кл.4 гр.уст
Прием сигнала выбора 5 группы уставок по входу №	0	Эл.кл.5 гр.уст
Прием сигнала выбора 6 группы уставок по входу №	0	Эл.кл.6 гр.уст
Прием сигнала выбора 7 группы уставок по входу №	0	Эл.кл.7 гр.уст

Служебные параметры / Конфигурирование переключателей SA /



Служебные параметры / Конфигурирование дискретных входов /

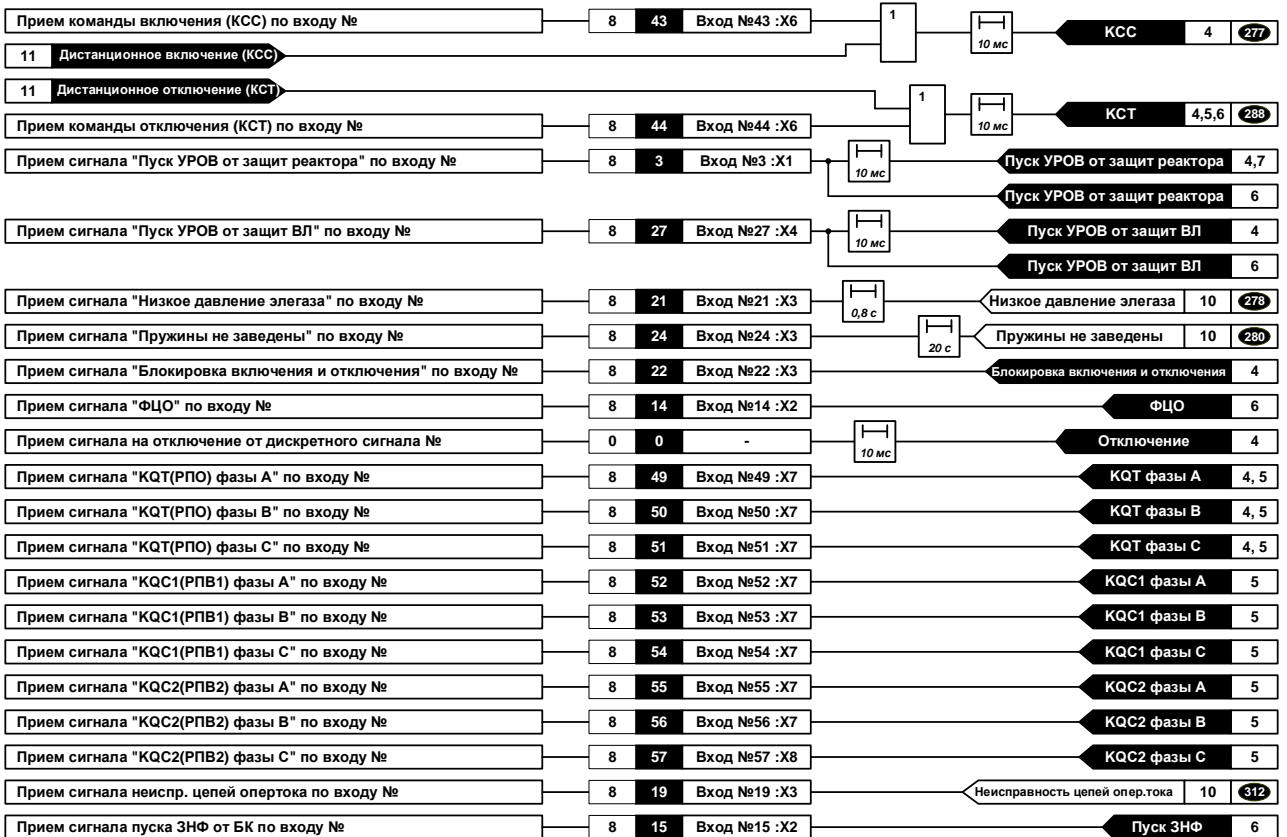


Рисунок 11.1 - Конфигурирование дискретных входов

Служебные параметры / Конфигурирование дискретных входов /

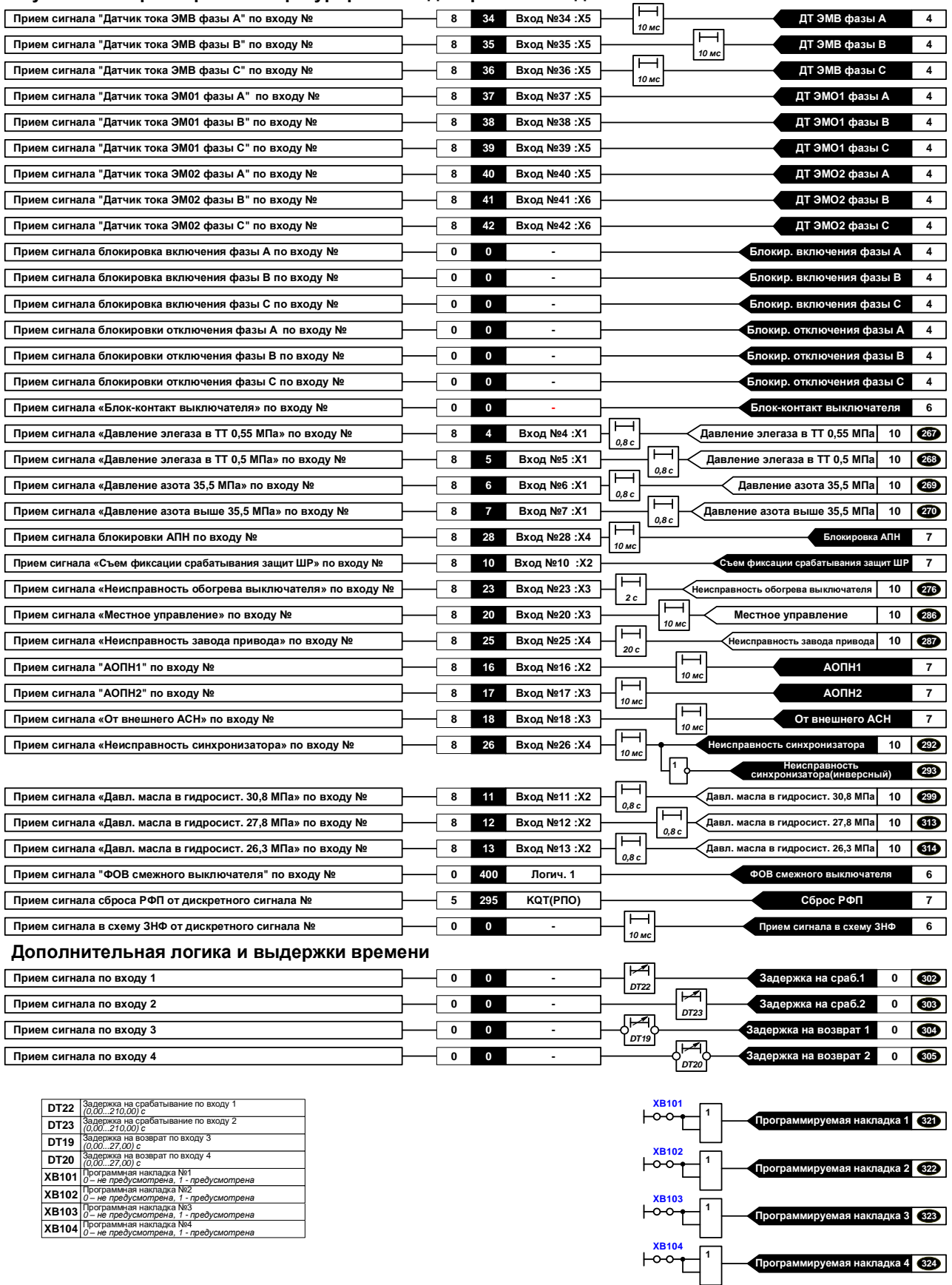


Рисунок 11.2 - Конфигурирование дискретных входов

Приложение А

(обязательное)

Формы карт заказа

А.1 Форма карты заказа шкафа управления, защиты и автоматики выключателя шунтирующего реактора ШЭ2710 512

Карта заказа¹

шкафа управления, защиты и автоматики выключателя шунтирующего реактора ШЭ2710 512

Место установки шкафа _____

(организация, объект, защищаемое оборудование)

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

1 Выбор типоразмера шкафа

Типоразмер	Параметры		
	Номинальный переменный ток, А	Номинальное напряжение оперативного постоянного тока, В	Номинальная частота, Гц
<input type="checkbox"/> ШЭ2710 512-61Е2УХЛ4	1/5	220	50

2 Характеристики терминала шкафа

Тип интерфейса Ethernet	Электрический (типовое исполнение)	<input type="checkbox"/>
	Оптический	<input type="checkbox"/>
Лицевая панель	48 светодиодов (типовое исполнение)	<input type="checkbox"/>
	32 светодиода и 16 электронных ключей	<input type="checkbox"/>

3 Данные по шкафу - автоматика управления выключателем, органы напряжения по прямой, обратной, нулевой последовательностям, цепи отключения, УРОВ, ЗНФ и ЗНФР, 8 групп уставок.

Информация об устройстве синхронизации:

Устройство синхронизации	<input type="checkbox"/> используется
	<input type="checkbox"/> не используется
Тип	

Устройство синхронизации по данной карте заказа не заказывается. Синхронизатор заказывается совместно с выключателем.

Дополнительные функции:

Количество групп уставок			
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 8

¹ Одновременно с данной картой заказа необходимо заполнить карты заказа на оборудование связи и программное обеспечение.

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

**Карта заказа
программное обеспечение и оборудование связи для шкафов ШЭ2607 и ШЭ2710**

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

2 Программное обеспечение

Заполняется в соответствии с рекомендациями по заказу программного обеспечения.

Т а б л и ц а 1 – Лицензии

Наименование лицензии	Количество терминалов, шт
Комплекс программ EKRASMS (включение терминала в локальную сеть) *	
ОПС–сервер (интеграция терминала в АСУТП по стандарту ОПС)	
* для шкафов ШЭ2607 900900 не требуется	

3 Оборудования связи

Заполняется в соответствии с рекомендациями по выбору оборудования связи.

Т а б л и ц а 2 – Стандартное оборудование

Наименование	Количество, шт
Универсальный комплект для подключения к компьютеру	

Т а б л и ц а 3 – Дополнительное оборудование для организации сети RS485

Наименование	Значение
Кабель связи типа «витая пара» для использования внутри помещения, м	
Кабель связи типа «витая пара» для использования вне помещения, м	

4 Контактная информация заполнителя карты заказа

Организация, ФИО, телефон

Руководитель _____ (Подпись)

Приложение Б

(справочное)

Сведения о содержании цветных металлов

Таблица Б.1

Наименование и обозначение составной части шкафа	Масса цветных металлов и их сплавов, содержащихся в изделии и подлежащих сдаче в виде лома, кг					
	Вид металлолома по ГОСТ 1639-2009					
	Алюминий 3	Медь 2	Медь 13	Бронза 2	Латунь 11	Цинк 6
Терминал типа БЭ2704 310* ЭКРА.656132.265/28	0,730	-	0,457	-	0,006	0,111
Шина ЭКРА.741134.173 (ширина шкафа 600 мм)	-	0,49	-	-	-	-
Шина ЭКРА.741134.173-01 (ширина шкафа 800 мм)	-	0,67	-	-	-	-
Провод АМГ-16 ТУ 16.505.398-76	-	0,284	-	-	-	-
Провод ПуГВнг ТУ 16-705.502-2011	-	-	5,464	-	-	-
Реле указательное серии РУ21* ТУ 16-523.465-79	0,0005568	-	0,202	0,00224	0,07108	-
Реле промежуточное серии РП 11М* ТУ 16-523.072-75	-	0,0142	0,00555	0,00055	0,0377	-
* Масса цветных металлов указана на одно изделие						

Приложение В

(рекомендуемое)

Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок шкафа

Таблица В.1

Наименование оборудования	Тип оборудования	Основные технические характеристики	Примечание
Установка многофункциональная измерительная	OMICRON CMC356	6 х ~(0 – 32) А ПГ ± 0,15 % 4 х ~(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 _{тест} =500; 1000; 2500 В	
Устройство пробивного напряжения	TOS 5051 А	до 5 кВ; ПГ ± 3 %	

Приложение Г

(обязательное)

Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов

(по умолчанию)

Таблица Г.1 - Перечень дискретных сигналов

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
1	Вывод УРОВ	Вывод УРОВ						✓
2	Вывод Цепей УРОВ	Вывод выходных цепей УРОВ						✓
3	Пуск УРОВ Защ Реак	Пуск УРОВ от защит реактора						✓
4	Давл SF6 ТТ 0.55	Давление элегаза в ТТ 0.55 МПа						✓
5	Давл SF6 ТТ 0.5	Давление элегаза в ТТ 0.5 МПа						✓
6	Давл N35.5 МПа	Давление азота 35.5 МПа						✓
7	Давл N > 35.5 МПа	Давление азота выше 35.5 МПа						✓
8	Вывод терминала	Вывод терминала						✓
9	Съем сигнализ.	Съем сигнализации						✓
10	Съем Фикс Сраб Защ	Съем фиксации сработавшей защит ШР						✓
11	Давл Мас 30.8	Давл. масла в гидросист. 30.8 МПа						✓
12	Давл Мас 27.8	Давл. масла в гидросист. 27.8 МПа						✓
13	Давл Мас 26.3	Давл. масла в гидросист. 26.3 МПа						✓
14	ФЦО	ФЦО						✓
15	Пуск ЗНФ	Пуск ЗНФ						✓
16	АОПН1(вх)	АОПН1(вход)					✓	✓
17	АОПН2(вх)	АОПН2(вход)					✓	✓
18	От Внешнего АСН	От внешнего АСН					✓	✓
19	Неиспр Опер Ток	Неисправность цепей опертока					✓	✓
20	Местн Управл	Местное управление						✓
21	Низ Давл Элег	Низкое давление элегаза						✓
22	Блок Вкл Откл	Блокировка включ. и отключ.					✓	✓
23	Неиспр Обогр	Неисправность обогрева выключат.					✓	✓
24	Пруж Не Завед	Пружины не заведены					✓	✓
25	Неиспр Завод Прив	Неисправность завода привода					✓	✓
26	Неиспр Синхр	Неисправность синхронизатора						✓
27	Пуск УРОВ Защ ВЛ	Пуск УРОВ от защит ВЛ						✓
28	Вход 28 :X4	Вход N28 :X4					✓	✓
29	Вход 29 :X4	Вход N29 :X4					✓	✓
30	Вход 30 :X4	Вход N30 :X4					✓	✓
31	Вход 31 :X4	Вход N31 :X4					✓	✓
32	Вход 32 :X4	Вход N32 :X4					✓	✓
33	Вход 33 :X5	Вход N33 :X5					✓	✓
34	Ток ЭМВ А	Датчик тока ЭМВ фазы А					✓	✓
35	Ток ЭМВ В	Датчик тока ЭМВ фазы В					✓	✓
36	Ток ЭМВ С	Датчик тока ЭМВ фазы С					✓	✓
37	Ток ЭМО1 А	Датчик тока ЭМО1 фазы А					✓	✓
38	Ток ЭМО1 В	Датчик тока ЭМО1 фазы В					✓	✓

Продолжение таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
39	Ток ЭМО1 С	Датчик тока ЭМО1 фазы С					v	v
40	Ток ЭМО2 А	Датчик тока ЭМО2 фазы А					v	v
41	Ток ЭМО2 В	Датчик тока ЭМО2 фазы В					v	v
42	Ток ЭМО2 С	Датчик тока ЭМО2 фазы С					v	v
43	КомандаВкл.	Команда включения					v	v
44	КомандаОткл.	Команда отключения					v	v
45	Вход 45 :X6	Вход N45 :X6						v
46	Вход 46 :X6	Вход N46 :X6						v
47	Вход 47 :X6	Вход N47 :X6						v
48	Вход 48 :X6	Вход N48 :X6						v
49	КQT ф.А	КQT(РПО) фазы А					v	v
50	КQT ф.В	КQT(РПО) фазы В					v	v
51	КQT ф.С	КQT(РПО) фазы С					v	v
52	КQC1 ф.А	КQC1(РПВ) фазы А					v	v
53	КQC1 ф.В	КQC1(РПВ) фазы В					v	v
54	КQC1 ф.С	КQC1(РПВ) фазы С					v	v
55	КQC2 ф.А	КQC2(РПВ) фазы А					v	v
56	КQC2 ф.В	КQC2(РПВ) фазы В					v	v
57	КQC2 ф.С	КQC2(РПВ) фазы С					v	v
58	Вход 58 :X8	Вход N58 :X8						v
59	Вход 59 :X8	Вход N59 :X8						v
60	Вход 60 :X8	Вход N60 :X8						v
61	Вход 61 :X8	Вход N61 :X8						v
62	Вход 62 :X8	Вход N62 :X8						v
63	Вход 63 :X8	Вход N63 :X8						v
64	Вход 64 :X8	Вход N64 :X8						v
65	КQT А	КQT фазы А						v
66	КQT В	КQT фазы В						v
67	КQT С	КQT фазы С						v
68	Реле4 :X101	Реле К4 :X101						v
69	Реле5 :X101	Реле К5 :X101						v
70	Реле6 :X101	Реле К6 :X101						v
71	Реле7 :X101	Реле К7 :X101						v
72	Реле8 :X101	Реле К8 :X101						v
73	ЗащЭМО1,ЭМВ	Обесточивание ЭМО1, ЭМВ						v
74	Реле10 :X102	Реле К10 :X102						v
75	ФОВ	ФОВ						v
76	РПВ (выход)	РПВ (выход)						v
77	Включ.ф.А	Включение фазы А						v
78	Включ.ф.В	Включение фазы В						v
79	Включ.ф.С	Включение фазы С						v
80	Защита ЭМО2	Обесточивание ЭМО2						v
81	Отключ.ф.А	Отключение фазы А						v
82	Отключ.ф.В	Отключение фазы В						v
83	Отключ.ф.С	Отключение фазы С						v
84	Отключ.ф.А	Отключение фазы А						v

Продолжение таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
85	Отключ.ф.В	Отключение фазы В						v
86	Отключ.ф.С	Отключение фазы С						v
87	РПВ (выход)	РПВ (выход)						v
88	КQT(РПО)	КQT(РПО)						v
89	Реле25 :X104	Реле К25 :X104						v
90	УРОВ	УРОВ						v
91	УРОВ	УРОВ						v
92	УРОВ	УРОВ						v
93	УРОВ	УРОВ						v
94	АПН	Автоматика повышения напряжения						v
95	АСН	Автоматика снижения напряжения						v
96	Реле32 :X104	Реле К32 :X104						v
97	Реле33 :X105	Реле К33 :X105						v
98	Реле34 :X105	Реле К34 :X105						v
99	Реле35 :X105	Реле К35 :X105						v
100	Реле36 :X105	Реле К36 :X105						v
101	Реле37 :X105	Реле К37 :X105						v
102	Реле38 :X105	Реле К38 :X105						v
103	Реле39 :X105	Реле К39 :X105						v
104	Реле40 :X105	Реле К40 :X105						v
105	Реле41 :X106	Реле К41 :X106						v
106	Реле42 :X106	Реле К42 :X106						v
107	Реле43 :X106	Реле К43 :X106						v
108	Реле44 :X106	Реле К44 :X106						v
109	Реле45 :X106	Реле К45 :X106						v
110	Реле46 :X106	Реле К46 :X106						v
111	Реле47 :X106	Реле К47 :X106						v
112	Реле48 :X106	Реле К48 :X106						v
113	Реле49 :X107	Реле К49 :X107						v
114	Реле50 :X107	Реле К50 :X107						v
115	Реле51 :X107	Реле К51 :X107						v
116	Реле52 :X107	Реле К52 :X107						v
117	Реле53 :X107	Реле К53 :X107						v
118	Реле54 :X107	Реле К54 :X107						v
119	Реле55 :X107	Реле К55 :X107						v
120	Реле56 :X107	Реле К56 :X107						v
121	Реле57 :X108	Реле К57 :X108						v
122	Реле58 :X108	Реле К58 :X108						v
123	Реле59 :X108	Реле К59 :X108						v
124	Реле60 :X108	Реле К60 :X108						v
125	Реле61 :X108	Реле К61 :X108						v
126	Реле62 :X108	Реле К62 :X108						v
127	Реле63 :X108	Реле К63 :X108						v
128	Реле64 :X108	Реле К64 :X108						v
129	ПО U0	ПО напряжения нулевой последовательности					v	v
130	ПО U2	ПО напряжения обратной последовательности					v	v

Продолжение таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
131	ПО U1 КСН	ПО напряжения прямой последовательности КСН					v	v
132	ПО U1макс	ПО максимального напряжения прямой последовательности					v	v
137	ПО U1мин	ПО минимального напряжения прямой последовательности					v	v
148	ПО Io	ПО тока нулевой последовательности					v	v
161	ПО УРОВ А	ПО тока УРОВ фазы А	v	v			v	
162	ПО УРОВ В	ПО тока УРОВ фазы В	v	v			v	
163	ПО УРОВ С	ПО тока УРОВ фазы С	v	v			v	
177	GOOSEIN_1	GOOSEIN_1						
178	GOOSEIN_2	GOOSEIN_2						
179	GOOSEIN_3	GOOSEIN_3						
180	GOOSEIN_4	GOOSEIN_4						
181	GOOSEIN_5	GOOSEIN_5						
182	GOOSEIN_6	GOOSEIN_6						
183	GOOSEIN_7	GOOSEIN_7						
184	GOOSEIN_8	GOOSEIN_8						
185	GOOSEIN_9	GOOSEIN_9						
186	GOOSEIN_10	GOOSEIN_10						
187	GOOSEIN_11	GOOSEIN_11						
188	GOOSEIN_12	GOOSEIN_12						
189	GOOSEIN_13	GOOSEIN_13						
190	GOOSEIN_14	GOOSEIN_14						
191	GOOSEIN_15	GOOSEIN_15						
192	GOOSEIN_16	GOOSEIN_16						
193	GOOSEIN_17	GOOSEIN_17						
194	GOOSEIN_18	GOOSEIN_18						
195	GOOSEIN_19	GOOSEIN_19						
196	GOOSEIN_20	GOOSEIN_20						
197	GOOSEIN_21	GOOSEIN_21						
198	GOOSEIN_22	GOOSEIN_22						
199	GOOSEIN_23	GOOSEIN_23						
200	GOOSEIN_24	GOOSEIN_24						
201	GOOSEIN_25	GOOSEIN_25						
202	GOOSEIN_26	GOOSEIN_26						
203	GOOSEIN_27	GOOSEIN_27						
204	GOOSEIN_28	GOOSEIN_28						
205	GOOSEIN_29	GOOSEIN_29						
206	GOOSEIN_30	GOOSEIN_30						
207	GOOSEIN_31	GOOSEIN_31						
208	GOOSEIN_32	GOOSEIN_32						
212	ОшибкиGOOSEвх	Ошибки входящих GOOSE						v
213	Акт.SNTP2server	Активный SNTP2 server						v
214	Готовность LAN1	Готовность LAN1						v
215	Готовность LAN2	Готовность LAN2						v
216	Использов.LAN1	Использование LAN1						v
217	Использов.LAN2	Использование LAN2						v

Продолжение таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
219	РПВ (выход)	РПВ (выход)						
222	СигналСрабат.	Сигнал "Срабатывание"						v
223	СигналНеиспр.	Сигнал "Неисправность"						v
224	Пуск осцилогр.	Пуск аварийного осциллографа					v	v
225	GOOSEIN_33	GOOSEIN_33						
226	GOOSEIN_34	GOOSEIN_34						
227	GOOSEIN_35	GOOSEIN_35						
228	GOOSEIN_36	GOOSEIN_36						
229	GOOSEIN_37	GOOSEIN_37						
230	GOOSEIN_38	GOOSEIN_38						
231	GOOSEIN_39	GOOSEIN_39						
232	GOOSEIN_40	GOOSEIN_40						
233	GOOSEIN_41	GOOSEIN_41						
234	GOOSEIN_42	GOOSEIN_42						
235	GOOSEIN_43	GOOSEIN_43						
236	GOOSEIN_44	GOOSEIN_44						
237	GOOSEIN_45	GOOSEIN_45						
238	GOOSEIN_46	GOOSEIN_46						
239	GOOSEIN_47	GOOSEIN_47						
240	GOOSEIN_48	GOOSEIN_48						
241	GOOSEIN_49	GOOSEIN_49						
242	GOOSEIN_50	GOOSEIN_50						
243	GOOSEIN_51	GOOSEIN_51						
244	GOOSEIN_52	GOOSEIN_52						
245	GOOSEIN_53	GOOSEIN_53						
246	GOOSEIN_54	GOOSEIN_54						
247	GOOSEIN_55	GOOSEIN_55						
248	GOOSEIN_56	GOOSEIN_56						
249	GOOSEIN_57	GOOSEIN_57						
250	GOOSEIN_58	GOOSEIN_58						
251	GOOSEIN_59	GOOSEIN_59						
252	GOOSEIN_60	GOOSEIN_60						
253	GOOSEIN_61	GOOSEIN_61						
254	GOOSEIN_62	GOOSEIN_62						
255	GOOSEIN_63	GOOSEIN_63						
256	GOOSEIN_64	GOOSEIN_64						
257	ВЧТО 1	Пуск ВЧТО №1						
258	КНСН	Наличие симметричного напряжения						
259	ЗНФ(сигнал)	ЗНФ(сигнал)					v	v
260	ЗНФ(откл)	ЗНФ(отключение)						
262	АПН	Автоматика повышения напряжения						
263	АСН	Автоматика снижения напряжения						
264	ФОВ быстрод	ФОВ быстродействующий						
265	ФОВ	ФОВ						
266	Блокир.АПН	Блокировка АПН						
267	ДавлSF6ТТ0,55	Давление элегаза в ТТ 0,55 МПа						

Продолжение таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
268	ДавлSF6ТТ0,5	Давление элегаза в ТТ 0,5 МПа						
269	ДавлN35,5	Давление азота 35,5 МПа						
270	ДавлN>35,5	Давление азота выше 35,5 МПа						
271	Режим теста	Режим теста						
273	Ток ЭМВ А	Датчик тока ЭМВ фазы А						
274	Ток ЭМВ В	Датчик тока ЭМВ фазы В						
275	Ток ЭМВ С	Датчик тока ЭМВ фазы С						
276	НеиспрОбогр	Неисправность обогрева						
277	ВклКСС	Включение выключателя (через КСС)						
278	НизДавлSF6	Низкое давление элегаза						
279	НеиспрЦепНапряж	Неисправность цепей напряжения						
280	ПружНеЗавед	Пружины не заведены						
281	БлокВклОткл	Блокировка включения и отключения						
282	ЗНФР(сигн)	ЗНФР(сигнал)						
283	ЗНФР(откл)	ЗНФР(отключение)						
284	ЗНФР	ЗНФР						
285	НеиспрЦепУпр	Неисправность цепей управления						
286	Мест.управл	Местное управление						
287	НеиспрЗаводПрив	Неисправность завода привода						
288	ОтклКСТ	Команда отключения						
289	Ток ЭМО1 А	Датчик тока ЭМО1 фазы А						
290	Ток ЭМО1 В	Датчик тока ЭМО1 фазы В						
291	Ток ЭМО1 С	Датчик тока ЭМО1 фазы С						
292	НеиспрСинхр	Неисправность синхронизатора						
293	НеиспрСинхрИнв	Неисправность синхронизатора(инверсный)						
294	УРОВ	УРОВ						
295	КQT(РПО)	КQT(РПО)						
296	КQC А	КQC фазы А						
297	КQC В	КQC фазы В						
298	КQC С	КQC фазы С						
299	ДавлМас30,8	Давление масла в гидросистеме 30,8 МПа						
300	ЗащЭМО1,ЭМВ	Обесточивание ЭМО1, ЭМВ						
301	Защита ЭМО2	Обесточивание ЭМО2						
302	ВВ сраб1	Задержка на срабатывание 1						
303	ВВ сраб2	Задержка на срабатывание 2						
304	ВВ возврат1	Задержка на возврат 1						
305	ВВ возврат2	Задержка на возврат 2						
306	Включ.ф.А	Включение фазы А					v	v
307	Включ.ф.В	Включение фазы В					v	v
308	Включ.ф.С	Включение фазы С					v	v
309	КQT А	КQT фазы А						
310	КQT В	КQT фазы В						
311	КQT С	КQT фазы С						
312	НеиспрОперТок	Неисправность цепей опертока						
313	ДавлМас27,8	Давление масла в гидросистеме 27,8МПа						
314	ДавлМас26,3	Давление масла в гидросистеме 26,3МПа						

Продолжение таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
315	Ток ЭМО2 А	Датчик тока ЭМО2 фазы А						
316	Ток ЭМО2 В	Датчик тока ЭМО2 фазы В						
317	Ток ЭМО2 С	Датчик тока ЭМО2 фазы С						
321	Прогр накл1	Программная накладка N1						v
322	Прогр накл2	Программная накладка N2						v
323	Прогр накл3	Программная накладка N3						v
324	Прогр накл4	Программная накладка N4						v
325	SA1_VIRT	SA1_VIRT						
326	SA2_VIRT	SA2_VIRT						
327	SA3_VIRT	SA3_VIRT						
328	SA4_VIRT	SA4_VIRT						
329	SA5_VIRT	SA5_VIRT						
330	Отключ.ф.А	Отключение фазы А					v	v
331	Отключ.ф.В	Отключение фазы В					v	v
332	Отключ.ф.С	Отключение фазы С					v	v
337	BB5 до 840с	Задержка на срабатывание5 до 840 сек						
338	BB6 до 840с	Задержка на срабатывание6 до 840 сек						
339	BB7 до 840с	Задержка на срабатывание7 до 840 сек						
340	BB3 возврат	Задержка на возврат3						
341	Откл.выключат.	Отключение выключателя			v		v	v
342	BB5 возврат	Задержка на возврат5						
343	BB4 возврат	Задержка на возврат4						
369	GOOSEIN_65	GOOSEIN_65						
370	GOOSEIN_66	GOOSEIN_66						
371	GOOSEIN_67	GOOSEIN_67						
372	GOOSEIN_68	GOOSEIN_68						
373	GOOSEIN_69	GOOSEIN_69						
374	GOOSEIN_70	GOOSEIN_70						
375	GOOSEIN_71	GOOSEIN_71						
376	GOOSEIN_72	GOOSEIN_72						
377	GOOSEIN_73	GOOSEIN_73						
378	GOOSEIN_74	GOOSEIN_74						
379	GOOSEIN_75	GOOSEIN_75						
380	GOOSEIN_76	GOOSEIN_76						
381	GOOSEIN_77	GOOSEIN_77						
382	GOOSEIN_78	GOOSEIN_78						
383	GOOSEIN_79	GOOSEIN_79						
384	GOOSEIN_80	GOOSEIN_80						
395	РФП	Реле фиксации положения						
400	Логич. 1	Функция "Логическая "1"						
401	Дист.Вкл(КСС)	Дистанционное включение (КСС)						v
402	Дист.Откл(КСТ)	Дистанционное отключение (КСТ)						v
417	VIRT19_01	VIRT19_01						
418	VIRT19_02	VIRT19_02						
419	VIRT19_03	VIRT19_03						
420	VIRT19_04	VIRT19_04						

Продолжение таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
421	VIRT19_05	VIRT19_05						
422	VIRT19_06	VIRT19_06						
423	VIRT19_07	VIRT19_07						
424	VIRT19_08	VIRT19_08						
425	VIRT19_09	VIRT19_09						
426	VIRT19_10	VIRT19_10						
427	VIRT19_11	VIRT19_11						
428	VIRT19_12	VIRT19_12						
429	VIRT19_13	VIRT19_13						
430	VIRT19_14	VIRT19_14						
431	VIRT19_15	VIRT19_15						
432	VIRT19_16	VIRT19_16						
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	Эл.ключ 5	Электронный ключ 5						
458	Эл.ключ 5_shift	Электронный ключ 5_shift						
459	Эл.ключ 6	Электронный ключ 6						
460	Эл.ключ 6_shift	Электронный ключ 6_shift						
461	Эл.ключ 7	Электронный ключ 7						
462	Эл.ключ 7_shift	Электронный ключ 7_shift						
463	Эл.ключ 8	Электронный ключ 8						
464	Эл.ключ 8_shift	Электронный ключ 8_shift						
465	НеиспрЦепНапряж	Неисправность цепей напряжения						v
466	НеиспрОперТок	Неисправность цепей опертока						v

Окончание таблицы Г.1

№	Сообщение на дисплее терминала и на осциллограмме	Наименование сигнала при мониторинге и в регистраторе	Не исп. для регистрации	Не исп. для пуска осц.	Уставки по умолчанию			
					Пуск осц. 0/1	Пуск осц. 1/0	Осциллографир.	Регистрация
467	НизДавлSF6	Низкое давление элегаза						✓
468	ПружНеЗавед	Пружины не заведены						✓
469	БлокВклОткл	Блокировка включения и отключения						✓
470	ЗНФ(сигнал)	ЗНФ(сигнал)						✓
471	НеиспЦепУпр	Неисправность цепей управления						✓
472	НеиспрОбогр	Неисправность обогрева						✓
473	Мест.управл	Местное управление						✓
474	НеиспрЗаводПрив	Неисправность завода привода						✓
475	НеиспрСинхр	Неисправность синхронизатора						✓
476	Блокир.АПН	Блокировка АПН						✓
477	АПН	Автоматика повышения напряжения						✓
478	АСН	Автоматика снижения напряжения						✓
479	УРОВ	УРОВ						✓
480	Режим теста	Режим теста						✓
481	ДавлSF6ТТ0,55	Давление элегаза в ТТ 0,55 МПа						✓
482	ДавлSF6ТТ0,5	Давление элегаза в ТТ 0,5 МПа						✓
483	ДавлN35,5	Давление азота 35,5 МПа						✓
484	ДавлN>35,5	Давление азота выше 35,5 МПа						✓
485	ДавлМас30,8	Давление масла в гидросистеме 30,8 МПа						✓
486	ДавлМас27,8	Давление масла в гидросистеме 27,8МПа						✓
487	ДавлМас26,3	Давление масла в гидросистеме 26,3МПа						✓
488	ЗНФР	ЗНФР						✓
489	Светодиод25	Светодиод 25						✓
490	Светодиод26	Светодиод 26						✓
491	Светодиод27	Светодиод 27						✓
492	Светодиод28	Светодиод 28						✓
493	Светодиод29	Светодиод 29						✓
494	Светодиод30	Светодиод 30						✓
495	Светодиод31	Светодиод 31						✓
496	РФП	РФП						✓
497	Светодиод33	Светодиод 33						✓
498	Светодиод34	Светодиод 34						✓
499	Светодиод35	Светодиод 35						✓
500	Светодиод36	Светодиод 36						✓
501	Светодиод37	Светодиод 37						✓
502	Светодиод38	Светодиод 38						✓
503	Светодиод39	Светодиод 39						✓
504	Светодиод40	Светодиод 40						✓
505	Светодиод41	Светодиод 41						✓
506	Светодиод42	Светодиод 42						✓
507	Светодиод43	Светодиод 43						✓
508	Светодиод44	Светодиод 44						✓
509	Светодиод45	Светодиод 45						✓
510	Светодиод46	Светодиод 46						✓
511	Светодиод47	Светодиод 47						✓
512	Светодиод48	Светодиод 48						✓

Во избежание переполнения базы данных регистратора и базы данных аварийных осциллограмм, сигналы, отмеченные «v» в соответствующих графах, не выводить на регистрацию дискретных сигналов и не осуществлять от этих сигналов пуск аварийного осциллографа. Выводить на аварийное осциллографирование можно до 128 сигналов из приведённых в таблице Г.1 без ограничений.

Обозначения и сокращения

	Внимание (важно)		Информация
---	------------------	--	------------

Принятые сокращения

АПН, АОПН	автоматика (ограничения) повышения напряжения
АСН	автоматика снижения напряжения
АТ	автотрансформатор
АЦП	аналого-цифровой преобразователь
АУВ	автоматика управления выключателем
БИ	блок испытательный
БКН	без контроля напряжения
ВЛ	воздушная линия электропередачи
ВЧ	высокая частота
ВЧС	высокочастотный сигнал
ВЧТО	высокочастотная аппаратура передачи команд
ДЗШ	дифференциальная защита шин
ЗНФ	защита от непереключения фаз выключателя
ЗНФР	защита от неполнофазного режима
ИО	измерительный орган (реагирует на две подведённые величины)
КЗ	короткое замыкание
КСЗ	комплект ступенчатых защит
МППЧ	магнитное поле промышленной частоты
НКУ	низковольтное комплектное устройство
НСН	наличие симметричного напряжения
ОАПВ	однофазное автоматическое повторное включение
ОЛ	опробование линии напряжением
ОН	отсутствие напряжения
ОСН	отсутствие симметричного напряжения
ОТФ	отключение трёх фаз
ОТП	узел оценки тяжести повреждения
ПАА	противоаварийная автоматика
ПК	персональный компьютер
ПО	пусковой орган (реагирует на одну подведённую величину)
ПО МН	пусковой орган минимального напряжения
РЗ	резервные защиты
РЗА	релейная защита и автоматика
РННП	реле напряжения нулевой последовательности
РПВ (КQC)	реле положения «Включено» выключателя
РПО (KQT)	реле положения «Отключено» выключателя
РТНП	реле тока нулевой последовательности
РФП	реле фиксации положения
ТН	измерительный трансформатор напряжения
ТТ	измерительный трансформатор тока
УРОВ	устройство резервирования отказа выключателя
ФСВЧЗ	фиксация срабатывания высокочастотной защиты
ЦС	центральная сигнализация
ЦН	цепи напряжения
ШК	штепсель контрольный
ЭМВ	электромагнит включения
ЭМО1 (2)	электромагнит отключения первый (второй)

В функциональных схемах используется следующая символика:

Элемент схемы	Функциональное назначение
	Внутренний логический сигнал устройства (входной)
	Внутренний логический сигнал устройства (выходной)
	Внешний дискретный входной сигнал (дискретный вход)
	Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле)
	Пусковой (измерительный) орган
	Программный переключатель (два входа и один выход)
	Программный переключатель (три входа и один выход)
	Программный переключатель (один вход и два выхода)
	Логический элемент OR («ИЛИ»)
	Логический элемент AND («И»)
	Логический элемент XOR («исключающий ИЛИ»)
	Нерегулируемая выдержка времени на срабатывание
	Нерегулируемая выдержка времени на возврат
	Регулируемая выдержка времени на срабатывание
	Регулируемая выдержка времени на возврат
	RS – триггер S – входной сигнал, R – вход сброса, Y1 – выходной сигнал, Y2 – инверсный выходной сигнал
	Программная накладка
	Номер дискретного сигнала
	Назначаемый дискретный сигнал
	Конфигурируемый сигнал (входной)

