



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

**ШКАФ ЗАЩИТЫ СБОРНЫХ ШИН  
НАПРЯЖЕНИЕМ 330 - 750 кВ  
ТИПА ШЭ2710 562  
(версия 562\_230)**

Руководство по эксплуатации  
ЭКРА.656453.043 РЭ





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

**ВНИМАНИЕ!**

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

## Содержание

1. Описание и работа изделия .....	9
1.1. Назначение шкафа .....	9
1.2. Основные технические данные и характеристики шкафа .....	12
1.3. Общие характеристики шкафа .....	12
1.4. Характеристики шкафа .....	16
1.5. Основные технические данные и характеристики терминала .....	19
1.6. Состав шкафа и конструктивное выполнение .....	21
1.7. Средства измерения, инструмент и принадлежности .....	23
1.8. Маркировка и пломбирование .....	23
1.9. Упаковка .....	24
2. Устройство и работа шкафа .....	25
2.1. Основные принципы выполнения защиты .....	25
2.2. Опробование .....	25
2.3. Цепи запрета АПВ .....	26
2.4. Принцип действия ДЗШ .....	26
2.5. Принцип действия терминала БЭ2704 562 .....	27
2.6. Дополнительные функции терминала .....	30
2.7. Связь с АСУ ТП .....	30
2.8. Принцип действия шкафа ШЭ2710 562 .....	31
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 .....	43
3.4. Возможные неисправности и методы их устранения .....	45
4. Техническое обслуживание изделия .....	46
4.1. Общие указания .....	46
4.2. Меры безопасности .....	47
4.3. Проверка работоспособности изделия (организация эксплуатационных проверок) .....	47
5. Рекомендации по выбору уставок .....	48
5.1. Выбор уставок ДЗШ .....	48
5.2. Выбор уставок реле контроля исправности цепей переменного тока .....	54
5.3. Выбор уставок реле напряжения .....	55
5.4. Уставки по выдержкам времени .....	55
6. Транспортирование и хранение .....	57
7. Утилизация .....	58
8. Графическая часть .....	59

Приложение А (обязательное).....	73
Приложение Б (справочное) .....	80
Приложение В (рекомендуемое).....	81
Приложение Г (обязательное) .....	82
Приложение Д (справочное) .....	87
Приложение Е (справочное) .....	88
Лист регистрации изменений.....	89

Шкаф типа ШЭ2710 562 предназначен для защиты шин напряжением 330-750 кВ с фиксированным присоединением элементов. При этом число защищаемых присоединений не более шести (рисунок 1). Шкаф может использоваться для защиты шин с фиксированным присоединением элементов для более низких классов напряжений (110-220 кВ).

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий “Шкафы защиты серии ШЭ 2710”, ТУ 3433-018-20572135-2003.

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 А1). Заказ внешнего программного обеспечения и оборудования связи для построения локальной сети из терминалов серии БЭ2704 следует осуществлять для энергетического объекта в целом. Формы карт заказа внешнего программного обеспечения и оборудования связи с рекомендациями по выбору, кратким описанием характеристик, назначения и области применения приведены в приложение А2 настоящего РЭ соответственно.


До включения шкафа в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.


Надежность 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 отраженные в настоящем издании.

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

**Обозначения и сокращения**

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

	Информация
---	------------

**Принятые сокращения**

АПВ	автоматическое повторное включение
АЦП	аналого-цифровой преобразователь
АУВ	автоматика управления выключателем
БИ	испытательный блок
В	выключатель
ВЧ	высокая частота
Г	генератор
ДЗШ	дифференциальная защита шин
ИО	измерительный орган (реагирует на две подведённые величины)
КЗ	короткое замыкание
КСС	реле команды включить
НКУ	низковольтное комплектное устройство
ОВ	обходной выключатель
ОТФ	отключение трёх фаз
ПА	противоаварийная автоматика
ПК	персональный компьютер
ПО	пусковой орган (реагирует на одну подведённую величину)
РЗА	релейная защита и автоматика
РН	реле напряжения
РПВ (KQC)	реле положения «Включено» выключателя
РПО (KQT)	реле положения «Отключено» выключателя
РЭ	руководство по эксплуатации
ТН	измерительный трансформатор напряжения
ТТ	измерительный трансформатор тока
УРОВ	устройство резервирования отказа выключателя
ЦС	центральная сигнализация
ШК	штепсель контрольный
ЭМВ	электромагнит включения
ЭМО1 (2)	электромагнит отключения первый (второй)

В функциональных схемах используется следующая символика:

<p>Номер сигнала на регистр</p> <p>Наименование логического сигнала</p> <p><b>R10</b> — <b>T3НП</b></p>	Дискретный сигнал
<p>Set_T01</p> <p>"Д30 фаза А"</p> <p><b>R225</b></p>	Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на сигнализацию)
<p>Set_D22</p> <p>БИ обходной</p>	Сигналы для конфигурирования входов логики
<p>Set_K1</p> <p><b>R97</b></p>	Сигналы для конфигурирования выходных реле
<p><b>PT MT3 CH</b></p>	Пусковой (измерительный) орган
<p>Вход 1</p> <p>Вход 2</p> <p>Сигнал управления</p> <p><b>M</b></p> <p>Выход</p> <p>1</p>	Программный переключатель M (два входа и один выход)
<p>Вход</p> <p>Сигнал управления</p> <p><b>M</b></p> <p>Выход 1</p> <p>Выход 2</p> <p>2</p>	Программный переключатель M (один вход и два выхода)
<p>10</p> <p>1</p>	Логический элемент OR (ИЛИ)
<p>инверсия</p> <p>205</p> <p>&amp;</p>	Логический элемент AND (И)
<p><b>DT13</b></p> <p>3 с.</p>	Нерегулируемая выдержка времени на срабатывание
<p><b>DT19</b></p> <p>10 мс.</p>	Нерегулируемая выдержка времени на возврат
<p><b>DT22</b></p>	Регулируемая выдержка времени на срабатывание
<p><b>DT30</b></p>	Регулируемая выдержка времени на возврат
<p><b>DT19</b></p> <p>2 с.</p>	Ограничитель длительности импульса
<p>Номер наклейки</p> <p>XB1</p> <p>"0"</p> <p>"1"</p>	Программная наклейка (состояние 0 или 1)
<p>Λ</p>	Логический элемент XOR («исключающий ИЛИ»)
<p>R TG Y1</p> <p>S Y2</p>	<p>RS – триггер</p> <p>S – входной сигнал, R – вход сброса,</p> <p>Y1 – выходной сигнал, Y2 – инверсный выходной сигнал</p>



## **1. Описание и работа изделия**

### **1.1. Назначение шкафа**

1.1.1. Шкаф типа ШЭ2710 562 предназначен для защиты шин напряжением 330-750 кВ с фиксированным присоединением элементов. При этом число защищаемых присоединений не более шести.

Шкаф ШЭ2710 562 содержит:

- реле дифференциальной защиты шин (ДЗШ) с торможением;
- реле максимальной токовой защиты;
- реле минимального напряжения, реагирующих на междуфазное напряжение;
- реле максимального напряжения реагирующих на напряжения обратной последовательности;
- реле контроля исправности токовых цепей;
- логику "очувствления" ДЗШ;
- логику опробования;
- логику запрета АПВ;
- цепи отключения;
- цепи запрета АПВ.

Цепи переменного тока шкафа обеспечивают подключение к вторичным цепям главных трансформаторов тока с номинальным вторичным током 1 или 5 А.

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

Пример записи обозначения шкафа ШЭ2710 562 на номинальный переменный ток 5 (1) А, номинальное напряжение переменного тока 100 В частоты 50 Гц, номинальное напряжение оперативного постоянного тока 220 В, при наличии в шкафу терминалов защиты серии БЭ2704 с кодом 56, версии 2 при его заказе и в документации другого изделия:

для нужд экономики страны:

"Шкаф дифференциальной защиты сборных шин типа ШЭ2710 562-27Е2УХЛ4, ТУ 3433-018-20572135-2003".

Допускается поставка шкафа специального назначения по требованиям заказчика, в том числе на напряжение переменного тока частоты 60 Гц.

Таблица 1 - Функциональное назначение защиты

Код функции	Версия	Функциональное назначение
56	2	Дифференциальная защита шин, реле напряжения, цепи "очувствления", цепи запрета АПВ, цепи опробования

Структура условного обозначения типоисполнений шкафов

Ш	Э	2	7	1	0	XX	X	-	XX	E	X	УХЛ	4	
														шкаф
														для энергетических объектов
														НКУ управления, измерения, сигнализации, автоматики и защиты главных щитов управления подстанций
														НКУ для присоединений с высшим номинальным напряжением сети 330-750 кВ
														порядковый номер разработки: 10
														функциональное назначение защиты:
														код (см. таблицу 1)
														версия (см. таблицу 1)
														исполнение по номинальному переменному току
														20 - 1 А
														27 - 5 А
														номинальное напряжение переменного тока
														E - 100 В, 50 Гц
														исполнение по номинальному напряжению оперативного постоянного или выпрямленного тока
														1 - 110 В
														2 - 220 В
														климатическое исполнение по ГОСТ 15150
														категория размещения по ГОСТ 15150

### 1.1.3. Шкаф предназначен для работы в следующих условиях:

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) для вида климатического исполнения УХЛ;
- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха – 45 ° С для вида климатического исполнения УХЛ;
- верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха - не более 80 % при 25 ° С для вида климатического исполнения УХЛ;
- высота над уровнем моря - не более 2000 м;
- 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.

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

1.1.4. Загрязнения 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1-2007, [СТБ МЭК 60439-1-2007](#).

1.1.5. Группа условий эксплуатации шкафа в части воздействия механических факторов внешней среды М40 по ГОСТ 17516.1-90, при этом аппаратура, входящая в состав шкафа, выдерживает вибрационные нагрузки с максимальным ускорением до 0,7 g в диапазоне частот от 10 до 100 Гц.

1.1.6. Шкаф выдерживает сейсмическую нагрузку до 9 баллов включительно по шкале MSK-64 при высотной установке до 30 м по ГОСТ 17516.1-90.

1.1.7. Шкаф с двух сторон имеет двери, обеспечивающие двухстороннее обслуживание установленной в нем аппаратуры. Оболочка шкафа имеет степень защиты от проникновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел [IP41 \(IP54 по требованию заказчика\)](#) по ГОСТ 14254-96 ([МЭК 529-89](#)), а клеммники терминалов БЭ2704 и переключатели на двери шкафа - IP00.

## 1.2. Основные технические данные и характеристики шкафа

### 1.2.1. Основные параметры шкафа:

номинальный переменный ток $I_{\text{ном}}$ , А .....	1 или 5
номинальное междуфазное напряжение переменного тока $U_{\text{ном}}$ , В.....	100
номинальное напряжение оперативного постоянного или выпрямленного тока $U_{\text{пит}}$ , В.....	220 или 110
номинальная частота $f_{\text{ном}}$ , Гц.....	50

### 1.2.2. Типоисполнения шкафа

Типоисполнения шкафа приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Типоисполнения шкафа

Типоисполнение	Параметры	
	Номинальный переменный ток, А	Номинальное напряжение оперативного постоянного или выпрямленного тока, В
ШЭ2710 562-20Е2УХЛ4	1	220
ШЭ2710 562-27Е2УХЛ4	5	

## 1.3. Общие характеристики шкафа

1.3.1. 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  $(20 \pm 5)^\circ \text{C}$  и относительной влажности до 80% не менее 100 МОм.

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

- температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)^\circ \text{C}$ ,
- относительной влажности не более 80%,
- номинальному значению напряжения оперативного постоянного или выпрямленного тока,
- номинальной частоте переменного тока.

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

Электрическая изоляция цепей тока, включенных в разные фазы, между собой и на землю выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

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

### 1.3.3. Требования к цепям оперативного питания

1.3.3.1. Питание шкафа осуществляется от цепей оперативного постоянного тока. Микроэлектронная часть устройства шкафа гальванически отделена от источника оперативного постоянного тока.

1.3.3.2. Шкаф правильно функционирует при изменении напряжения оперативного постоянного тока в диапазоне от 0,8 до  $1,1U_{\text{пит}}$ .

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

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

- до 500 мс – без перезапуска терминала;
- свыше 500 мс – с перезапуском терминала в течение не более 3 с.

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

1.3.4. по электромагнитной совместимости должны соответствовать требованиям ТУ 3433-018-20572135-2003.

### 1.3.5. Требования к коммутационной способности контактов выходных реле.

1.3.5.1. Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих на включение и отключение выключателя в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,04 с, 1/0,4/0,2/0,15 А при напряжении соответственно 48/110/220/250 В.

Контакты допускают включение цепей с током:

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

Длительно допустимый ток через контакты 5 А.

Коммутационная износостойкость контактов не менее 2000 циклов.

1.3.5.2. Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих во внешние цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,02 с, не менее 30 Вт при токе 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.

1.3.5.3. Коммутационная способность контактов выходных реле, действующих на цепи внешней сигнализации, не менее 30 Вт в цепях постоянного тока с индуктивной нагруз-

кой с постоянной времени, не превышающей 0,005 с, при напряжении от 24 до 250 В или при токе до 2 А.

1.3.6. Элементы шкафа, в нормальном режиме обтекаемые током, длительно выдерживают 150 % номинальной величины переменного тока, 115 % напряжения оперативного постоянного тока и 130 % номинальной величины напряжения переменного тока.

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

Термическая стойкость цепей напряжения шкафа, подключаемых к обмоткам «разомкнутого треугольника» трансформатора напряжения, обеспечивается при напряжении до 180 В в течение 6 с.

1.3.7. Мощность, потребляемая каждым комплектом 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», ВА на фазу .....0,5;
- по цепям переменного тока в симметричном режиме, ВА на фазу

при  $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А}$  .....0,5,

при  $I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А}$ ..... 2,0;

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

в нормальном режиме .....15;

в режиме срабатывания.....20;

- по цепям сигнализации в режиме срабатывания, Вт..... 20.

1.3.8. Автоматические выключатели (АВ) в целях оперативного постоянного тока

- Для защиты цепи питания шкафа ШЭ2607 562 включающей в себя терминал БЭ2704 562 и блок фильтра П1712 предпочтительным вариантом АВ с номинальным током 2А и кратностью срабатывания отсечки (10...14).

В приложении Е приведены рекомендации по выбору АВ на примере АВВ S282UC. Данная информация является справочной. По аналогии могут быть выбраны АВ других производителей, а также выбраны другие номинальные токи и кратность срабатывания отсечки.

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

1.3.10. Требования по надёжности

1.3.10.1. Средний срок службы шкафа составляет не менее 20 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

1.3.10.2. Средняя наработка на отказ шкафа не менее 25000 ч и 125000 ч для сменных блоков.

1.3.10.3. Среднее время восстановления работоспособного состояния шкафа при наличии полного комплекта запасных блоков терминала не более 2 ч с учётом времени нахождения неисправности.

1.3.10.4. Средний срок сохраняемости шкафа в упаковке поставщика составляет 3 года.

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

1.3.10.6. 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.

1.3.10.7. 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.

1.3.10.8. Содержание драгоценных металлов в диодах, микросхемах и других комплектующих изделиях соответствуют указанному в технической документации их предприятий-изготовителей.

1.3.10.9. Сведения о содержании цветных металлов в каждом комплекте шкафа приведены в приложении Б.

## 1.4. Характеристики шкафа

### 1.4.1. Дифференциальная защита шин (ДЗШ) от всех видов коротких замыканий (КЗ)

1.4.1.1. ДЗШ имеет восемнадцать входов для подключения к шести трехфазным группам трансформаторов тока для защиты до шести присоединений.

Предусмотрена возможность выравнивания различий коэффициентов трансформации трансформаторов тока присоединений в соответствии с заказом для высоковольтных трансформаторов тока на номинальные вторичные токи 1 А и 5 А.

Выравнивание возможно при отличии коэффициентов трансформации ТТ присоединений не более чем в 25 раз.

При этом погрешность выравнивания не более  $\pm 2$  % от базисного тока ( $I_{\text{БАЗ.}}$ ).

1.4.1.2. Уставка по начальному току срабатывания ДЗШ изменяется в диапазоне от 0,40 до 3,00 (в долях от базисного тока).

Примечание:

- под базисным током  $I_{\text{БАЗ.}}$  понимается значение номинального тока присоединения с наибольшим коэффициентом трансформации ТТ.

- здесь и в дальнейшем, если это не оговорено, предполагается, что дискретность регулирования уставок отсутствует, регулирование уставок в заданных пределах производится плавно

Средняя основная погрешность ДЗШ по начальному току срабатывания не более  $\pm 5$  % от уставки.

1.4.1.3. ДЗШ выполнена с торможением от полусуммы модулей входных токов.

Коэффициент торможения (КТ) регулируется в диапазоне от 0,20 до 1,20.

Средняя основная погрешность по коэффициенту торможения не более  $\pm 10$  % от уставки.

Характеристика срабатывания ДЗШ, приведенная на рисунке 5, состоит из двух участков (горизонтального и наклонного), соединенных плавным переходом. Длина горизонтального (начального) участка характеристики срабатывания регулируется в диапазоне от 1 до 2 (в долях от базисного тока).

Средняя основная погрешность по длине начального участка характеристики срабатывания не более  $\pm 5$  % от уставки.

Примечание - под коэффициентом торможения понимается отношение приращения дифференциального тока к приращению арифметической полусуммы входных токов в условиях срабатывания.

1.4.1.4. Время срабатывания ДЗШ при двукратном и более токе по отношению к начальному току срабатывания при коротком замыкании на шинах не более 0,035 с по контактному выходу на отключение.

Время возврата ДЗШ не более 0,045 с (без учета выдержки времени на возврат логики терминала).



1.4.1.5. ДЗШ не срабатывает при внешних КЗ с периодической составляющей тока до  $40I_{\text{баз.}}$  при максимальной апериодической составляющей с постоянной времени до 0,3 с, если токовая погрешность высоковольтных трансформаторов тока не превышает 30 % в установившемся режиме при активной нагрузке ТТ при указанном токе.

ДЗШ действует с гарантированным временем при внутренних КЗ с периодической составляющей тока до  $40I_{\text{ном.}}$  при максимальной апериодической составляющей с постоянной времени до 0,3 с, если токовая погрешность высоковольтных трансформаторов тока не превышает 50 % в установившемся режиме при активной нагрузке ТТ при указанном токе.

1.4.1.6. Дополнительная погрешность по начальному току срабатывания и коэффициенту торможения ДЗШ при изменении частоты в диапазоне от 0,9 до 1,1 номинальной составляет не более 5 % от средних значений параметров срабатывания, определенных при номинальной частоте.

1.4.1.7. Дополнительная погрешность по начальному току срабатывания и коэффициенту торможения ДЗШ при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур составляет не более 5 % (по абсолютному значению) относительно средних значений параметров срабатывания, измеренных при температуре  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .

1.4.1.8. В ДЗШ предусмотрен режим “очувствления”.

“Очувствление” ДЗШ производится в следующих режимах:

- при срабатывании ДЗШ;
- при опробовании шин от присоединения с контролем отсутствия напряжения;
- оперативно от ключа.

1.4.1.9. Уставки по начальному току срабатывания ДЗШ при “очувствлении” изменяются в диапазоне от 0,20 до 2,00  $I_{\text{баз.}}$

Длина начального участка характеристики срабатывания при “очувствлении” изменяется в диапазоне от 1,50 до 8,00  $I_{\text{баз.}}$

Средняя основная погрешность при “очувствлении” уставок по начальному току срабатывания и длине начального участка характеристики срабатывания ДЗШ не более  $\pm 5 \%$  от уставки.

Обеспечено запоминание режима “очувствления” на время от 0,05 до 27,00 с.

#### 1.4.2. Реле контроля исправности токовых цепей

1.4.2.1. В шкафу предусмотрены пофазные реле контроля исправности цепей переменного тока ДЗШ, контролирующие фазные дифференциальные токи. Ток срабатывания реле регулируется в пределах от 0,04 до 0,20  $I_{\text{баз.}}$

Средняя основная погрешность по току срабатывания не более  $\pm 10 \%$  от уставки.

1.4.2.2. Коэффициент возврата реле контроля тока не менее 0,9.

1.4.2.3. Реле контроля с выдержкой времени, регулируемой в диапазоне от 0,05 до 27,00 с, действуют на сигнал и на блокировку ДЗШ с самоудерживанием и ручным возвратом.

Предусмотрена возможность оперативного вывода блокировки ДЗШ.

1.4.2.4. Дополнительная погрешность по току срабатывания реле контроля тока при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определенного при температуре  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

#### 1.4.3. Цепи запрета АПВ

1.4.3.1. Цепи запрета АПВ шкафа содержат устройства контроля напряжения системы шин.

Устройство контроля напряжения содержит два органа напряжения: минимальный орган, включенный на междупазное напряжение, реагирующий на понижение напряжения ниже уровня срабатывания; максимальный орган, реагирующий на повышение напряжения обратной последовательности выше уровня срабатывания.

1.4.3.2. Диапазон регулирования уставок устройства контроля напряжения:

от 20,0 до 100,0 В - по междупазному напряжению;

от 6,0 до 24,0 В - по напряжению обратной последовательности.

Средняя основная погрешность по напряжению срабатывания органов напряжения не более  $\pm 10\%$ .

1.4.3.3. Коэффициент возврата максимального органа - не менее 0,9.

1.4.3.4. Предусмотрена сигнализация неисправности цепей напряжения переменного тока с выдержкой времени, регулируемой в диапазоне от 0,05 до 27,00 с.

1.4.3.5. В схеме шкафа предусмотрено действие на запрет АПВ:

- при неуспешном АПВ шин;
- при неполнофазном или полнофазном отказе выключателя одного из питающих присоединений;
- при отключении от УРОВ;
- при срабатывании ДЗШ (оперативный запрет АПВ).

1.4.3.6. В шкафу предусмотрен вход отключения от УРОВ для действия на отключение выключателей.

1.4.3.7. В схеме шкафа обеспечена возможность ручного опробования выключателями Q1-Q4.

1.4.3.8. При ручном опробовании обеспечивается действие на отключение выключателя, которым производится опробование. При этом предусмотрено запоминание этого режима на время от 0,05 до 1,00 с.

1.4.3.9. Опробование рабочей системы шин от выключателей производится при "открытом" плече ДЗШ. Поэтому в шкафу обеспечено блокирование действия на отключение шин с выдержкой времени, регулируемой в пределах от 0,05 до 1,00 с.

1.4.3.10. Предусмотрен ключ для оперативного “ввода-вывода” операции опробования.

### 1.5. Основные технические данные и характеристики терминала

1.5.1. Каждый терминал имеет 18 аналоговых входов для подключения цепей переменного тока и 6 аналоговых входа для подключения цепей переменного напряжения, гальванически развязанных от внутренних цепей терминала с помощью промежуточных трансформаторов тока и напряжения.

1.5.2. Кроме функций защиты и автоматики, программное обеспечение терминалов обеспечивает:

- измерение текущих значений токов, напряжений и 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 (48 программируемых светодиода):

№	Назначение	Наименование
1	срабатывание фазы А ДЗШ;	<b>ДЗШ фаза А</b>
2	срабатывание фазы В ДЗШ;	<b>ДЗШ фаза В</b>
3	срабатывание фазы С ДЗШ;	<b>ДЗШ фаза С</b>
4	отключение от внешнего УРОВ;	<b>Отключение от УРОВ</b>
5	отключение Q1 при опробовании;	<b>Отключение Q1 при опробовании</b>
6	отключение Q2 при опробовании;	<b>Отключение Q2 при опробовании</b>
7	отключение Q3 при опробовании;	<b>Отключение Q3 при опробовании</b>
8	отключение Q4 при опробовании;	<b>Отключение Q4 при опробовании</b>
9	отключение Q5 при опробовании;	<b>Отключение Q5 при опробовании</b>
10	отключение Q6 при опробовании;	<b>Отключение Q6 при опробовании</b>
11	срабатывание фазы А реле контроля исправности цепей тока;	<b>Обрыв цепей тока фаза А</b>
12	срабатывание фазы В реле контроля исправности цепей тока;	<b>Обрыв цепей тока фаза В</b>
13	срабатывание фазы С реле контроля исправности цепей тока;	<b>Обрыв цепей тока фаза С</b>
14	выдача запрета АПВ всех присоединений от ДЗШ;	<b>Запрет АПВ всех присоединений</b>
15	выдача избирательного запрета АПВ от ДЗШ;	<b>Избирательный запрет АПВ</b>
16	работа терминала в режиме теста	<b>Режим теста</b>
17	неисправность цепей напряжения при длительном появлении сигналов $U_{\text{мф}} <$ или $U_2 >$	<b>Неисправность цепей напряжения</b>
18	резерв	<b>Светодиод 18</b>
19	резерв	<b>Светодиод 19</b>
20	резерв	<b>Светодиод 20</b>
21	резерв	<b>Светодиод 21</b>
22	резерв	<b>Светодиод 22</b>
23	резерв	<b>Светодиод 23</b>
24	резерв	<b>Светодиод 24</b>
25	резерв	<b>Светодиод 25</b>
26	резерв	<b>Светодиод 26</b>
27	резерв	<b>Светодиод 27</b>
28	резерв	<b>Светодиод 28</b>

29	резерв	Светодиод 29
30	резерв	Светодиод 30
31	резерв	Светодиод 31
32	резерв	Светодиод 32
33	резерв	Светодиод 33
34	резерв	Светодиод 34
35	резерв	Светодиод 35
36	резерв	Светодиод 36
37	резерв	Светодиод 37
38	резерв	Светодиод 38
39	резерв	Светодиод 39
40	резерв	Светодиод 40
41	резерв	Светодиод 41
42	резерв	Светодиод 42
43	резерв	Светодиод 43
44	резерв	Светодиод 44
45	резерв	Светодиод 45
46	резерв	Светодиод 46
47	резерв	Светодиод 47
48	резерв	Светодиод 48

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

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

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

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

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

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

#### 1.5.4. Предусмотрена сигнализация без фиксации:

на нала	- наличия питания	“Питание”
	- возникновения внутренней неисправности терминала	“Неисправность”
	- режима проверки работы терминала	“Контрольный выход”
	- работа в режиме очувствление	“Очувствление”

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

1.5.6. Технические данные и характеристики терминала приведены в руководстве по эксплуатации «Терминалы защиты серии БЭ2704» ЭКРА.656132.091-08 РЭ.

### **1.6. Состав шкафа и конструктивное выполнение**

1.6.1. Шкаф типа ШЭ2710 562 выполнен с использованием одного терминала БЭ2704V562, который обеспечивает защиту трех фаз сборных шин.

1.6.2. Шкаф типа ШЭ2710 562 содержит:

- трехфазное реле дифференциальной защиты шин от всех видов КЗ;
- реле контроля исправности токовых цепей, контролирующих исправность дифференциальных цепей тока;
- реле минимального напряжения, реагирующее на понижение междуфазного напряжения;
- реле максимального напряжения, реагирующее на повышение напряжения обратной последовательности;
- логику отключения;
- логику запрета АПВ;
- логику опробования;
- контакты для отключения выключателей, пуска УРОВ, избирательного запрета АПВ, запрета АПВ всех присоединений.

1.6.3. Шкаф представляет собой металлоконструкцию, созданную на основе специализированного профиля. Для осуществления двухстороннего обслуживания шкаф имеет две передние и две задние двери. Внутри шкафа (на передней плите) установлен терминал типа БЭ2704 V562. Габаритные и установочные размеры шкафа показаны на рисунке 2, общий вид шкафа, расположение аппаратов на двери и передней плите шкафа приведён на рисунке 3.

1.6.4. На передней двери шкафа расположены:

- указательные реле:
  - КН1 - **"СРАБАТЫВАНИЕ"**,
  - КН2 - **"НЕИСПРАВНОСТЬ"**,
- лампы сигнализации:
  - HL1 - **"ВЫВОД"**,
  - HL2 - **"НЕИСПРАВНОСТЬ"**,
  - HL3 - **"СРАБАТЫВАНИЕ"**,
  - HL4 - **"ВЫВОД БЛОКИРОВКИ ДЗШ"**,
  - HL5 - **"РАЗРЕШЕНИЕ ОПРОБОВАНИЯ"**,
- кнопки
  - SB1 - **"СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ"**,
  - SB2 - **"СБРОС БЛОКИРОВКИ ДЗШ"**,

- SB4 - **"КОНТРОЛЬ ИСПРАВНОСТИ ЛАМП"**,
- оперативные переключатели:
  - SA2 - **"БЛОКИРОВКА ДЗШ ПРИ ОБРЫВЕ ЦЕПЕЙ ТОКА"**,
  - SA3 - **"ОЧУВСТВЛЕНИЕ"**,
  - SA4 - **"РАЗРЕШЕНИЕ ОПРОБОВАНИЯ"**,
  - SA5 - **"ЗАПРЕТ АПВ"**,
  - SA6 - **"КОМПЛЕКТ"**,
  - SA7 - **"ВЫХОДНЫЕ ЦЕПИ Q1"**,
  - SA8 - **"ВЫХОДНЫЕ ЦЕПИ Q2"**,
  - SA9 - **"ВЫХОДНЫЕ ЦЕПИ Q3"**,
  - SA10 - **"ВЫХОДНЫЕ ЦЕПИ Q4"**,
  - SA11 - **"ВЫХОДНЫЕ ЦЕПИ Q5"**,
  - SA12 - **"ВЫХОДНЫЕ ЦЕПИ Q6"**.

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

1.6.6. Расположение блоков и элементов терминала защиты типа БЭ2704 562 приведено в руководстве по эксплуатации на терминал ЭКРА.656132.091-08 РЭ.

Внешний вид лицевой плиты терминала БЭ2704 562 с указанием расположения элементов сигнализации и управления приведён на рисунке 4.

На лицевой плите терминала имеются:

- жидкокристаллический символьный дисплей 4×20;
- четыре кнопки управления, с помощью которых обеспечивается управление работой терминала;
- светодиодные индикаторы для сигнализации текущего состояния терминала;
- разъем USB для связи с ПК;
- четыре программируемые функциональные клавиши F1 – F3.

На задней плите терминала расположен разъёмы TTL1 – TTL3 и LAN1 – LAN2 для создания локальной сети связи.

1.6.7. На передней внутренней плите шкафа расположены:

- выключатель **«ПИТАНИЕ»** (SA1) для подачи напряжения питания  $\pm 220$  (110) В на терминал;
- испытательные блоки (SG1-SG7), через которые подключаются входные цепи комплекта от измерительных ТТ и ТН;
- переключатели SA7...SA12 – **«Выходные цепи Q1»...«Выходные цепи Q6»**.

1.6.8. С обратной стороны шкафа расположены реле для размножения выходных контактов терминалов комплектов, 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<sup>2</sup> включительно.

В шкафу ШЭ2607 562 устанавливается 40 кабельных зажимов для механического крепления кабелей, 40 гермовводов и комплект хомутов для заземления экранов кабелей. Схема установки представлена в приложении Д.

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

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

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

Ряды зажимов шкафа выполнены с учётом требований "Правил устройства электроустановок", раздел III-4-15.

### **1.7. Средства измерения, инструмент и принадлежности**

Перечень оборудования и средств измерения, 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. Терминал имеет на передней плите маркировку с указанием типа устройства.

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

1.8.5. На задней металлической плите терминала указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
  - тип терминала;
  - заводской номер;
  - основные параметры терминала по ЭКРА.656132.091-08 РЭ (подпункт 1.2.1);
  - масса терминала;
  - знак сертификата соответствия;
  - надпись «Сделано в России»;
  - дата изготовления,
- а также маркировка разъёмов.

1.8.6. 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.

1.8.7. Транспортная маркировка тары - по ГОСТ 14192-96, в том числе на упаковку нанесены изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Место строповки», «Верх», «**Пределы** температуры» (интервал температур в соответствии с разделом 6 настоящего РЭ). Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

1.8.8. 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 562, представлена на рисунке 6, где цифрами обозначены порядковые номера логических элементов. Далее по тексту ссылки на номера этих логических элементов будут представлены следующим образом: 1, 2, 3 и т.д.

В зависимости от состояния измерительных органов, 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. Основные принципы выполнения защиты**

Защита выполнена пофазной и содержит реле ДЗШ, действующее при всех видах КЗ на шинах. Реле ДЗШ через промежуточные трансформаторы тока подключено к основным трансформаторам тока всех присоединений защищаемых шин. При срабатывании ДЗШ сигналы отключения действуют на выходные реле, формирующие команды отключения выключателей.

В защите предусмотрены реле максимального и минимального напряжений, реагирующие на междуфазные напряжения и напряжение обратной последовательности, а также специальная логика "очувствления" ДЗШ и запрета АПВ.

Для действия на отключение при неуспешном АПВ шин или в режиме опробования с контролем отсутствия напряжения в защите используется "очувствление" реле ДЗШ путем уменьшения тока срабатывания и увеличения длины начального участка тормозной характеристики. Это вызвано тем, что в данных режимах токи КЗ могут быть значительно меньше расчетных для нормального эксплуатационного режима.

"Очувствление" ДЗШ также может производиться при срабатывании ДЗШ и оперативно от ключа на двери шкафа.

Отключение выключателей осуществляется с помощью групп выходных промежуточных реле, предусмотренных для каждого выключателя. Выходные промежуточные реле каждого присоединения при срабатывании обеспечивают пофазное отключение выключателя через два соленоида отключения и пуск УРОВ.

В защите предусмотрен вход для отключения шин при действии УРОВ присоединений.

### **2.2. Опробование**

Опробование шин (например, после ремонта) или присоединения от шин возможно с помощью выключателей всех присоединений Q1-Q6.

Логическая схема опробования обеспечивает выбор включаемого выключателя, возможность его отключения в течение заданного времени при срабатывании ДЗШ.

Опробование присоединения от шин выключателем производится при "открытом плече" ДЗШ соответствующего выключателя, поэтому для предотвращения излишнего сра-

батывания ДЗШ при КЗ на присоединении формируется сигнал запрета срабатывания ДЗШ на время опробования. Кроме того, в режиме опробования шин производится очувствление ДЗШ с контролем отсутствия напряжения на шинах.

### **2.3. Цепи запрета АПВ**

В шкафу предусмотрены логические цепи запрета АПВ в режимах после неуспешного АПВ, неполнофазного или полнофазного отказа выключателя, при отключении от УРОВ, а также оперативный запрет АПВ при срабатывании ДЗШ. Для определения данных режимов в схеме шкафа предусмотрены органы контроля напряжения, а также логика запрета АПВ. На выходе схемы запрета АПВ подключаются реле, которые обеспечивают запрет АПВ всех присоединений, а также реле, которые обеспечивают избирательный запрет АПВ.

### **2.4. Принцип действия ДЗШ**

Реле ДЗШ состоит из нескольких узлов:

- формирователя дифференциального и тормозного сигналов;
- быстродействующего органа;
- медленнодействующего органа;
- дифференциально-фазного органа.

#### **2.4.1. Формирователь дифференциального и тормозного сигналов**

Дифференциальный ток формируется как модуль геометрической суммы всех токов, поступающих на вход реле ДЗШ. Тормозной ток определяется как полусумма модулей всех токов, поступающих на вход реле ДЗШ.

Для задания характеристики срабатывания ДЗШ, приведенной на рисунке 5, вводится горизонтальный участок (ток начала торможения) и коэффициент торможения, равный отношению приращения дифференциального тока к приращению тормозного тока в условиях срабатывания.

#### **2.4.2. Быстродействующий орган**

Быстродействующий орган определяет разность скорости нарастания передних фронтов дифференциального и тормозного токов при КЗ. При КЗ в зоне дифференциальные и тормозные токи нарастают практически одновременно, а при внешнем КЗ - тормозной ток нарастает раньше дифференциального.

#### **2.4.3. Медленнодействующий орган**

Медленнодействующий орган работает на принципе контроля формы дифференциального тока. При КЗ в зоне действия защиты дифференциальный ток по форме близок к синусоидальному и при выпрямлении изменяется два раза за период. При внешнем КЗ дифференциальный ток определяется насыщением высоковольтных трансформаторов тока и при выпрямлении изменяется один раз за период.

#### **2.4.4. Дифференциально-фазный орган**

Дифференциально-фазный орган является дополнительным фактором, определяющим место нахождения КЗ: в зоне действия защиты (на шинах) или вне ее.

Определение зоны КЗ осуществляется по углу сдвига фаз между векторами токов, сформированных из токов присоединений. При КЗ на шинах угол между векторами токов близок к нулю. При внешних КЗ угол между векторами токов может составлять величину до  $180^\circ$ . Если один из сформированных токов имеет величину меньше  $2I_{\text{НОМ.}}$ , дифференциально-фазный орган выводится из работы (не блокирует работу быстродействующего или медленнодействующего органов).

## **2.5. Принцип действия терминала БЭ2704 562**

### **2.5.1. Структурная схема терминала БЭ2704 562**

Структурная схема терминала БЭ2704 562 приведена на рисунке 6. В состав терминала входят восемнадцать промежуточных трансформаторов тока и два промежуточных трансформаторов напряжения, выведенные на разъемы X1...X3 терминала. На разъемы X5...X10 выведены дискретные входы терминала, а на разъемы X11...X14 - контакты выходных реле терминала. На разъем X15 подается напряжение оперативного постоянного тока для питания терминала и выведены контакты сигнальных реле терминала.

На токовые входы терминала подаются фазные токи всех присоединений защищаемых шин. Фазные токи используются для реализации алгоритма реле ДЗШ и реле контроля исправности токовых цепей.

От ТН, установленного на защищаемых шинах к терминалу подводятся два междофазных напряжения  $U_{AB}$  и  $U_{BC}$  от каждой системы шин. Данные напряжения используются для реализации алгоритмов реле напряжения  $U_{\text{мф}} <, U_{\text{мф}} >, U_2 <, U_2 > .$

На рисунке 6 показаны ДЗШ, узел контроля исправности цепей переменного тока, узел опробования, логика "очувствления", запрета АПВ, узел отключения с контактными выходами цепей отключения выключателей, пуска УРОВ и запрета АПВ, и схема сигнализации.

Схема защищаемых шин, приведенная на рисунке 1, показана для максимального числа (шести) присоединений. ДЗШ содержит входные выравнивающие трансформаторы тока на каждом защищаемом присоединении. Для выявления неисправности в цепях тока ДЗШ предусмотрены реле контроля исправности токовых цепей, представляющие собой чувствительные токовые реле, включенные в цепи дифференциального тока соответствующей фазы.

При появлении сигнала на выходе реле контроля исправности токовых цепей через выдержку времени DT1 обеспечивается пофазная сигнализация обрыва и блокировка работы ДЗШ с самоподхватом. При необходимости блокирующее действие может быть исключено установкой ключа SA2 "Блокировка ДЗШ при обрыве цепей тока" в положение "Вывод".

### **2.5.2. Логика отключения ДЗШ**

Отключение поврежденной системы шин производится следующим образом. При возникновении короткого замыкания фазы А шин срабатывает реле ДЗШ поврежденной фазы. Сигналы с выходов ИЛИ11, И12, М14, И16 подаются на вход И-НЕ19. При отсутствии сигнала на запрещающем входе И-НЕ15 от устройства контроля исправности токовых цепей

и сигнала запрета срабатывания ДЗШ при опробовании, сигнал с выхода И-НЕ19 через ИЛИ57, ИЛИ58, задержку на возврат DT2 вызывает срабатывание выходных реле X11-K17...X11-K22, осуществляющих отключение и пуск УРОВ выключателей Q1-Q6 присоединений, подключенных к шинам. Аналогичным образом осуществляется отключение шин при срабатывании другой фазы (фаз) ДЗШ.

Для надежного отключения выключателей присоединений при срабатывании ДЗШ, в том числе при АПВ шин используется "очувствление" ДЗШ. Диаграммы работы логики "очувствления" ДЗШ приведены на рисунке 8.

"Очувствление" при срабатывании ДЗШ производится через ИЛИ81 и запоминается на время АПВ первого присоединения с помощью задержки на возврат DT7. При наличии сигнала "Нормальный режим очувствления" на дискретном входе 3, через И82, ИЛИ83, И85 команда на "очувствление" поступает на вход ДЗШ. Если АПВ первого присоединения было успешным, сигнал "очувствления" ДЗШ снимается через запрещающий вход И82. Сигнал об успешном АПВ формируется на выходе выдержки DT6 по факту одновременного появления на входах И78 сигнала о нормальном режиме работы шин с выхода И74 ( $RH\ U >$  с выхода ИЛИ73 и  $RH\ U_2 <$ ) и сигнала с выхода задержки на возврат DT5 о том, что предшествующим режимом был режим отсутствия напряжения на шинах (сигналы  $RHUab <$ ,  $RHUbc <$  и  $RHU2 <$  на входах И75). При необходимости указанный режим "запрета очувствления" может быть исключен с помощью накладки XB2.

Через вход ИЛИ81 осуществляется "очувствление" ДЗШ при опробовании. Сигнал об опробовании с контролем отсутствия напряжения формируется на выходе И80 при одновременном поступлении на его входы сигнала об отсутствии напряжения с И75 и сигнала об опробовании выключателя с выхода И41.

Оперативный ввод очувствления осуществляется через дискретный вход 4, логические элементы ИЛИ83, ИЛИ84, И85.

### 2.5.3. Узел запрета АПВ

Запрет АПВ от ДЗШ осуществляется в следующих случаях:

- при неуспешном АПВ шин;
- при неполнофазном отказе выключателя одного из питающих присоединений;
- при отключении от УРОВ;
- оперативный запрет АПВ при срабатывании ДЗШ.

Диаграммы работы логики запрета АПВ приведены на рисунке 7.

Неуспешное АПВ шин фиксируется на выходе логического элемента И94 по факту совпадения на входах И89 сигналов срабатывания ДЗШ с выхода И57 и сдвинутого во времени с помощью выдержек DT9, DT10 сигнала о первом срабатывании ДЗШ.

Неполнофазный отказ выключателя одного из питающих присоединений после ликвидации КЗ на шинах фиксируется на выходе DT11. Сигнал на выходе И90 появляется при совпадении на его входах задержанного сигнала о срабатывании ДЗШ с выхода DT9, а

также сигнала  $RNU_2$ >. Выдержка времени DT11 необходима для отстройки от разновременности отключения фаз выключателя.

Запрет АПВ от УРОВ производится при приеме сигнала срабатывания от индивидуального УРОВ любого из присоединений через дискретный вход 10 "Запрет АПВ от УРОВ".

Через логическую схему запрета АПВ возможно действие на выходное реле X11-K23 терминала, контактами которого через внешние реле осуществляется запрет АПВ всех присоединений, либо на реле X12-K29, контактами которого через внешние реле осуществляется избирательный запрет АПВ. Выбор нужного режима производится внешним переключателем через дискретные входы 6, 7 блока входов.

#### 2.5.4. Узел опробования ДЗШ

В терминале предусмотрена возможность опробования присоединения от шин или шин от присоединения с помощью шести выключателей (Q1-Q6). Опробование присоединения от работающих шин производится при "открытом" плече ДЗШ, т.е. отсоединенных от ДЗШ с помощью испытательного блока токовых цепей опробуемого присоединения. Поэтому в режиме с "открытым" плечом ДЗШ возможно отключение шин. Для предотвращения этого выполняется блокирование действия на отключение шин. С этой целью в схеме опробования предусмотрена выдержка времени DT8, сигнал с выхода которой подается на запрещающий вход И-НЕ42, и блокирует действие ДЗШ на отключение.

Схема опробования вводится в действие ключом SA4 "Разрешение опробования" в шкафу ДЗШ.

Сигналы от ключей управления выключателей (КСС) выключателей Q1-Q6, которыми производится опробование, принимаются в шкафу с помощью дискретных входов терминала. Через схему "запоминания" на элементах ИЛИ40, И41, выдержки времени DT8 и И-НЕ42, RS-триггера 44, И45, RS-триггера 46, И47, RS-триггера 48, И49, RS-триггера 50, И51, RS-триггера 52, И53, RS-триггера 54, И55 сигналы неуспешное опробование поступают на входы элементов ИЛИ59-ИЛИ64, выходы которых осуществляют действие в узел отключения шкафа на отключение выключателя, которым производится опробование. Фиксация срабатывания ДЗШ в режиме опробования производится с помощью светодиодов "Отключение Q1-Q6 при опробовании".

#### 2.5.5. Приемные цепи от УРОВ

Предусмотрены отдельные дискретные входы для приема сигналов на отключение и на запрет АПВ от УРОВ (дискретные входы 15 и 10 соответственно). При приеме сигнала УРОВ происходит срабатывание всех выходных реле, подключенных к шинам. Обеспечена светодиодная сигнализация отключения ДЗШ от УРОВ "Отключение от УРОВ".

#### 2.5.6. Максимальная токовая защита (МТЗ) Q4

При превышении уставки по току в какой-либо из фаз, через элементы ИЛИ71, выдержку времени DT3, И72, ИЛИ58 и выдержку времени на возврат DT2 формируется сиг-

нал на отключение всех присоединений. При необходимости МТЗ Q4 может быть выведено с помощью накладки ХВ1.

## **2.6. Дополнительные функции терминала**

В состав терминала БЭ2704 562 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 10 входных сигналов) и до 128 дискретных сигналов, выбираемых из списка 512 логических сигналов (как внешних, так и формируемых внутри устройства) с дискретностью 12 или 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 Анализ осциллограмм (WNDR32.exe) приведено в руководстве пользователя ЭКРА.00003-01 90 01 «Комплекс программ WNDR».

## **2.7. Связь с АСУ ТП**

Терминал БЭ2704 562 может использоваться в качестве системы сбора информации для АСУ ТП. Подробная информация по связи с АСУ ТП приведена в руководстве по эксплуатации на терминалы серии БЭ2704 ЭКРА.656132.091-08 РЭ.

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

## 2.8. Принцип действия шкафа ШЭ2710 562

По токовым цепям шкаф является проходным. В шкаф через испытательные блоки SG1...SG6 заводятся фазные токи  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$  от трансформаторов тока шести защищаемых присоединений.

От ТН, установленного на шинах, к терминалам подаются два линейных напряжения  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ . Подача напряжений осуществляется через испытательный блок SG7.

С целью повышения помехоустойчивости в цепи оперативного постоянного тока для питания терминала предусмотрен специальный помехозащитный фильтр Е2. Фильтр установлен в нижней части шкафа и снабжен зажимами, которые предназначены для присоединения под винт одного или двух медных проводников сечением до 4 мм<sup>2</sup> включительно. Напряжение питания  $\pm E_C$  для шкафа подается непосредственно на входы фильтра, а с его выходов на ряды зажимов шкафа. Это позволяет подавить высокочастотные помехи, имеющие место в цепях оперативного постоянного тока непосредственно на входе шкафа и избежать высокочастотных наводок через монтажные емкостные связи.

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

Назначение входных сигналов и контактов выходных реле указано на схеме шкафа.

Сигнализация шкафа выполняется на указательных реле КН1, КН2, лампах НЛ1...НЛ5 и светодиодных индикаторах терминала. От указательных реле шкафа выдаются сигналы для действия на табло "Срабатывание", "Неисправность", "Монтажная единица" и на звуковую сигнализацию при возникновении аварийных ситуаций "Звук".

На зажимы Х161-Х162 выведен контрольный выход терминала. Данный выход используется при снятии уставок измерительных реле.

### **3. Использование по назначению**

#### **3.1. Эксплуатационные ограничения**

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

3.1.2. Группа условий эксплуатации должна соответствовать требованиям 1.1.5 настоящего РЭ.

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

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

3.2.1.1. Монтаж, обслуживание и эксплуатацию шкафа разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку, 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 МЕТАЛЛО-КОНСТРУКЦИИ 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 мм<sup>2</sup>.



Подключение цепей питания «+ЕС» и «-ЕС» должно производиться непосредственно к клеммнику помехозащитного фильтра Е2.

#### 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 учетом бланка уставок шкафа.

Таблица 3 -Значения положений оперативных переключателей и кнопок шкафа

Обозначение	Изменяемый параметр	Функциональное назначение	Положение
SA1	Питание	Подача оперативного постоянного тока на терминал	Рабочее положение «ВКЛ.»
SA2	Блокировка ДЗШ при обрыве цепей тока	Блокировка ДЗШ при обрыве цепей тока	Рабочее положение по заданию
SA3	Очувствление	Выбор одного из режимов: «НОРМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ» «ОПЕРАТИВНЫЙ ВВОД» «ОПЕРАТИВНЫЙ ВЫВОД»	Рабочее положение по заданию
SA4	Разрешение опробования	Выбор одного из режимов работы: «РАБОТА», «ВЫВОД»	Рабочее положение «ВЫВОД»
SA5	Запрет АПВ	Выбор одного из режимов: «ИЗБИРАТЕЛЬНЫЙ» «ВСЕХ ПРИСОЕДИНЕНИЙ»	Рабочее положение по заданию
SA6	Комплект	Выбор одного из режимов работы: «РАБОТА», «ВЫВОД»	Рабочее положение «РАБОТА»
SB1	Съем сигнализации	Снятие светодиодной сигнализации с терминала	При нажатии более 3 с – режим проверки исправности светодиодов
SB2	Возврат блокировки ДЗШ	Возврат блокировки ДЗШ	При нажатии - возврат блокировки ДЗШ
SB4	Контроль исправности ламп	Проверка исправности ламп HL1...HL5	При нажатии – режим проверки исправности ламп

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.656132.091-08 РЭ (см. пункт 2.3).

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 / Аналог. входы, Аналог. велич. 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 **ДЗШ, Общая логика, Уставки ДЗШ, Уставки МТЗ Q4, Запрет АПВ, Очувствление, Опробование, Состоян.перекл. и Служ. параметры** или в программе **EKRASMS – ДЗШ, Общая логика,**

**Уставки ДЗШ, Уставки МТЗ Q4, Запрет АПВ, Очувствление, Опробование, Состояние переключателей и Служебные параметры.** Перечень наблюдаемых и изменяемых параметров и уставок терминала приведён в таблице 5.

Таблица 4 - Наблюдение текущих значений сигналов терминала

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения
Текущие величины	Аналог. входы	IQ1-фаза А , А 0.00	1 втор IQ1-А, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q1 фаза А
		IQ1-фаза В , А 0.00	2 втор IQ1-В, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q1 фаза В
		IQ1-фаза С , А 0.00	3 втор IQ1-С, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q1 фаза С
		IQ2-фаза А , А 0.00	4 втор IQ2-А, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q2 фаза А
		IQ2-фаза В , А 0.00	5 втор IQ2-В, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q2 фаза В
		IQ2-фаза С , А 0.00	6 втор IQ2-С, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q2 фаза С
		IQ3-фаза А , А 0.00	7 втор IQ3-А, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q3 фаза А
		IQ3-фаза В , А 0.00	8 втор IQ3-В, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q3 фаза В
		IQ3-фаза С , А 0.00	9 втор IQ3-С, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q3 фаза С
		Uab, В 0.00	10 втор Uab, В <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Линейное напряжение АВ
		Ubc , В 0.00	11 втор Ubc, В <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Линейное напряжение ВС
		IQ4-фаза А , А 0.00	13 втор IQ4-А, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q4 фаза А
		IQ4-фаза В , А 0.00	14 втор IQ4-В, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q4 фаза В
		IQ4-фаза С , А 0.00	15 втор IQ4-С, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q4 фаза С
		IQ5-фаза А , А 0.00	16 втор IQ5-А, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q5 фаза А
		IQ5-фаза В , А 0.00	17 втор IQ5-В, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q5 фаза В
		IQ5-фаза С , А 0.00	18 втор IQ5-С, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q5 фаза С
		IQ6-фаза А , А 0.00	19 втор IQ6-А, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q6 фаза А
		IQ6-фаза В , А 0.00	20 втор IQ6-В, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q6 фаза В
		IQ6-фаза С , А 0.00	21 втор IQ6-С, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток присоединение Q6 фаза С
	Аналог. велич.	ДЗШ-А Инб, о.е. 0.00	втор Инб-А, о.е./ <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Дифференциальный ток фазы А
		ДЗШ-В Инб, о.е. 0.00	втор Инб-В, о.е./ <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Дифференциальный ток фазы В
		ДЗШ-С Инб, о.е. 0.00	втор Инб-С, о.е./ <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Дифференциальный ток фазы С
		Част, Гц 50.00	Частота, Гц 50.00	Частота
		Q1 I1, А 0.00	втор Q1 I1, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток прямой последовательности Q1
		Q2 I1, А 0.00	втор Q2 I1, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток прямой последовательности Q2
		Q3 I1, А 0.00	втор Q3 I1, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток прямой последовательности Q3
		Q4 I1, А 0.00	втор Q4 I1, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток прямой последовательности Q4
		Q5 I1, А 0.00	втор Q5 I1, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток прямой последовательности Q5
		Q6 I1, А 0.00	втор Q6 I1, А <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Ток прямой последовательности Q6
		U1, В 0.00	втор U1, В <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Напряжение прямой последовательности
		U2, В 0.00	втор U2, В <sup>0</sup> 0.00 / 0.0	Напряжение обратной последовательности

Таблица 5 – Основные меню для просмотра и изменения уставок и параметров терминала.

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Функция и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
ДЗШ	Общая логика	ПрисоедQ1	ПрисоедQ1 есть	Присоединение Q1, (нет, есть)	есть
		ПрисоедQ2	ПрисоедQ2 есть	Присоединение Q2, (нет, есть)	есть
		ПрисоедQ3	ПрисоедQ3 есть	Присоединение Q3, (нет, есть)	есть
		ПрисоедQ4	ПрисоедQ4 есть	Присоединение Q4, (нет, есть)	есть
		ПрисоедQ5	ПрисоедQ5 есть	Присоединение Q5, (нет, есть)	есть
		ПрисоедQ6	ПрисоедQ6 есть	Присоединение Q6, (нет, есть)	есть
		Ібаз ПрQ1, А	Ібаз ПрQ1, А 1,000	Базисный ток присоединения Q1, (1,000...25,000) А	1,000
		Ібаз ПрQ2, А	Ібаз ПрQ2, А 1,000	Базисный ток присоединения Q2, (1,000...25,000) А	1,000
		Ібаз ПрQ3, А	Ібаз ПрQ3, А 1,000	Базисный ток присоединения Q3, (1,000...25,000) А	1,000
		Ібаз ПрQ4, А	Ібаз ПрQ4, А 1,000	Базисный ток присоединения Q4, (1,000...25,000) А	1,000
		Ібаз ПрQ5, А	Ібаз ПрQ5, А 1,000	Базисный ток присоединения Q5, (1,000...25,000) А	1,000
		Ібаз ПрQ6, А	Ібаз ПрQ6, А 1,000	Базисный ток присоединения Q6, (1,000...25,000) А	1,000
		ИЗАПВ-внешЗащит	ИЗАПВ-внешЗащит не предусмотрен	Избирательный запрет АПВ при отключении от внешних защит (не предусмотрен,предусмотрен)	не предусмотрен
		Вх.Вых.цепи Q1	Вх.Вых.цепи Q1 -	Прием сигнала 'Выходные цепи Q1 введены' по входу, (0-512)	65
		Вх.Вых.цепи Q2	Вх.Вых.цепи Q2 -	Прием сигнала 'Выходные цепи Q2 введены' по входу, (0-512)	66
		Вх.Вых.цепи Q3	Вх.Вых.цепи Q3 -	Прием сигнала 'Выходные цепи Q3 введены' по входу, (0-512)	67
		Вх.Вых.цепи Q4	Вх.Вых.цепи Q4 -	Прием сигнала 'Выходные цепи Q4 введены' по входу, (0-512)	68
		Вх.Вых.цепи Q5	Вх.Вых.цепи Q5 -	Прием сигнала 'Выходные цепи Q5 введены' по входу, (0-512)	69
		Вх.Вых.цепи Q6	Вх.Вых.цепи Q6 -	Прием сигнала 'Выходные цепи Q6 введены' по входу, (0-512)	70
		Вх.Откл.ОтЗащит	Вх.Откл.ОтЗащит -	Прием сигнала 'Отключение от внешних защит' по входу, (0-512)	-
	Уставки ДЗШ	Іср ДЗШ, о.е.	Іср ДЗШ, о.е. 1,20	Ток срабатывания ДЗШ, (0,40...3,00) о.е.	1,20
		Іт0 ДЗШ, о.е.	Іт0 ДЗШ, о.е. 1,00	Ток начала торможения ДЗШ, (1,00...2,00) о.е.	1,50
		Кт ДЗШ	Кт ДЗШ 1,20	Коэффициент торможения ДЗШ, (0,20...1,20)	1,20
		Іср.оч. ДЗШ, о.е.	Іср.оч. ДЗШ, о.е. 1,20	Ток срабатывания ДЗШ при очувствлении, (0,20...2,00) о.е.	1,20
		Іт0.оч. ДЗШ, о.е.	Іт0.оч. ДЗШ, о.е. 1,00	Ток начала торможения ДЗШ при очувствлении, (1,50...8,00) о.е.	1,50
		Т вых.цепей	Т вых.цепей 0,05	Время подхвата срабатывания выходных цепей, (0,05...1,00) с	0,05
		Вх.откл.от УРОВ	Вх.откл.от УРОВ 63	Прием сигнала 'Отключение от УРОВ' по входу, (0-512)	63
		Вх.Вывод ДЗШ	Вх.Вывод ДЗШ 56	Прием сигнала 'Вывод ДЗШ' по входу, (0-512)	56
	Уставки МФО Q4	Іср МТЗ Q4, о.е	Іср МТЗ Q4, о.е 0,20	Ток срабатывания МТЗ Q4, (0,04...3,00) о.е.	0,20
		МТЗ Q4	МТЗ Q4 не предусмотрена	МТЗ Q4, (не предусмотрена, предусмотрена)	не предусмотрена
		Т МТЗ Q4,с	Т МТЗ Q4,с 27,00	Время задержки срабатывания МТЗ Q4, (0,05...27,00) с	27,00

Продолжение таблицы 5

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Функция и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
ДЗШ	Запрет АПВ	Макс. Умф, В	Макс.Умф, В 60,0	Напряжение срабатывания макс. реле напряжения, (20,0...100,0) В	100,00
		Мин. Умф, В	Мин.Умф, В 60,0	Напряжение срабатывания мин. реле напряжения ВС, (20,0...100,0) В	60,00
		Макс.У2, В	Макс.У2, В 6,0	Напряжение срабатывания макс. реле обратной послед., (6,0...24,0) В	6,00
		Мин.У2, В	Мин.У2, В 6,0	Напряжение срабатывания мин. реле обратной послед., (6,0...24,0) В	6,00
		Неиспр.ЦН, с	Неиспр.ЦН, с 27,00	Время срабатывания неисправности цепей напряжения, (0,05...27,00) с	27,00
		Т ДЗШ, с	Т ДЗШ, с 0,05	Время запоминания срабатывания ДЗШ, (0,05...27,00) с	0,05
		Тзад. АПВ, с	Тзад.АПВ, с 27,00	Время задержки на цикл АПВ, (0,05...27,00) с	27,00
		Т дребезга, с	Т дребезга, с 0,20	Время отстройки от дребезга выключателя, (0,05...1,00) с	0,20
		ЗАПВ – внешУРОВ	ЗАПВ – внешУРОВ с подтверждением	Запрет АПВ при отключении от внешнего УРОВ, (с подтверждением, без подтверждения)	с подтверждением
		Вх.ЗАПВ отУРОВ	Вх.ЗАПВ отУРОВ 58	Прием сигнала 'Запрет АПВ от УРОВ' по входу, (0-512)	58
		Вх.ЗАПВ	Вх.ЗАПВ 54	Прием сигнала 'Запрет АПВ всех присоединений' по входу, (0-512)	54
		Вх. ИзбирЗАПВ	Вх.ИзбирЗАПВ 55	Прием сигнала 'Избирательный запрет АПВ' по входу, (0-512)	55
	Очувствление	ТзапОтсНапр, с	ТзапОтсНапр, с 0,05	Время запоминания отсутствия напряжения, (0,05...27,00) с	0,05
		ТзадПодНапр, с	ТзадПодНапр, с 27,00	Время задержки при подаче напряжения, (0,05...27,00) с	27,00
		ТвводаОчув, с	ТвводаОчув, с 0,05	Время ввода очувствления, (0,05...27,00) с	0,05
		Запр.очувст.	Запр.очувст. не предусмотрен	Запрет очувствления после АПВ первого присоединения, (не предусмотрен / предусмотрен)	не предусмотрен
		ДЗШочувствл	ДЗШочувствл предусмотрено	Очувствление ДЗШ, (не предусмотрено / предусмотрено)	предусмотрено
		Вх.ОперВводОчувств	Вх.ОперВводОчувств 52	Прием сигнала 'Оперативный ввод очувствления' по входу, (0-512)	52
		Вх.НормРежОчув	Вх.НормРежОчув 51	Прием сигнала 'Нормальный режим очувствления' по входу, (0-512)	51
	Контроль обрыва цепей тока	ИсрОбрыв, о.е.	ИсрОбрыв, о.е. 0,04	Ток срабатывания реле контроля обрыва цепей тока, (0,04...0,20) о.е.	0,04
		Тобрыв, с	Тобрыв, с 27,00	Время срабатывания контроля обрыва цепей тока, (0,05...27,00) с	27,00
		ПодхвБлПриОбр	ПодхвБлПриОбр предусмотрен	Подхват блокировки при обрыве цепей тока, (не предусмотрен, предусмотрен)	предусмотрен
		Вх.ВывБлДЗШОбр	Вх.ВывБлДЗШОбр 49	Прием сигнала 'Вывод блок. ДЗШ при обрыве цепей тока' по входу, (0-512)	49
		Вх.ВозвБлДЗШ	Вх.ВозвБлДЗШ 50	Прием сигнала 'Возврат блок. ДЗШ при обрыве цепей тока' по входу, (0-512)	50
	Опробование	ТзадОтключ, с	ТзадОтключ, с 0,05	Время задержки отключения при опробовании, (0,05...1,00) с	0,05
		Отстройка от БТН	Отстройка от БТН не предусмотрена	Отстройка от броска тока намагничивания при опробовании (не предусмотрена, предусмотрена)	не предусмотрена
		Вх. КСС Q1	Вх. КСС Q1 59	Прием сигнала 'КСС Q1' по входу, (0-512)	59
		Вх. КСС Q2	Вх. КСС Q2 60	Прием сигнала 'КСС Q2' по входу, (0-512)	60
		Вх. КСС Q3	Вх. КСС Q3 61	Прием сигнала 'КСС Q3' по входу, (0-512)	61
		Вх. КСС Q4	Вх. КСС Q4 62	Прием сигнала 'КСС Q4' по входу, (0-512)	62
		Вх. КСС Q5	Вх. КСС Q5 -	Прием сигнала 'КСС Q5' по входу, (0-512)	-
		Вх. КСС Q6	Вх. КСС Q6 -	Прием сигнала 'КСС Q6' по входу, (0-512)	-
		Вх.Разр.опроб.	Вх.Разр.опроб. 53	Прием сигнала 'Разрешение опробования' по входу, (0-512)	53
	Служебные параметры	Конфиг. K01	Конфиг. K01 -	Вывод на выходное реле K1:X13 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K02	Конфиг. K02 -	Вывод на выходное реле K2:X13 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K03	Конфиг. K03 -	Вывод на выходное реле K3:X13 Дискретного сигнала (0 – 512)	-

## Продолжение таблицы 5

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Функция и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Служебные параметры	Конфигурирование выходных реле	Конфиг. K04	Конфиг. K04 -	Вывод на выходное реле K4:X13 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K05	Конфиг. K05 -	Вывод на выходное реле K5:X13 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K06	Конфиг. K06 -	Вывод на выходное реле K6:X13 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K07	Конфиг. K07 -	Вывод на выходное реле K7:X13 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K08	Конфиг. K08 -	Вывод на выходное реле K8:X13 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K09	Конфиг. K09 -	Вывод на выходное реле K9:X14 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K10	Конфиг. K10 -	Вывод на выходное реле K10:X14 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K11	Конфиг. K11 -	Вывод на выходное реле K11:X14 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K12	Конфиг. K12 -	Вывод на выходное реле K12:X14 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K13	Конфиг. K13 -	Вывод на выходное реле K13:X14 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K14	Конфиг. K14 -	Вывод на выходное реле K14:X14 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K15	Конфиг. K15 -	Вывод на выходное реле K15:X14 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K16	Конфиг. K16 -	Вывод на выходное реле K16:X14 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K17	Конфиг. K17 281	Вывод на выходное реле K17:X11 Дискретного сигнала (0 – 512)	281
		Конфиг. K18	Конфиг. K18 282	Вывод на выходное реле K18:X11 Дискретного сигнала (0 – 512)	282
		Конфиг. K19	Конфиг. K19 283	Вывод на выходное реле K19:X11 Дискретного сигнала (0 – 512)	283
		Конфиг. K20	Конфиг. K20 284	Вывод на выходное реле K20:X11 Дискретного сигнала (0 – 512)	284
		Конфиг. K21	Конфиг. K21 285	Вывод на выходное реле K21:X11 Дискретного сигнала (0 – 512)	285
		Конфиг. K22	Конфиг. K22 286	Вывод на выходное реле K22:X11 Дискретного сигнала (0 – 512)	286
		Конфиг. K23	Конфиг. K23 287	Вывод на выходное реле K23:X11 Дискретного сигнала (0 – 512)	287
		Конфиг. K24	Конфиг. K24 -	Вывод на выходное реле K24:X11 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K25	Конфиг. K25 -	Вывод на выходное реле K25:X12 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K26	Конфиг. K26 -	Вывод на выходное реле K26:X12 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K27	Конфиг. K27 -	Вывод на выходное реле K27:X12 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K28	Конфиг. K28 -	Вывод на выходное реле K28:X12 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K29	Конфиг. K29 288	Вывод на выходное реле K29:X12 Дискретного сигнала (0 – 512)	288
		Конфиг. K30	Конфиг. K30 -	Вывод на выходное реле K30:X12 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K31	Конфиг. K31 -	Вывод на выходное реле K31:X12 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K32	Конфиг. K32 -	Вывод на выходное реле K32:X12 Дискретного сигнала (0 – 512)	-
		Конфиг. K4 БП	Конфиг. K4 БП 272	Вывод на выходное реле K36:X15 Дискретного сигнала (0 – 512)	272
	Конфигурирование светодиодов	Светодиод 1	Светодиод 1 257	Светодиод 1 от дискретного сигнала N (0 – 512)	257
		Светодиод 2	Светодиод 2 258	Светодиод 2 от дискретного сигнала N (0 – 512)	258
		Светодиод 3	Светодиод 3 259	Светодиод 3 от дискретного сигнала N (0 – 512)	259
		Светодиод 4	Светодиод 4 265	Светодиод 4 от дискретного сигнала N (0 – 512)	265

Продолжение таблицы 5

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Функция и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Служебные параметры	Конфигурирование светодиодов	Светодиод 5	Светодиод 5 275	Светодиод 5 от дискретного сигнала N (0 – 512)	275
		Светодиод 6	Светодиод 6 276	Светодиод 6 от дискретного сигнала N (0 – 512)	276
		Светодиод 7	Светодиод 7 277	Светодиод 7 от дискретного сигнала N (0 – 512)	277
		Светодиод 8	Светодиод 8 278	Светодиод 8 от дискретного сигнала N (0 – 512)	278
		Светодиод 9	Светодиод 9 279	Светодиод 9 от дискретного сигнала N (0 – 512)	279
		Светодиод 10	Светодиод 10 280	Светодиод 10 от дискретного сигнала N (0 – 512)	280
		Светодиод 11	Светодиод 11 261	Светодиод 11 от дискретного сигнала N (0 – 512)	261
		Светодиод 12	Светодиод 12 262	Светодиод 12 от дискретного сигнала N (0 – 512)	262
		Светодиод 13	Светодиод 13 263	Светодиод 13 от дискретного сигнала N (0 – 512)	263
		Светодиод 14	Светодиод 14 287	Светодиод 14 от дискретного сигнала N (0 – 512)	287
		Светодиод 15	Светодиод 15 288	Светодиод 15 от дискретного сигнала N (0 – 512)	288
		Светодиод 16	Светодиод 16 218	Светодиод 16 от дискретного сигнала N (0 – 512)	218
		Светодиод 17	Светодиод 17 270	Светодиод 17 от дискретного сигнала N (0 – 512)	270
		Светодиод 18	Светодиод 18 -	Светодиод 18 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 19	Светодиод 19 -	Светодиод 19 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 20	Светодиод 20 -	Светодиод 20 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 21	Светодиод 21 -	Светодиод 21 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 22	Светодиод 22 -	Светодиод 22 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 23	Светодиод 23 -	Светодиод 23 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 24	Светодиод 24 -	Светодиод 24 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 25	Светодиод 25 -	Светодиод 25 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 26	Светодиод 26 -	Светодиод 26 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 27	Светодиод 27 -	Светодиод 27 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 28	Светодиод 28 -	Светодиод 28 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 29	Светодиод 29 -	Светодиод 29 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 30	Светодиод 30 -	Светодиод 30 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 31	Светодиод 31 -	Светодиод 31 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 32	Светодиод 32 -	Светодиод 32 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 33	Светодиод 33 -	Светодиод 33 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 34	Светодиод 34 -	Светодиод 34 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 35	Светодиод 35 -	Светодиод 35 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 36	Светодиод 36 -	Светодиод 36 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 37	Светодиод 37 -	Светодиод 37 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 38	Светодиод 38 -	Светодиод 38 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-



Окончание таблицы 5

Основное меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Функция и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Служебные параметры	Конфигурирование светодиодов	Светодиод 39	Светодиод 39 -	Светодиод 39 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 40	Светодиод 40 -	Светодиод 40 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 41	Светодиод 41 -	Светодиод 41 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 42	Светодиод 42 -	Светодиод 42 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 43	Светодиод 43 -	Светодиод 43 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 44	Светодиод 44 -	Светодиод 44 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 45	Светодиод 45 -	Светодиод 45 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 46	Светодиод 46 -	Светодиод 46 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 47	Светодиод 47 -	Светодиод 47 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-
		Светодиод 48	Светодиод 48 -	Светодиод 48 от дискретного сигнала N (0 – 512)	-

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.

Анализ аварийных осциллограмм производится с помощью программы **Анализ осциллограмм** (WNDR32.exe), описание которой приведено в руководстве пользователя ЭКРА.00003-01 90 01 «Комплекс программ WNDR».

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** 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. Можно выключить питание терминала и опять подать его через несколько секунд. При этом устройство перейдёт в нормальный режим функционирования.

Список подменю, входящих в основное меню **Тестирование**, и их функции приведены в таблице 6.

Таблица 6 Основное меню для изменения параметров терминала в режиме теста

Основные меню	Меню	Подменю 1	Подменю 2	Содержание сообщения и диапазон изменения параметра	Параметры по умолчанию
Тестирование	Режим теста	Режим теста нет	-	Перевод защиты в режим тестирования нет / есть	нет
	Контрольный выход	Контрольный вых. 0	-	Подключение контрольного реле к одному из 512 дискретных сигналов	0
	Установка выходов	Вых.блок K1 :X13	Вых.блок K1 :X13 выкл	Ручное поочередное включение и выключение реле выходных блоков X11 - X14 выкл / вкл	выкл
		Вых.блок K32 :X12	Вых.блок K32 :X12 выкл		
	Установка выходовБП	Установка релеБП K1	Установка релеБП K1 выкл	Ручное поочередное включение и выключение реле блока питания X15 выкл / вкл	выкл
		Установка релеБП K5	Установка релеБП K5 выкл		
	Генер.дискр. соб	Генер.дискр.соб нет	-	Автоматическая генерация событий для проверки связи со SCADA - системами	нет
	Сброс тест парам	Сброс тест парам нет	-	Сброс всех параметров тестирования до значений, установленных по умолчанию	нет

### 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 7.

Таблица 7

№ п/п	Наименование группы цепей	Объединяемые зажимы шкафа
1	Цепи переменного тока	X1...X42
2	Цепи напряжения переменного тока	X43...X45
3	Цепи сигнализации	X46...X52
4	Цепи оперативного постоянного тока	X53...X68B
5	Выходные цепи	X69...X172, X200...X206

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  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  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 2000 В переменного тока частоты 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

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

При проверке уставок реле ДЗШ, реле тока и напряжения необходимо с помощью комплекса программ **EKRASMS** или с помощью кнопок и дисплея на терминале конфигурировать проверяемое реле на контрольный выход терминала. Срабатывание проверяемого реле должно фиксироваться по замыканию контактов реле контрольного выхода на зажимах X419-X420 ряда зажимов шкафа.

При проверке уставок реле ДЗШ по коэффициенту торможения, необходимо подавать на два токовых входа одной фазы ДЗШ токи  $2 \cdot I_{НОМ}$  в противофазе. Токи необходимо подавать на входы, подключаемые к главным ТТ с одинаковыми коэффициентами трансформации. При проверке значение тормозного тока должно превышать величину уставки по току начала торможения.

Увеличивая, а затем, уменьшая ток на одном входе, добиться срабатывания ДЗШ. Для обоих случаев определить дифференциальный и тормозной токи и коэффициент торможения по выражениям:

$$I_T = (I_1 + I_2)/2; \quad I_d = I_1 - I_2, \quad K_T = (I_{dT1} - I_{dT2})/(I_{T1} - I_{T2})$$

## 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 защищаемых шин. 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 8.

Таблица 8

Наименование	$I_{AO}, A$	Фаза, °*	$I_{BO}, A$	Фаза, °*	$I_{CO}, A$	Фаза, °*
Цепи тока Q1						
Цепи тока Q2						
Цепи тока Q3						
Цепи тока Q4						
Цепи тока Q5						
Цепи тока Q6						
Напряжение, В	$U_{AB}$	Фаза, °*	$U_{BC}$		Фаза, °*	

<sup>\*)</sup> – углы векторов отсчитываются относительно опорного вектора – напряжения  $U_{AB}$ .

По диаграмме убедиться в правильности чередования фаз токов и напряжений, подключенных к шкафу. Ток небаланса не должен превышать 0,02 о.е.

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.656132.091-08 РЭ (см. пункт 2.4).

## **4. Техническое обслуживание изделия**

### **4.1. Общие указания**

4.1.1. Цикл ТО шкафа в процессе его эксплуатации составляет шесть 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 рекомендуется 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 рекомендуется проводить с использованием дисплея терминала, выставив на нем через меню состояние соответствующего входа.

#### **4.1.1.2. Профилактическое восстановление**

При профилактическом восстановлении рекомендуется 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 Российской Федерации» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» (ПОТ Р М-016-2001, РД153-34.0-03.150-00).

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 рекомендуется пользоваться методикой, приведённой в 3.3 настоящего РЭ.

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

4.3.2. Проверка и настройка терминала защиты производится в соответствии с указаниями, приведёнными в руководстве по эксплуатации ЭКРА.656132.091-08 РЭ (пункт 3.3).

## 5. Рекомендации по выбору уставок

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.

### 5.1. Выбор уставок ДЗШ

#### 5.1.1. Выравнивание токов присоединений

Входные ТТ терминала обеспечивают точное выравнивание токов присоединений в соответствии с картой заказа.

Расчет базисных токов присоединений ТТ в терминалах производится в следующей последовательности (в зависимости от типоразмера шкафа защиты принимаем  $I_{ном} = 1$  или 5 А):

- 1) главные ТТ присоединений расположить в порядке уменьшения их коэффициентов трансформации;
- 2) при  $I_{ном} = 1$  А базисный ток ТТ с наибольшим коэффициентом трансформации ( $K_{ТТ1}$ ) принимается равным  $I_{баз} = 1,001$ ;
- 3) при  $I_{ном} = 5$  А базисный ток ТТ с наибольшим коэффициентом трансформации ( $K_{ТТ1}$ ) принимается равным  $I_{баз} = 5,000$ ;
- 4) базисные токи присоединений с меньшими коэффициентами трансформации ( $K_{ТТ2}$ ) определяются с помощью выражения:

$$I_{БАЗ2} = I_{БАЗ1} \cdot \frac{K_{ТТ1}}{K_{ТТ2}}$$

где  $I_{баз2}$  – базисный ток присоединения с меньшим коэффициентом трансформации ТТ ( $K_{ТТ2}$ );

$I_{баз1}$  – базисный ток ТТ с наибольшим коэффициентом трансформации ТТ ( $K_{ТТ1}$ ).

Для остальных присоединений (или групп ТТ) расчет выполняется аналогично.

Значения базисных токов по сторонам задаются в меню «Общая логика».

#### 5.1.2. Выбор тока начала торможения

Ток начала торможения  $I_{т.0}$  задается в относительных единицах и регулируется в диапазоне от 1,00 до 2,00 (в долях от базисного тока) с точностью до 0,01. Рекомендуется начинать расчет параметров срабатывания защиты с принятия  $I_{т.0} = 1,0$ . Если чувствительность защиты при этом получается неудовлетворительной, то необходимо увеличить  $I_{т.0}$  до необходимого значения (см. раздел 5.1.5 «Проверка чувствительности ДЗШ»).

#### 5.1.3. Расчет начального тока срабатывания

Начальный ток срабатывания ПО дифференциальной защиты при отсутствии торможения выбирается по следующим условиям



отстройки от максимального тока в защите при разрыве ее вторичных цепей в рабочем режиме:

$$I_{Д.0} \geq \frac{K_{ОТС} \cdot I_{РАБ,МАКС}}{K_{ТА} \cdot I_{БАЗ}}, \quad (5.1)$$

где  $K_{ОТС}$  – коэффициент отстройки, принимается равным 1,2;

$I_{РАБ,МАКС}$  – первичный ток нагрузки наиболее нагруженного присоединения, при этом возможные пиковые (кратковременные) значения тока нагрузки не учитываются;

$K_{ТА}$  – коэффициент трансформации ТТ наиболее нагруженного присоединения;

$I_{БАЗ}$  – базисный ток наиболее нагруженного присоединения;

отстройки от расчетного первичного тока небаланса в режиме, соответствующем началу торможения

$$I_{Д.0} \geq K_{ОТС} \cdot I_{НБ.ТОРМ.НАЧ}, \quad (5.2)$$

где  $K_{ОТС}$  – коэффициент отстройки, учитывающий погрешности ДЗШ, ошибки расчета и необходимый запас; принимается равным 1,5;

$I_{НБ.ТОРМ.НАЧ}$  – составляющая тока небаланса, обусловленная погрешностью ТТ в режиме, соответствующем началу торможения (когда полусумма первичных тормозных токов равна току  $I_{ТОРМ.НАЧ}$ ):

$$I_{НБ.ТОРМ.НАЧ} = (K_{ОДН} \cdot K_{ПЕР} \cdot \varepsilon_{ТТ} + \Delta f_{ВЫР} + \Delta f_{ПТТ}) \cdot I_{Т.0}, \quad (5.3)$$

где  $K_{ОДН}$  – коэффициент однотипности принимается 1,0;

$K_{ПЕР}$  – коэффициент, учитывающий переходный режим; в зависимости от тока начала торможения принимается:  $K_{ПЕР} = 1,3$  при  $I_{Т.0} = 1,0$ ;  $K_{ПЕР} = (1,5 \div 2,0)$  при  $I_{Т.0} = 2,0$ ;

$\varepsilon_{ТТ}$  – полная относительная погрешность основных ТТ, принимается равной 0,1;

$\Delta f_{ВЫР}$  – полная относительная погрешность выравнивания, принимается равной 0,02;

$\Delta f_{ПТТ}$  – полная относительная погрешность промежуточных ТТ;

$I_{Т.0}$  – ток начала торможения, которое сначала принимается в соответствии с пунктом 5.1.2 «Выбор тока начала торможения».

Примечание – Величина погрешности  $\Delta f_{ПТТ}$  взята в соответствии с документацией завода-изготовителя промежуточных автотрансформаторов АТ-31 и АТ-32 («ЧЭАЗ»). Изготовителем также регламентируется угловая погрешность, которая составляет менее 1 градуса. Поэтому полная погрешность  $\Delta f_{ПТТ}$  (по модулю и по углу) принимается равной 0,05.

Минимально возможное значение начального тока срабатывания  $I_{Д.0}=0,4$ .

Выбирается наибольшее значение из рассчитанных по выражениям (5.1) и (5.2).

#### 5.1.4. Расчет коэффициента торможения

Коэффициент торможения дифференциальной защиты выбирается из условий:

отстройка от тока небаланса в переходном режиме при внешнем КЗ:

$$K_T \geq \frac{\Delta I_D}{\Delta I_T} = \frac{K_{OTS} \cdot I_{НБ,РАСЧ*} - I_{Д,0}}{I_{ТОРМ,РАСЧ*} - I_{Т,0}}, \quad (5.4)$$

где  $K_{OTS}$  – коэффициент отстройки, принимаемый равным 1,5;

$I_{НБ,РАСЧ*}$  – относительное значение максимального расчетного тока небаланса при расчетном внешнем КЗ, протекающий через защиту, от которого защита должна быть отстроена выбором КТ;

$I_{ТОРМ,РАСЧ*}$  – относительное значение расчетного тормозного тока в защите при расчетном внешнем КЗ; при проектных расчетах может определяться методом наложения;

$I_{Д,0}$  – принятое значение начального тока срабатывания дифференциальной защиты;

$I_{Т,0}$  – принятое значение тока начала торможения;

Относительное значение максимального расчетного тока небаланса в режиме внешнего КЗ определяется по выражению:

$$I_{НБ,РАСЧ*} = (K_{ОДН} \cdot K_{ПЕР} \cdot \varepsilon_{ТТ} + \Delta f_{ВЫР} + \Delta f_{ПТТ}) \cdot I_{К,МАКС}, \quad (5.5)$$

где  $K_{ОДН}$  – коэффициент однотипности принимается 1,0;

$K_{ПЕР}$  – коэффициент, принимается равным 2,0;

$\varepsilon_{ТТ}$  – полная относительная погрешность основных ТТ, принимается равной 0,1;

$\Delta f_{ВЫР}$  – полная относительная погрешность выравнивания, принимается равной 0,02;

$\Delta f_{ПТТ}$  – полная относительная погрешность промежуточных ТТ;

$I_{К,МАКС}$  – относительное максимальное значение тока внешнего металлического

КЗ, приведенное к базисному току по выражению  $I_{К,МАКС} = \frac{I_{К,МАКС,П}}{K_{ТА} \cdot I_{БАЗ}}$ , где  $I_{К,МАКС,П}$  – первичное максимальное значение тока внешнего металлического КЗ.

Относительное значение расчетного тормозного тока определяется по выражению:

$$I_{ТОРМ,РАСЧ*} = (1 - 0,5 \cdot (K_{ОДН} \cdot K_{ПЕР} \cdot \varepsilon_{ТТ} + \Delta f_{ПТТ} + \Delta f_{ВЫР})) \cdot I_{К,МАКС}, \quad (5.6)$$

Коэффициенты принимаются по формуле (5.5).

отстройка от тока небаланса в режиме качаний:

$$K_T \geq \frac{K_{OTS} \cdot I_{НБ,РАСЧ,КАЧ*} - I_{Д,0}}{I_{ТОРМ,РАСЧ*} - I_{Т,0}}, \quad (5.7)$$

где  $K_{OTS}$  – коэффициент отстройки, принимаемый равным 1,5;

$I_{НБ,РАСЧ}^*$  – относительное значение максимального расчетного тока небаланса при качаниях, протекающего через защиту, от которого защита должна быть отстроена выбором КТ;

$I_{ТОРМ,РАСЧ}^*$  – относительное значение расчетного тормозного тока в защите при качаниях; в проектных расчетах может определяться методом наложения.

Относительное значение максимального расчетного тока небаланса в режиме качаний определяется по выражению:

$$I_{НБ,РАСЧ}^* = (K_{ОДН} \cdot K_{ПЕР} \cdot \varepsilon_{ТТ} + \Delta f_{ВЫР} + \Delta f_{ПТТ}) \cdot I_{КАЧ}, \quad (5.8)$$

где  $K_{ОДН}$  – коэффициент однотипности принимается 1,0;

$K_{ПЕР}$  – коэффициент, принимается равным 1,0;

$\varepsilon_{ТТ}$  – полная относительная погрешность основных ТТ, принимается равной 0,1;

$\Delta f_{ВЫР}$  – полная относительная погрешность выравнивания, принимается равной 0,02;

$\Delta f_{ПТТ}$  – полная относительная погрешность промежуточных ТТ;

$I_{КАЧ}$  – относительное максимальное значение тока в режиме качаний, приве-

денное к базисному току по выражению  $I_{КАЧ} = \frac{I_{КАЧ,П}}{K_{ТА} \cdot I_{БАЗ}}$ , где  $I_{КАЧ,П}$  – первичное максимальное значение тока в режиме качаний.

Относительное значение расчетного тормозного тока определяется по выражению:

$$I_{ТОРМ,РАСЧ}^* = (1 - 0,5 \cdot (K_{ОДН} \cdot K_{ПЕР} \cdot \varepsilon_{ТТ} + \Delta f_{ПТТ} + \Delta f_{ВЫР})) \cdot I_{КАЧ}, \quad (5.9)$$

Коэффициенты принимаются по формуле (5.5).

Принимается наибольшее из двух рассчитанных значений коэффициент торможения, КТ, с округлением в сторону большего (с учетом дискретности задания коэффициента торможения равной 0,1), чем расчетное значение, но не менее 0,6.

#### 5.1.5. Проверка чувствительности ДЗШ

Проверка чувствительности ДЗШ должна производиться при расчетном виде КЗ на шинах в расчетных, по чувствительности, режимах работы подстанции и питающей системы:

- в нормальном режиме с учетом тока нагрузки;
- в режиме обеспечения невозврата (для пуска УРОВ) при отключении КЗ на шинах и отказе выключателя.

Коэффициент чувствительности ( $K_{\text{ч}}$ ) в нормальном режиме определяется следующим образом:

$$K_{\text{ч}} = \frac{I'_{\text{К МИН}}}{I_{\text{Д.0}} + K_{\text{Т}} \cdot (I_{\text{ТОРМ,РАСЧ}} - I_{\text{Т.0}})} \quad (5.10)$$

где  $I'_{К.МИН} = \frac{I_{К.МИН}}{I_{БАЗ\_Qj} \cdot K_{ТТ\_Qj}}$  - минимальное значение периодической составляющей полного фазного тока рассматриваемого вида КЗ на шинах, о.е.;

$I_{Д0}$  – принятое значение начального тока срабатывания дифференциальной защиты;

$I_{Т0}$  – принятое значение тока начала торможения;

$K_T$  – принятое значение коэффициента торможения;

$I_{ТОРМ,РАСЧ.П}$  - тормозной ток, подводимый к защите при расчете КЗ, о.е.;

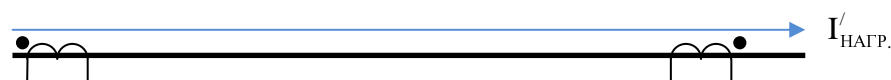
Выражение (5.10) справедливо при  $(I_{ТОРМ,РАСЧ.П} > I_{Т.0})$ .

$$I_{НАГР} = \left| \sum_{j^{-}=1}^{N^{-}} \frac{I_{Q\_j^{-}}}{I_{БАЗ\_Qj^{-}} \cdot K_{ТТ\_Qj^{-}}} \right| = \left| \sum_{j^{+}=1}^{N^{+}} \frac{I_{Q\_j^{+}}}{I_{БАЗ\_Qj^{+}} \cdot K_{ТТ\_Qj^{+}}} \right| \quad (5.11)$$

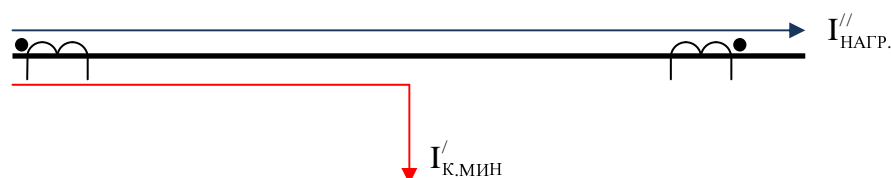
где  $N^{+}$  ( $N^{-}$ ) – количество присоединений, токи которых втекают (вытекают) в защиту.

$I'_{НАГР}$  - ток нагрузки, протекающий через защиту до короткого замыкания, о.е..

$I''_{НАГР}$  - ток нагрузки, протекающий через защиту при коротком замыкании, о.е..



а) ток нагрузки протекающий через защищаемые шины (ошиновку), до короткого замыкания;



б) ток нагрузки протекающий через защищаемые шины (ошиновку), при коротком замыкании;

Рисунок 5.1 – Ток нагрузки, протекающий через защищаемые шины

Значение коэффициента чувствительности  $K_{\text{ч}}$  должно быть не менее 2.

В случае  $K_{\text{ч}} < 2$  оценка чувствительности защиты производится традиционным для защит с торможением способом: под коэффициентом чувствительности понимается кратность уменьшения тока КЗ, при которой защита находится на грани срабатывания.

На характеристику срабатывания ДЗШ наносится точка "В" с координатами:

$$I_{\text{Д}} = (I''_{НАГР} + I'_{К.МИН}) - I''_{НАГР} = I'_{К.МИН} \quad (5.12)$$

$$I_{\text{Т}} = I_{ТОРМ,РАСЧ.П} = 0.5 * ((I'_{К.МИН} + I''_{НАГР}) + I''_{НАГР}) = 0.5 * I'_{К.МИН} + I''_{НАГР}$$

Проводится прямая, соединяющая точку "В" с точкой на оси абсцисс, координата которой равна току  $I'_{\text{НАГР}}$ . Точка "А" пересечения прямой с характеристикой срабатывания ДЗШ является точкой, где защита находится на грани срабатывания.

В случае, когда рассматриваемая прямая пересекает характеристику срабатывания в горизонтальной части (как показано на рисунке 5.2), коэффициент чувствительности определяется по следующему выражению:

$$K_{\text{ч}} = \frac{I'_{\text{К.МИН}}}{I_{\text{Д.0}}} \quad (5.13)$$

где  $I_{\text{Д.0}}$  – принятое значение начального тока срабатывания.

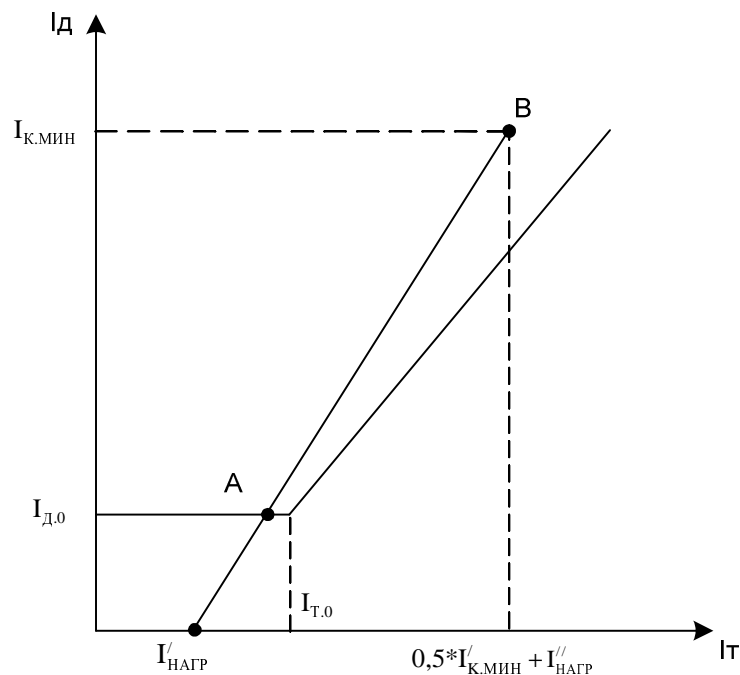


Рисунок 5.2 – Определение чувствительности ДЗШ в первом случае

В случае, когда рассматриваемая прямая пересекает характеристику срабатывания в наклонной части (как показано на рисунке 5.3), коэффициент чувствительности определяется по выражению:

$$K_{\text{ч}} = \frac{I'_{\text{К.МИН}} * (1 - 0,5 * K_{\text{Т}}) + K_{\text{Т}} * (I'_{\text{НАГР}} - I''_{\text{НАГР}})}{I_{\text{Д.0}} + K_{\text{Т}} * (I'_{\text{НАГР}} - I_{\text{Т.0}})} \quad (5.14)$$

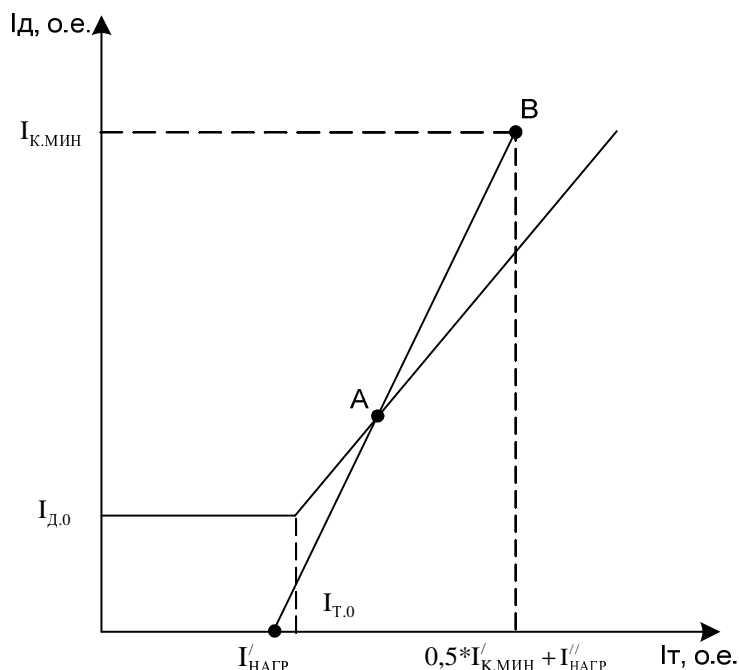


Рисунок 5.3 – Определение чувствительности ДЗШ во втором случае

Если полученное значение  $K_{\text{ч}} < 2$ , то необходимо увеличить значение уставки  $I_{\text{T}0}$  и повторить расчет чувствительности.

Для упрощения расчета коэффициента чувствительности можно принять  $I'_{\text{нагр}} = 1 \text{ о.е.}$  и  $I''_{\text{нагр}} = 0 \text{ о.е.}$

Уставка «Задержка на срабатывание ПО ДЗШ» используется для отстройки от излишнего срабатывания защиты при повышенной погрешности ТТ в случае неправильного использования ТТ (например превышение допустимой вторичной нагрузки  $S_{\text{ном}}$ , превышение допустимой предельной кратности и т.д.).

Рекомендуемое значение уставки «Задержка на срабатывание ПО ДЗШ» - 0,00с.

## 5.2. Выбор уставок реле контроля исправности цепей переменного тока

Уставка выбирается с учетом полной погрешности высоковольтных трансформаторов тока и неточности выравнивания коэффициентов трансформации ТТ в защите 2 %.

Ток срабатывания реле контроля исправности цепей переменного тока определяется по условию отстройки от тока небаланса максимального рабочего (нагрузочного) режима

$$I_{\text{НБ}} \approx \frac{K_{\text{НБ}} \cdot I_{\text{нагр,MAX}}}{K_{\text{ТА}} \cdot I_{\text{БАЗ}}},$$

где  $K_{\text{отс}} = 1,2$  - коэффициент отстройки;

$K_{\text{НБ}} = 0,03$  - коэффициент небаланса;

$I_{\text{нагр MAX}}$  - первичный ток нагрузки наиболее мощного присоединения для защиты шин;

$K_{TA}$  - коэффициент трансформации главного трансформатора тока со стороны наиболее мощного присоединения для защиты шин;

$I_{BA3}$  – базисный ток наиболее мощного присоединения для защиты шин.

### 5.3. Выбор уставок реле напряжения

5.3.1. Уставка реле максимального напряжения обратной последовательности ( $U_{2>}$ )

Уставка выбирается из условия отстройки от напряжения небаланса рабочего режима. По данным опыта эксплуатации может быть принята равной 6 В.

5.3.2. Уставка реле минимального междофазного напряжения ( $U_{mf <}$ )

Уставка выбирается из условия возврата реле в режиме отключения внешнего к.з. с коэффициентом отстройки 1,2. Может быть принята равной 65...70 В.

### 5.4. Уставки по выдержкам времени

5.4.1. Уставка по времени срабатывания контроля обрыва цепей тока (DT1)

Уставка выбирается по условиям:

- отстройки от возможного наибольшего времени качаний, которые могут возникнуть после включения присоединений шин и вызвать работу реле контроля исправности цепей переменного тока:

$$t_{DT1} = t_{КАЧ} + t_{ЗАП},$$

где  $t_{КАЧ}$  – возможное наибольшее время качаний;

$t_{ЗАП} = 0,5$  с – время запаса

- согласования с выдержкой времени DT9, осуществляющей запоминание срабатывания ДЗШ в цикле АПВ:

$$t_{DT1} = t_{DT9} + t_{ЗАП}$$

Из двух рассчитанных значений принимается большее.

Типичная уставка – 10 с.

5.4.2. Уставка по выдержке времени подхвата срабатывания вых. цепей (DT2)

Уставка выбирается из условия обеспечения надежного отключения выключателей и пуска УРОВ. Типичная уставка – 0,3 с.

5.4.3. Уставка по выдержке времени неисправности цепей напряжения (DT4)

Уставка должна превышать время длительного снижения напряжения на шинах подстанции. Типичная уставка – 10 с.

5.4.4. Уставка по выдержке времени запоминания отсутствия напряжения (DT5)

Уставка DT5 должна быть больше уставки DT6 с учетом времени запаса (0,5 с).

5.4.5. Уставка по выдержке времени задержки при подаче напряжения (DT6)

Уставка выбирается с учетом времени АПВ первого присоединения и времени запаса, а также по времени ограничения ввода «очувствления».

5.4.6. Уставка по выдержке времени ввода очувствления (DT7)

Уставка должна перекрывать время автоматической сборки доаварийной схемы шин с учетом времени срабатывания ДЗШ, времени отключения выключателей и времени запаса (0,5 с).

5.4.7. Уставка по времени задержки отключения при опробовании (DT8)

Уставка выбирается с учетом времени действия ДЗШ, времени отключения выключателя и времени запаса. Типичная уставка – 0,3 с.

5.4.8. Уставка по времени запоминания срабатывания ДЗШ в цикле АПВ (DT9)

Уставка должна перекрывать время автоматической сборки доаварийной схемы шин с учетом времени срабатывания ДЗШ, времени отключения выключателей, времени АПВ и включения выключателей, времени запаса (0,5 с).

5.4.9. Уставка по времени задержки на цикл АПВ (DT10)

Уставка выбирается с учетом времени АПВ питающих присоединений, включаемых первыми. При этом должна быть достигнута необходимая чувствительность пусковых и избирательных органов.

Если ЧТО не может быть отстроен от токов небаланса при асинхронном ходе или качаниях, то уставка должна согласовываться с временем АПВ присоединений, включение которых может вызвать асинхронный ход или качания.

5.4.10. Уставка по времени отстройки от дребезга выключателя (DT11)

Уставка выбирается с учетом времени отстройки от разновременности отключения фаз выключателя. Рекомендуемое значение уставки 0,2 с.



## 6. Транспортирование и хранение

Условия транспортирования, хранения и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода шкафа в эксплуатацию должны соответствовать указанным в таблице 9.

Таблица 9 - Условия транспортирования и хранения

Назначение НКУ	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69	Допустимые сроки сохраняемости в упаковке и консервации изготовителя, годы
	механических факторов по ГОСТ 23216-78	климатических факторов таких, как условия хранения по ГОСТ 15150-69		
1 Для нужд народного хозяйства (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ 15846-2002)	Л	5(ОЖ4)	1(Л)	3
2 Для нужд народного хозяйства в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846-2002	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**

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

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

## 8. Графическая часть

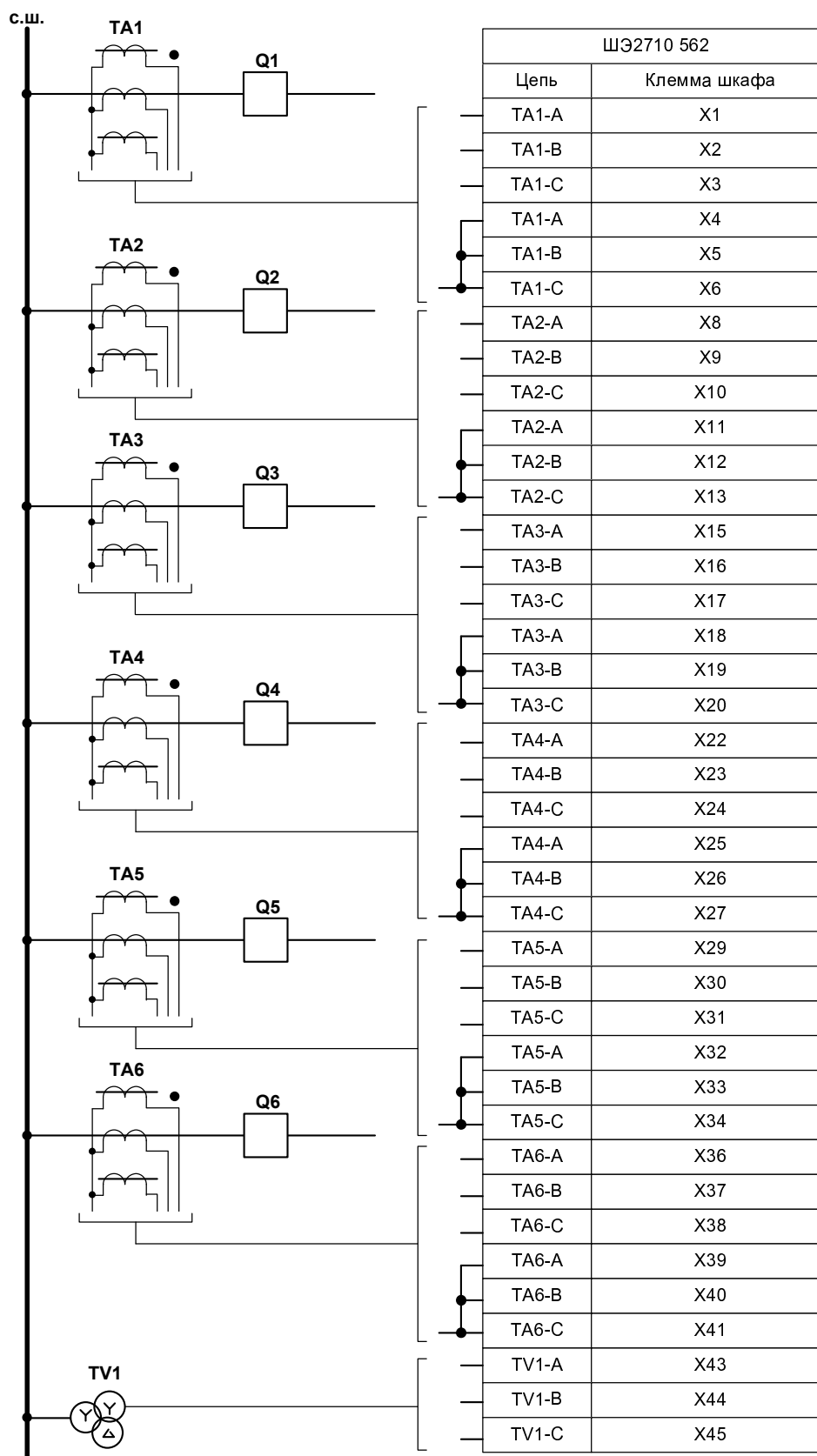


Рисунок 1 - Схема подключения шкафа ШЭ2710 562 к цепям переменного тока и напряжения

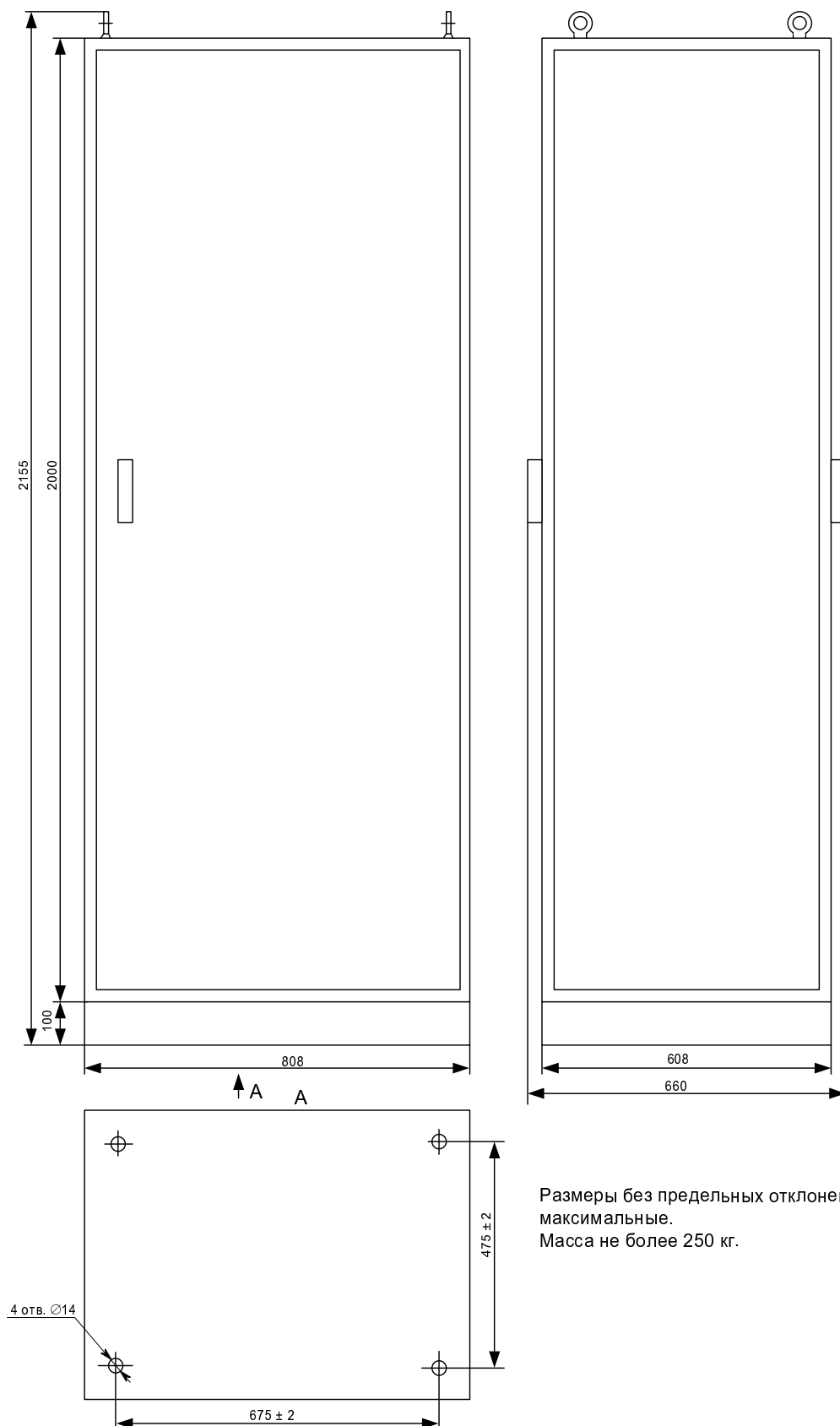
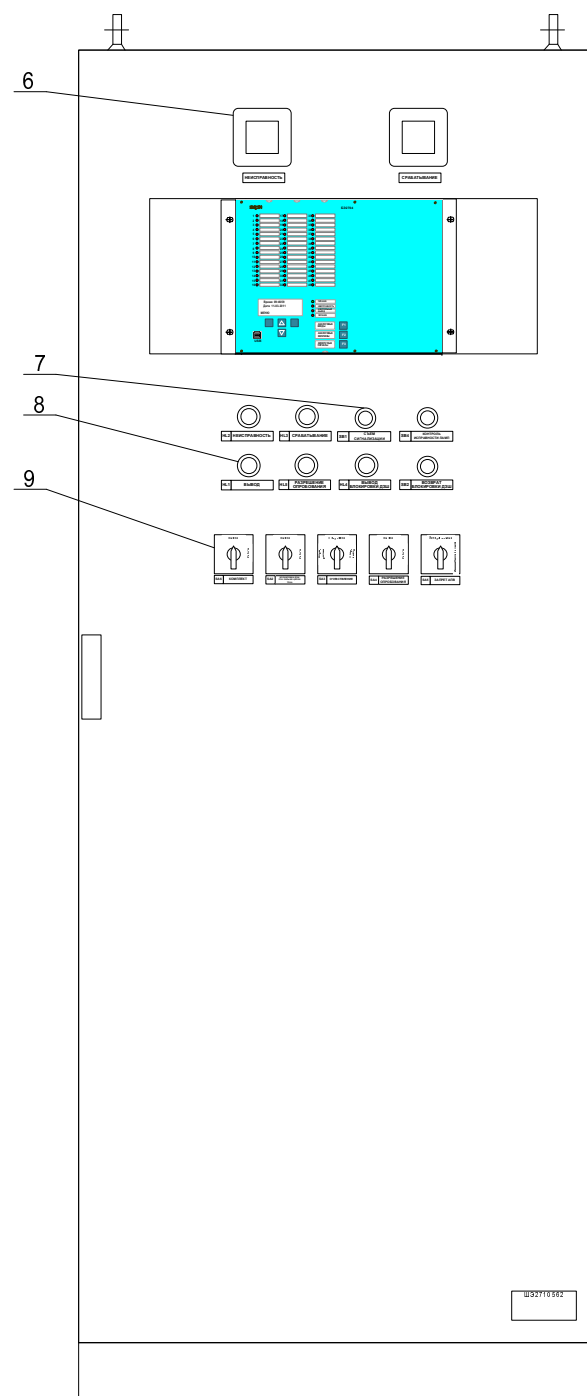
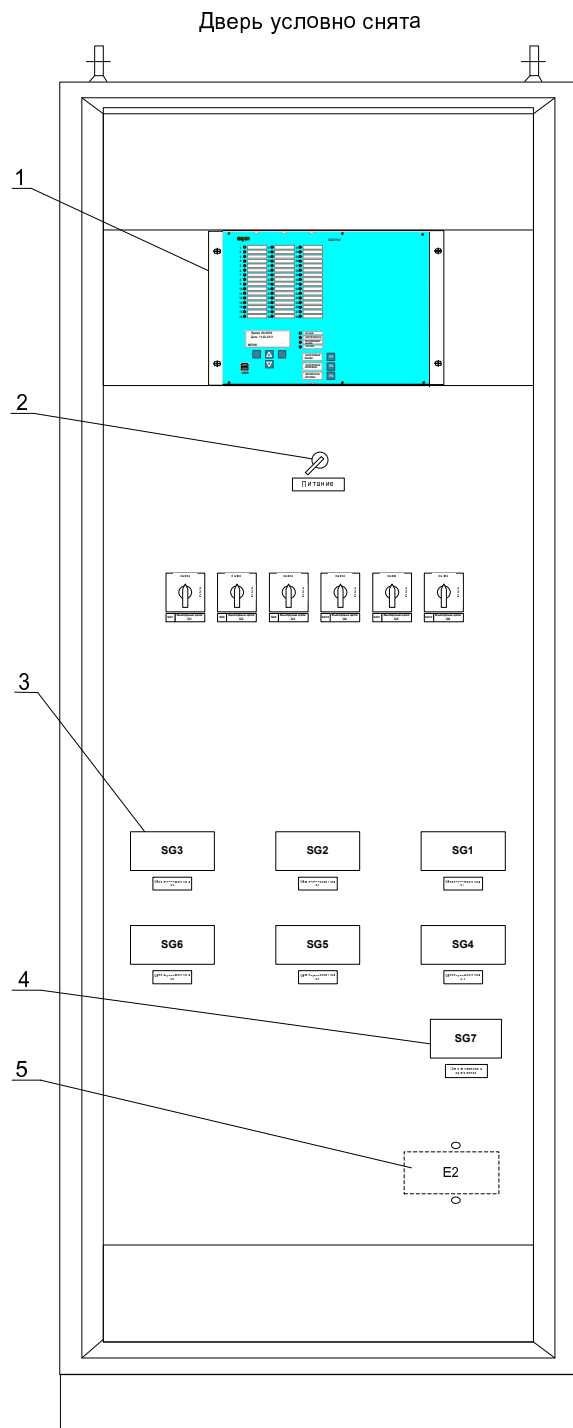
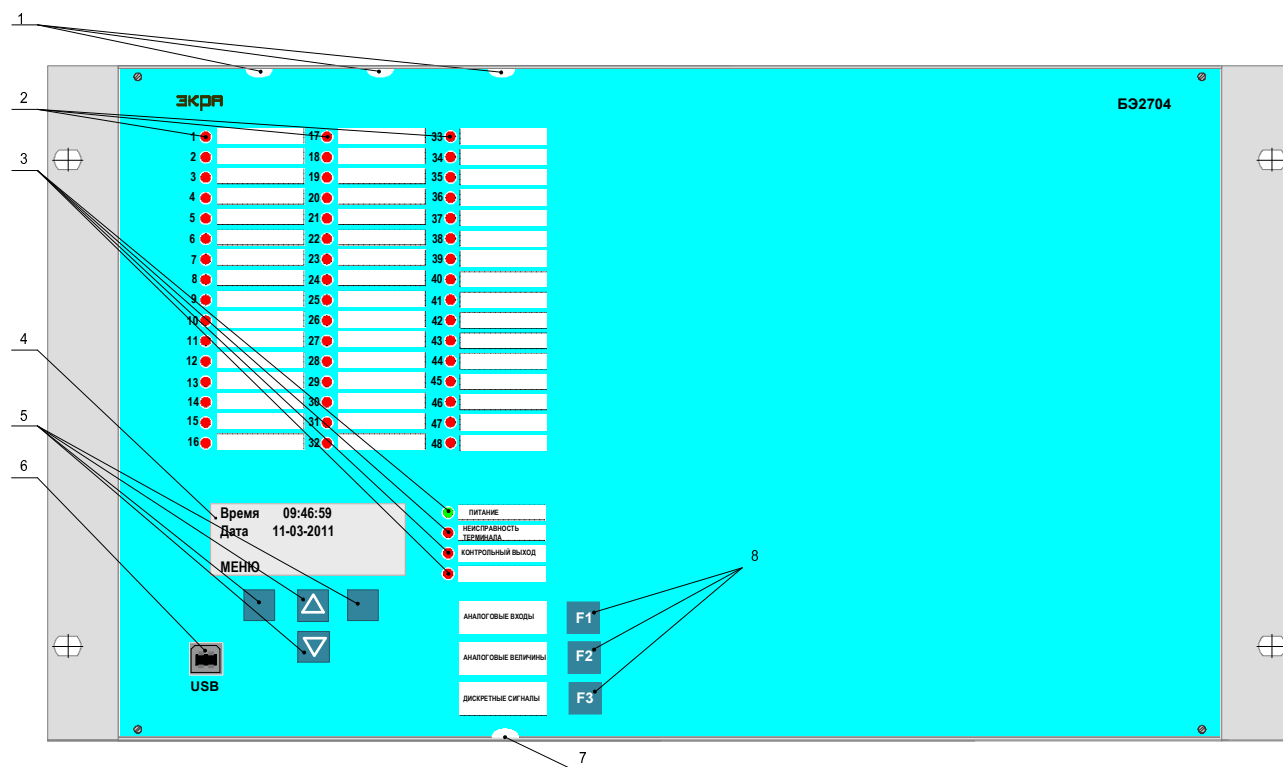


Рисунок 2 - Габаритные, установочные размеры и масса шкафа

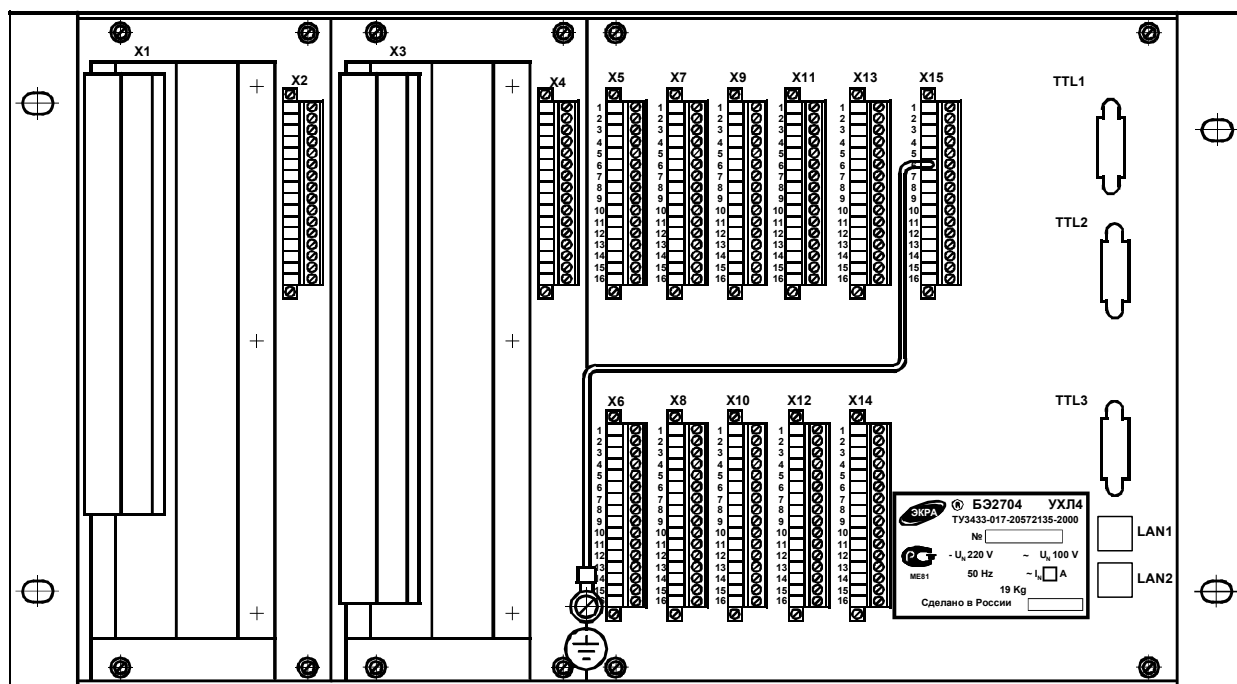


- 1 – терминал БЭ2704;
- 2 – переключатель питания;
- 3 – блок испытательный;
- 4 – блок испытательный;
- 5 – фильтр питания;
- 6 – реле указательное;
- 7 – кнопка;
- 8 – лампа;
- 9 – переключатель.

Рисунок 3 - Внешний вид шкафа ШЭ2710 562



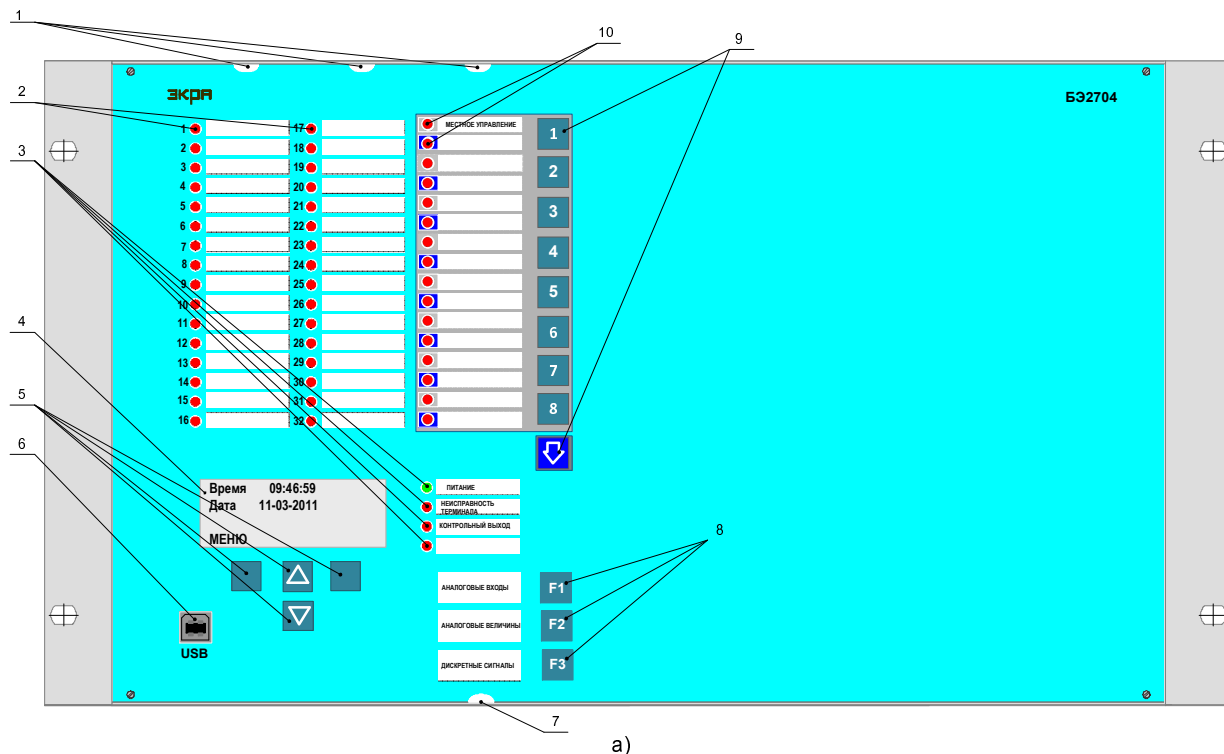
а)



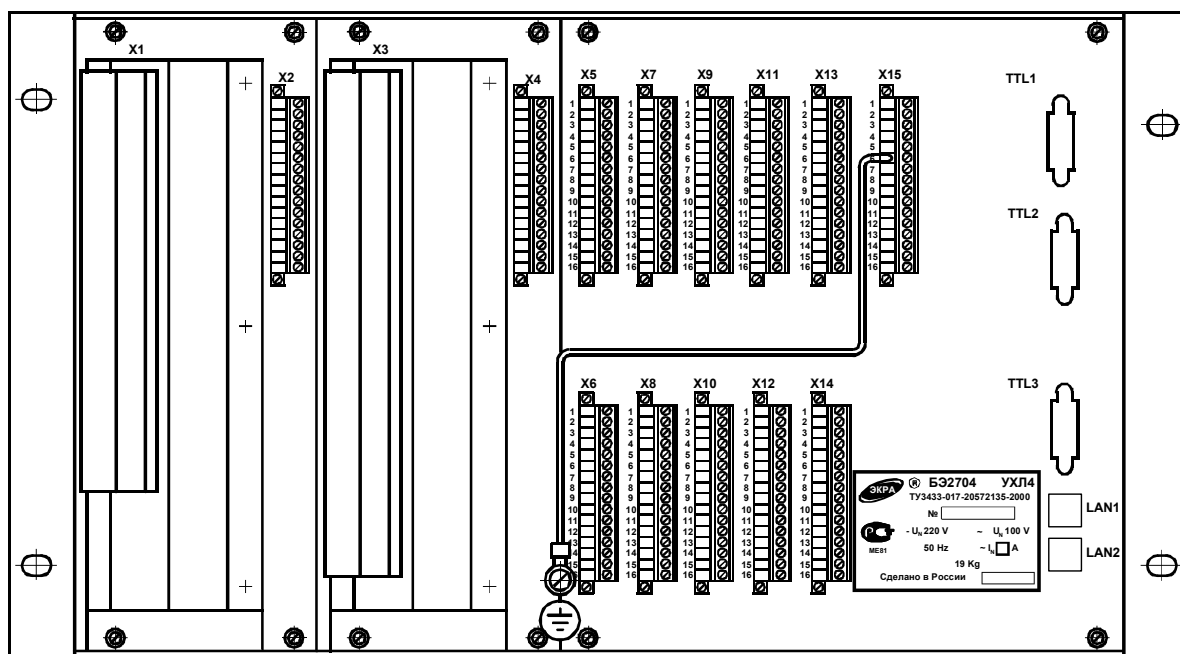
б)

- 1 – карманы для установки шаблонов вкладышей для светодиодной сигнализации срабатывания отдельных защит терминала,
- 2 – 48 двухцветных светодиодных индикаторов, сигнализирующих срабатывание отдельных защит терминала,
- 3 – двухцветные светодиодные индикаторы сигнализации текущего состояния терминала
- 4 – дисплей 4x20 символов,
- 5 – кнопки выбора и прокрутки,
- 6 – разъем для подключения к последовательному порту ПК,
- 7 – карман для установки шаблона вкладыша обозначений функциональных кнопок,
- 8 – кнопки функциональные F1, F2, F3.

Рисунок 4 - Расположение элементов на передней (а) и задней (б) панели терминала защиты БЭ2704 562 (лицевая панель терминала с 48 светодиодами).



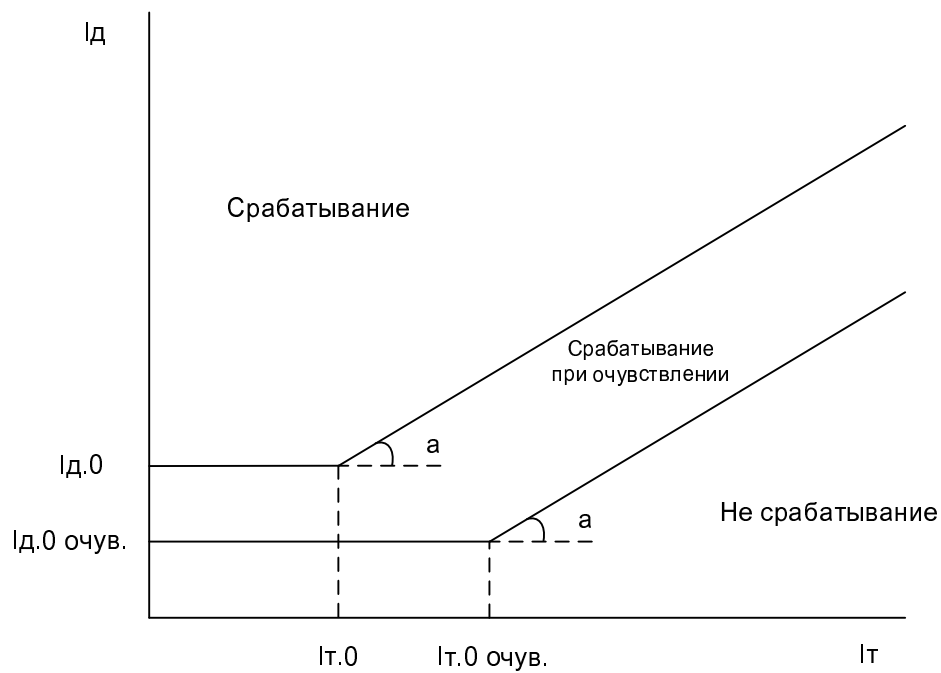
а)



б)

- 1 – карманы для установки шаблонов вкладышей для светодиодной сигнализации срабатывания отдельных защит терминала,
- 2 – 32 двухцветных светодиодных индикаторов, сигнализирующих срабатывание отдельных защит терминала,
- 3 – двухцветные светодиодные индикаторы сигнализации текущего состояния терминала
- 4 – дисплей 4х20 символов,
- 5 – кнопки выбора и прокрутки,
- 6 – разъем для подключения к последовательному порту ПК,
- 7 – карман для установки шаблона вкладыша обозначений функциональных кнопок,
- 8 – кнопки функциональные **F1**; **F2**; **F3**,
- 9 – кнопки управления электронными ключами: восемь кнопок выбора **1**...**8** и кнопка переключения регистра **↓**,
- 10 – 16 двухцветных светодиодных индикаторов сигнализации состояния электронных ключей.

Рисунок 4.1 - Расположение элементов на передней (а) и задней (б) панели терминалов защиты БЭ2704 562 (лицевая панель терминала с 32 светодиодами и 8 электронными ключами).



$I_{d.0}$  - начальный ток срабатывания ДЗШ;

$I_{d.0 \text{ очув.}}$  - начальный ток срабатывания ДЗШ при очувствии;

$I_{t.0}$  - ток начала торможения ДЗШ;

$I_{t.0 \text{ очув.}}$  - ток начала торможения блокировки ДЗШ при очувствии;

$K_t = \tan a$  - коэффициент торможения ДЗШ

Рисунок 5 - Характеристика срабатывания ДЗШ.



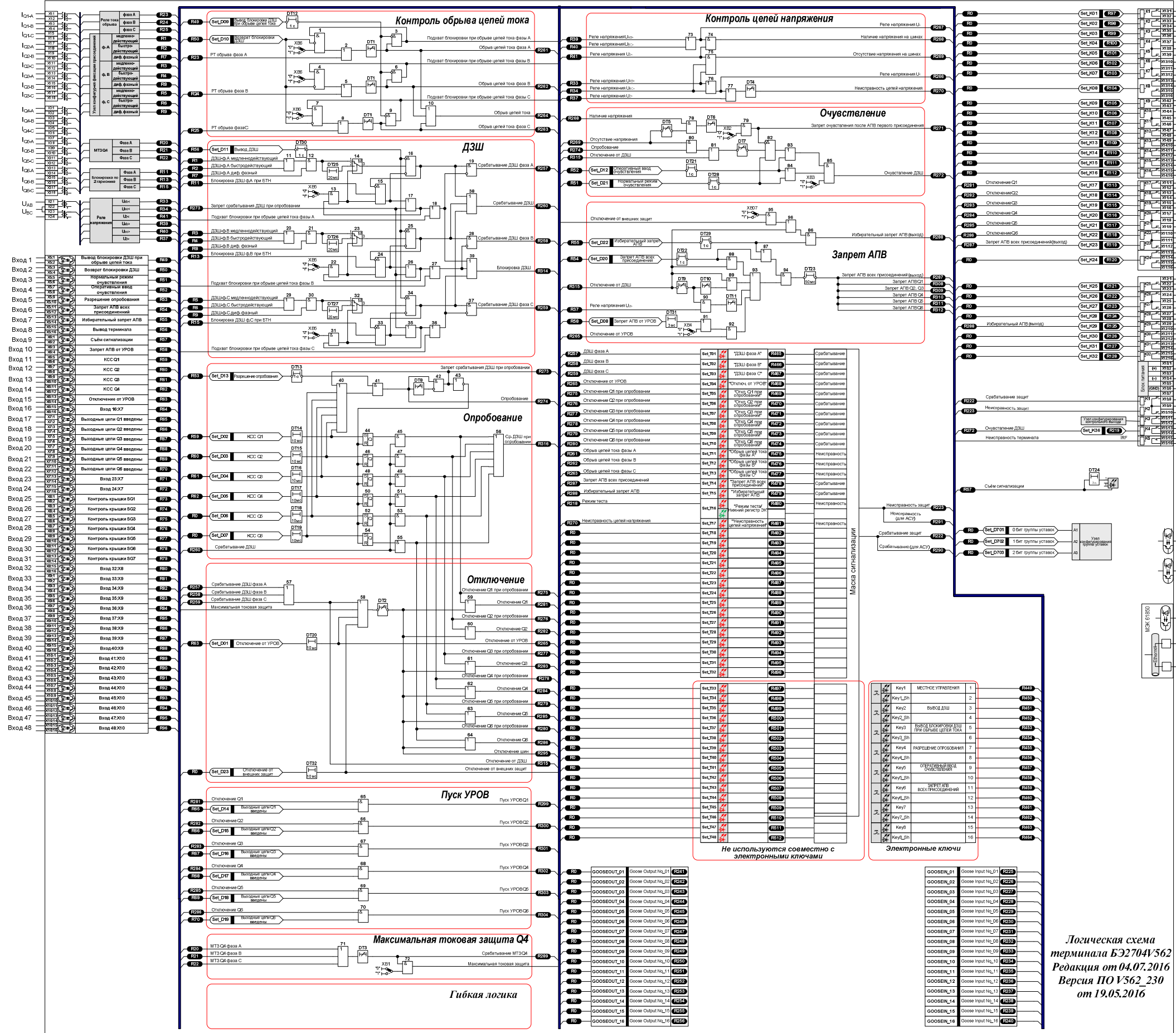


Рисунок 6 - Структурная схема терминала БЭ2704 562



Таблица 10 – Назначение программных переключателей ХВ

Обозн.	Наименование	Положение	
		"0"	"1"
XB1	МТЗ Q4	не предусмотрена	предусмотрена
XB2	Запрет очувствления после АПВ первого присоединения	не предусмотрен	предусмотрен
XB3	Очувствление ДЗШ	не предусмотрено	предусмотрено
XB4	Запрет АПВ пот отключении от внешнего УРОВ	с подтверждением	без подтверждения
XB5	Отстройка от БТН при опробовании	не предусмотрена	предусмотрена
XB6	Подхват блокировки при обрыве цепей тока	не предусмотрен	предусмотрен
XB7	Избирательный запрет АПВ при отключении от внеш. защит	не предусмотрен	предусмотрен

Таблица 11 – Назначение и параметры элементов времени

Обозн.	Наименование	Диапазон
DT1	Время срабатывания контроля обрыва цепей тока	0,05-27,00 с
DT2	Время подхвата срабатывания выходных цепей	0,05-1,00 с
DT3	Время задержки срабатывания МТЗ Q4	0,05-27,00 с
DT4	Время срабатывания неисправности цепей напряжения	0,05-27,00 с
DT5	Время запоминания отсутствия напряжения	0,05-27,00 с
DT6	Время задержки при подаче напряжения	0,05-27,00 с
DT7	Время ввода очувствления	0,05-27,00 с
DT8	Время задержки отключения при опробовании	0,05-1,00 с
DT9	Время запоминания срабатывания ДЗШ	0,05-27,00 с
DT10	Время задержки на цикл АПВ	0,05-27,00 с
DT11	Время отстройки от дребезга выключателя	0,05-1,00 с
DT12	Время задержки входа "Вывод блокировки ДЗШ при обрыве цепей тока"	1 с
DT13	Время задержки входа "Разрешение опробования"	1 с
DT14	Время задержки входа "КСС Q1"	10 мс
DT15	Время задержки входа "КСС Q2"	10 мс
DT16	Время задержки входа "КСС Q3"	10 мс
DT17	Время задержки входа "КСС Q4"	10 мс
DT18	Время задержки входа "КСС Q5"	10 мс
DT19	Время задержки входа "КСС Q6"	10 мс
DT20	Время задержки отключения от входа "Отключение от УРОВ"	10 мс
DT21	Время задержки входа "Оперативный ввод очувствления"	1 с
DT22	Время задержки входа "Запрет АПВ всех присоединений"	1 с
DT23	Время подхвата срабатывания "Запрет АПВ всех присоединений"	50 мс
DT24	Время контроля светодиодов	3 с
DT25	Время задержки срабатывания ПО ДЗШ фазы А	20 мс
DT26	Время задержки срабатывания ПО ДЗШ фазы В	20 мс
DT27	Время задержки срабатывания ПО ДЗШ фазы С	20 мс
DT28	Время задержки входа "Нормальный режим очувствления"	1 с
DT29	Время задержки входа "Избирательный запрет АПВ"	1 с
DT30	Время задержки входа "Вывод ДЗШ"	1 с
DT31	Время задержки входа "Запрет АПВ ОТ УРОВ"	3 мс

Таблица 12 – Программируемые входы

Set_D01	Отключение от УРОВ	R63
Set_D02	KCC Q1	R59
Set_D03	KCC Q2	R60
Set_D04	KCC Q3	R61
Set_D05	KCC Q4	R62
Set_D06	KCC Q5	R0
Set_D07	KCC Q6	R0
Set_D08	Запрет АПВ от УРОВ	R58
Set_D09	Вывод блокировки ДЗШ при обрыве цепей тока	R49
Set_D10	Возврат блокировки ДЗШ	R50
Set_D11	Вывод ДЗШ	R56
Set_D12	Оперативный ввод очувствления	R52
Set_D13	Разрешение опробования	R53
Set_D14	Выходные цепи Q1	R65
Set_D15	Выходные цепи Q2	R66
Set_D16	Выходные цепи Q3	R67
Set_D17	Выходные цепи Q4	R68
Set_D18	Выходные цепи Q5	R69
Set_D19	Выходные цепи Q6	R70
Set_D20	Запрет АПВ всех присоединений	R54
Set_D21	Нормальный режим очувствления	R51
Set_D22	Избирательный запрет АПВ	R55
Set_D23	Отключение от внешних защит	R0

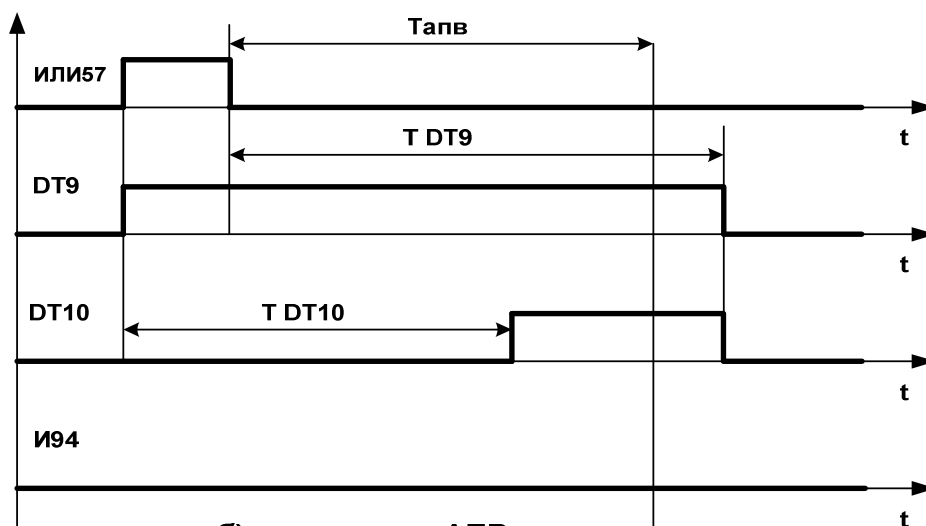
Таблица 13 – Программируемые реле

Set_K01	Конфигурирование выходного реле K1:X13 на сигнал	R0
Set_K02	Конфигурирование выходного реле K2:X13 на сигнал	R0
Set_K03	Конфигурирование выходного реле K3:X13 на сигнал	R0
Set_K04	Конфигурирование выходного реле K4:X13 на сигнал	R0
Set_K05	Конфигурирование выходного реле K5:X13 на сигнал	R0
Set_K06	Конфигурирование выходного реле K6:X13 на сигнал	R0
Set_K07	Конфигурирование выходного реле K7:X13 на сигнал	R0
Set_K08	Конфигурирование выходного реле K8:X13 на сигнал	R0
Set_K09	Конфигурирование выходного реле K9:X14 на сигнал	R0
Set_K10	Конфигурирование выходного реле K10:X14 на сигнал	R0
Set_K11	Конфигурирование выходного реле K11:X14 на сигнал	R0
Set_K12	Конфигурирование выходного реле K12:X14 на сигнал	R0
Set_K13	Конфигурирование выходного реле K13:X14 на сигнал	R0
Set_K14	Конфигурирование выходного реле K14:X14 на сигнал	R0
Set_K15	Конфигурирование выходного реле K15:X14 на сигнал	R0
Set_K16	Конфигурирование выходного реле K16:X14 на сигнал	R0
Set_K17	Конфигурирование выходного реле K17:X11 на сигнал	R281
Set_K18	Конфигурирование выходного реле K18:X11 на сигнал	R282
Set_K19	Конфигурирование выходного реле K19:X11 на сигнал	R283
Set_K20	Конфигурирование выходного реле K20:X11 на сигнал	R284
Set_K21	Конфигурирование выходного реле K21:X11 на сигнал	R285
Set_K22	Конфигурирование выходного реле K22:X11 на сигнал	R286
Set_K23	Конфигурирование выходного реле K23:X11 на сигнал	R287
Set_K24	Конфигурирование выходного реле K24:X11 на сигнал	R0
Set_K25	Конфигурирование выходного реле K25:X12 на сигнал	R0
Set_K26	Конфигурирование выходного реле K26:X12 на сигнал	R0
Set_K27	Конфигурирование выходного реле K27:X12 на сигнал	R0
Set_K28	Конфигурирование выходного реле K28:X12 на сигнал	R0
Set_K29	Конфигурирование выходного реле K29:X12 на сигнал	R288
Set_K30	Конфигурирование выходного реле K30:X12 на сигнал	R0
Set_K31	Конфигурирование выходного реле K31:X12 на сигнал	R0
Set_K32	Конфигурирование выходного реле K32:X12 на сигнал	R0
Set_K36	Конфигурирование выходного реле K4:X15 на сигнал	R272

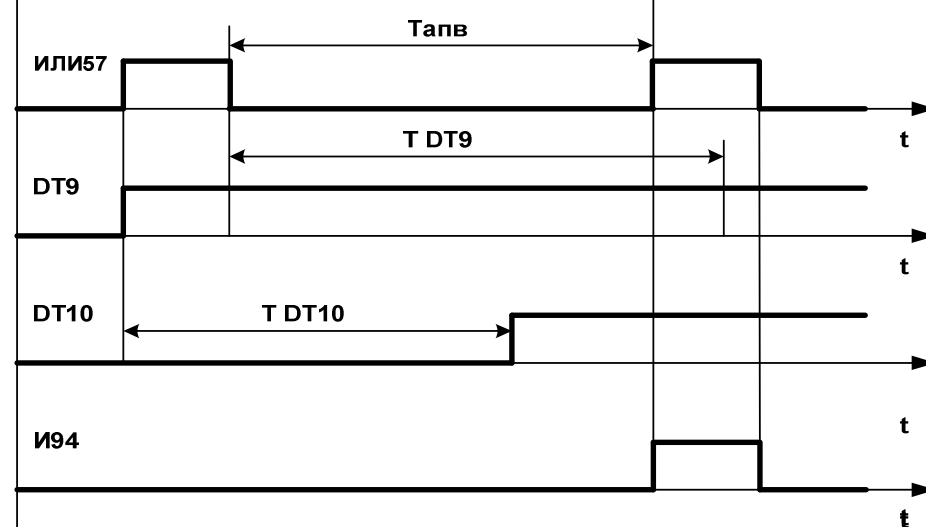
Таблица 14 – Программируемые светодиоды

Set_T1	Светодиод 1 от дискретного сигнала №	<b>R257</b>
Set_T2	Светодиод 2 от дискретного сигнала №	<b>R258</b>
Set_T3	Светодиод 3 от дискретного сигнала №	<b>R259</b>
Set_T4	Светодиод 4 от дискретного сигнала №	<b>R265</b>
Set_T5	Светодиод 5 от дискретного сигнала №	<b>R275</b>
Set_T6	Светодиод 6 от дискретного сигнала №	<b>R276</b>
Set_T7	Светодиод 7 от дискретного сигнала №	<b>R277</b>
Set_T8	Светодиод 8 от дискретного сигнала №	<b>R278</b>
Set_T9	Светодиод 9 от дискретного сигнала №	<b>R279</b>
Set_T10	Светодиод 10 от дискретного сигнала №	<b>R280</b>
Set_T11	Светодиод 11 от дискретного сигнала №	<b>R261</b>
Set_T12	Светодиод 12 от дискретного сигнала №	<b>R262</b>
Set_T13	Светодиод 13 от дискретного сигнала №	<b>R263</b>
Set_T14	Светодиод 14 от дискретного сигнала №	<b>R287</b>
Set_T15	Светодиод 15 от дискретного сигнала №	<b>R288</b>
Set_T16	Светодиод 16 от дискретного сигнала №	<b>R218</b>
Set_T17	Светодиод 17 от дискретного сигнала №	<b>R270</b>
Set_T18	Светодиод 18 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T19	Светодиод 19 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T20	Светодиод 20 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T21	Светодиод 21 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T22	Светодиод 22 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T23	Светодиод 23 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T24	Светодиод 24 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T25	Светодиод 25 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T26	Светодиод 26 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T27	Светодиод 27 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T28	Светодиод 28 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T29	Светодиод 29 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T30	Светодиод 30 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T31	Светодиод 31 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T32	Светодиод 32 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T33	Светодиод 33 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T34	Светодиод 34 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T35	Светодиод 35 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T36	Светодиод 36 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T37	Светодиод 37 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T38	Светодиод 38 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T39	Светодиод 39 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T40	Светодиод 40 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T41	Светодиод 41 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T42	Светодиод 42 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T43	Светодиод 43 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T44	Светодиод 44 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T45	Светодиод 45 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T46	Светодиод 46 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T47	Светодиод 47 от дискретного сигнала №	0-512
Set_T48	Светодиод 48 от дискретного сигнала №	0-512

**а) успешное АПВ**



**б) неуспешное АПВ**



**в) неполнофазный отказ выключателя**

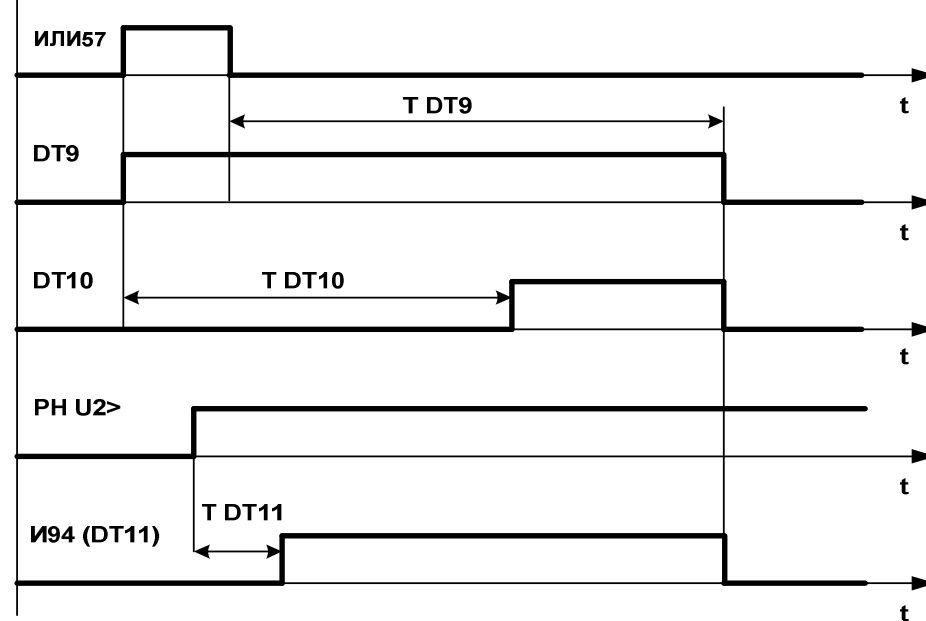


Рисунок 7 - Диаграммы работы логики запрета АПВ

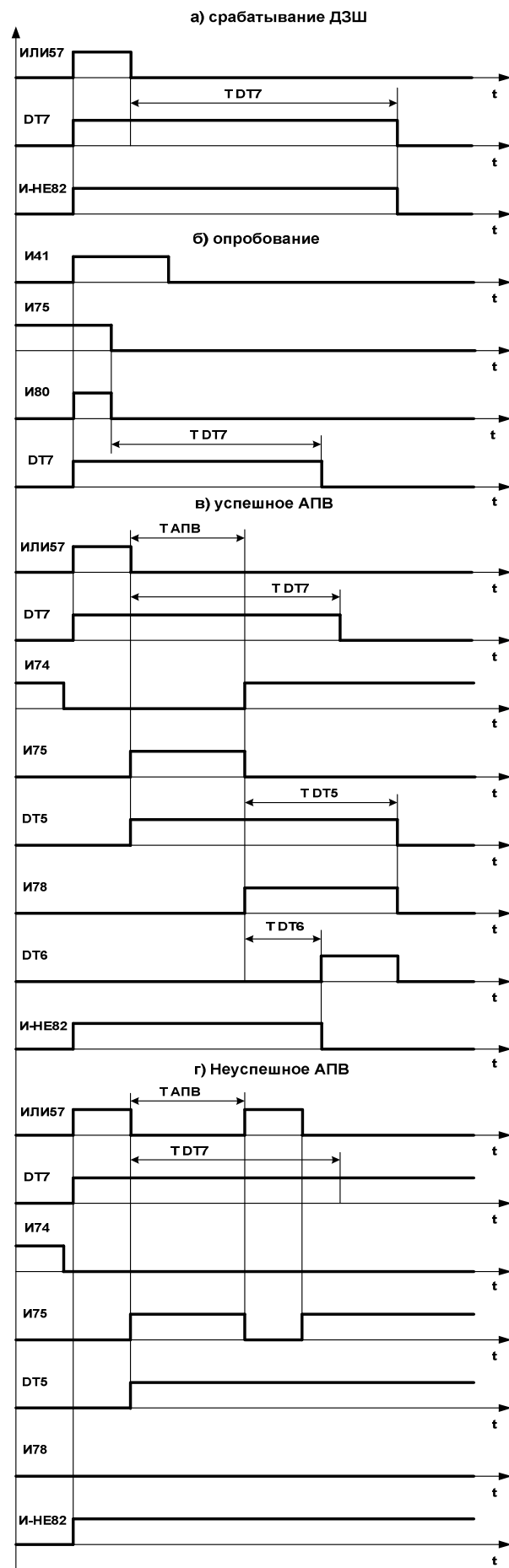


Рисунок 8 - Диаграммы логики очувствления ДЗШ



**Приложение А (обязательное)****Формы карт заказа****Приложение А1. Форма карты заказа шкафа защиты сборных шин с торможением 330-750 кВ типа ШЭ2710 562****Карта заказа<sup>1</sup>****шкафа защиты сборных шин напряжением 330-750 кВ типа ШЭ2710 562**

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 562-20Е2УХЛ4	1	220	50
<input type="checkbox"/> ШЭ2710 562-27Е2УХЛ4	5		

**2 Характеристики терминала шкафа**

Тип		БЭ2704V562
Номинальный переменный ток		<input type="checkbox"/> 1 А <input type="checkbox"/> 5 А
Протокол связи МЭК 61850-8-1	Электрический RJ45 (типовое исполнение)	<input type="checkbox"/>
	Оптический MTRJ	<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 – дифференциальная защита шин, реле напряжения, цепи “очувствления”, цепи запрета АПВ, цепи опробования**

№ присоединения	Коэффициенты трансформации ТТ присоединения (заполнить для всех присоединений)
1 присоединение Q1	
2 присоединение Q2	
3 присоединение Q3	
4 присоединение Q4	
5 присоединение Q5	
6 присоединение Q6	

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

**4 Данные по конструктиву**

Передняя дверь шкафа
<input type="checkbox"/> металлическая с обзорным окном (типовое исполнение)
<input type="checkbox"/> обзорная

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

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

\* Высота и глубина шкафа дана с учетом рым-болтов и ручек

Типовое исполнение шкафа: конструктив ШМЭ (НПП ЭКРА), двустороннего обслуживания, блоки испытательные FAME (Phoenix Contact).

**5 Дополнительные требования:**


**6** Количество шкафов: \_\_\_\_\_

**7** Предприятие-изготовитель: ООО НПП "ЭКРА", 428003, г. Чебоксары, проспект И. Яковлева, 3.

**8** Заказчик:      Предприятие \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_

(Ф.И.О.)

(Подпись)

Место работы (организация)	
ФИО	
Контактный телефон	
e-mail	

## Приложение А2. Форма карты заказа оборудования связи для энергетического объекта и рекомендации по выбору

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

2 Данные по заказу оборудования связи для построения локальной сети

Заполнение таблицы 1 производится в соответствии с рекомендациями по выбору оборудования связи для построения локальной сети терминалов серий БЭ2704 и БЭ2502.

Т а б л и ц а 1 – Оборудование связи

Наименование	Значение
Вариант схемы организации сети терминалов, (1...8)	
Количество основных преобразователей сигналов интерфейса RS485 для подключения <b>АРМ СП3А</b> (по количеству объединяемых терминалов), шт.	
Количество дополнительных преобразователей сигналов интерфейса RS485 для подключения <b>АСУ ТП</b> (по количеству объединяемых терминалов), шт.	
Кабель связи интерфейса RS485 типа «витая пара» для использования внутри помещения, м	
Кабель связи интерфейса RS485 типа «витая пара» для использования вне помещения, м	
Универсальный комплект для подключения компьютера*, шт.	
* Комплект состоит из: <ul style="list-style-type: none"> <li>- кабель USB 2.0 тип А-В 1.8м для подключения к USB порту терминала;</li> <li>- кабель RS232 тип DB-9 M/F 1.5м для подключения к RS232 порту терминала;</li> <li>- преобразователь USB/RS232/RS485 типа MOXA UPort-1150;</li> <li>- кабель UTP 5E перекрестный RJ45/RJ45 2.0м для подключения к сетевому порту терминала.</li> </ul>	

3 Состав программного обеспечения приведен в таблицах 2 - 4.

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

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

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

Т а б л и ц а 3 – Дополнительное программное обеспечение

<input type="checkbox"/>	<b>Шлюз IEC 60870-5-103</b>
<input type="checkbox"/>	<b>OPC-сервер</b>
<input type="checkbox"/>	<b>АРМ дежурного</b>

Т а б л и ц а 4 – Дополнения к программному обеспечению

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

## 4 Контактная информация заполнителя карты заказа

Организация, ФИО, телефон \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_ (Подпись)

**Рекомендации к карте заказа оборудования связи  
для построения локальной сети для терминалов серии БЭ2704**

## 1 Порты терминала для связи

В терминалах имеется два независимых последовательных порта связи с выходами сигналов на три разъёма, предназначенными для АСУ ТП, АРМ СРЗА и местного подключения переносного компьютера (см. таблицу 1).

Для АРМ СРЗА используется программное обеспечение разработки ООО НПП «ЭКРА».

Под АСУ ТП подразумевается любое программное обеспечение стороннего производителя.

Таблица 1 – Порты для связи терминала и их разъемы

Порт	Обозначение	Располож. разъема	Основное назначение и уровень сигналов	Примечание
COM1	«TTL1»	Задняя плата	Обеспечение связи терминала с АСУ ТП. Уровень сигналов интерфейса соответствует TTL логике. Объединение терминалов в информационную сеть осуществляется при использовании дополнительных преобразователей сигналов	Основной порт связи
COM2	«TTL2»		Обеспечение связи терминала с АРМ СРЗА. Уровень сигналов интерфейса соответствует TTL логике. Объединение терминалов в информационную сеть осуществляется при использовании дополнительных преобразователей сигналов	Переключение разъемов порта осуществляется программно
	«USB»	Лицевая панель	Местное подключение переносного компьютера к терминалу. Уровень сигналов интерфейса соответствует стандарту RS232. Подключение компьютера осуществляется стандартным кабелем связи.	

## 2 Оборудование связи

Интерфейс RS485 предназначен для создания постоянных каналов связи с использованием двухпроводных линий для подключения терминалов к компьютеру на расстоянии до 500 м при скорости передачи информации до 115200 бод.

При этом используется следующее оборудование:

а) блок преобразователей сигналов TTL/RS485 типа Д2150 – 1 шт. на каждый порт связи терминала. Количество выбирается в соответствии с необходимостью включения терминала в АРМ СРЗА и (или) АСУ ТП;

б) блок преобразователей сигналов RS485/RS232 типа Д214 – 1 шт. на каждую линию связи.

Количество выбирается исходя из назначения канала связи:

для АРМ СРЗА	возможно подключение до 32 преобразователей типа Д2150 к одному преобразователю типа Д214
--------------	---

для АСУ ТП рекомендуется подключение до 10 преобразователей типа Д2150 к одному преобразователю типа Д214;

в) кабель связи типа «витая пара». Рекомендации по выбору приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Выбор кабеля связи

Номер	Марка кабеля	Краткая характеристика и область применения
1	UTP4-24AWG	Четыре неэкранированные одножильные витые пары категории 3 или 5. Для прокладки внутри помещения в условиях обычных электромагнитных полей и при небольшой длине кабеля. Подключение с помощью вилок RG45.
2	STP4-24AWG	Четыре экранированные одножильные витые пары категории 3 или 5. Для прокладки внутри помещения в условиях повышенных электромагнитных полей или при большой длине кабеля. Подключение с помощью вилок RG45.
3	BELDEN 3105A-010	Одна экранированная многожильная витая пара для сетей RS485. Для прокладки вне помещения, в условиях сильных электромагнитных полей и при большой длине кабеля. Требуется промежуточный разъем для перехода на кабель с вилкой разъема RJ45 на конце

Интерфейс Ethernet предназначен для подключения терминалов в локальную сеть «Ethernet 10/100» с топологией «звезда». Длина сегмента Ethernet сети не более 300 м. Независимо от скорости подключения к Ethernet оборудованию, скорость передачи информации от терминала ограничена до 115200 бод.

При этом используется следующее оборудование:

а) блок преобразователей сигналов TTL/Ethernet типа Д2460, обеспечивающий наличие в терминале Ethernet порта – 1 шт. на каждый порт связи терминала. Количество выбирается в соответствии с необходимостью включения терминала в АРМ СРЗА и (или) АСУ ТП.

б) кабель связи и остальное оборудование Ethernet сетей (концентраторы, HUB и т.п.) могут использоваться стандартные для этого вида интерфейса.

Интерфейс RS232 предназначен для подключения переносного компьютера к терминалу во время проверки, наладки или текущей эксплуатации, а также для обновления программного обеспечения в терминалах при скорости передачи до 19200 бод или до 115200 бод в зависимости от исполнения терминала.

В зависимости от модификации сервисного разъема «RS232» терминала возможна поставка кабеля связи:

ЭКРА.685616.008, имеющего по концам разъёмы типа DB9F (розетка-розетка),

ЭКРА.685616.013, имеющего по концам разъёмы типа DB9M – DB9F (вилка-розетка).

Возможно использование стандартного «нуль-модемного» кабеля связи или стандартного «удлинителя» последовательных портов, имеющего по концам разъёмы соответствующего типа.

На объекте рекомендуется иметь один кабель связи для обслуживающего персонала или бригады наладчиков.

**Рекомендации к карте заказа внешнего программного обеспечения для терминалов серии БЭ2704**

Таблица 1 – Внешнее программное обеспечение терминалов серии БЭ2704

Наименование	Назначение	Применение	Примечание
<b>EKRASMS</b>	Дистанционное наблюдение и задание параметров работы, сбор аварийной информации и отображение баз данных событий терминалов серии БЭ2704	Организация на объекте необходимого количества стационарных рабочих мест инженера СРЗА для обслуживания локальных или удаленных сетей терминалов серии БЭ2704	
<b>WNDR</b>	Графическое отображение и анализ осциллограмм, зарегистрированных терминалами серии БЭ2704, анализ уставок и параметров соответствующих моменту записи осциллограмм	Организация одного рабочего места инженера СРЗА для анализа осциллограмм, зарегистрированных терминалами серии БЭ2704	
<b>Шлюз IEC 60870-5-103</b>	Интеграция терминалов серии БЭ2704 предыдущих выпусков, не поддерживающих протокол связи IEC 60870-5-103, в SCADA – системы по указанному протоколу	Являются расширением ПО <b>EKRASMS</b> и для применения требуют установки комплекса программ <b>EKRASMS</b>	Требуется предварительное согласование списков передаваемых сигналов
<b>ОПС–сервер</b>	Интеграция терминалов серии БЭ2704 в SCADA – системы по технологии OPC		
<b>АРМ дежурного</b>	Графическое отображение информации от терминалов серии БЭ2704 на мнемосхеме объекта		Требуется предварительное согласование проекта
Примечание – Для работы комплексов программ <b>EKRASMS</b> и <b>WNDR</b> и остального программного обеспечения требуется операционная система <b>Windows 2000/Millennium/XP/Vista/7</b> .			

Программное обеспечение **EKRASMS** имеет систему лицензирования, позволяющую работать только с зарегистрированными терминалами. Без регистрации возможна полноценная работа с любым одним терминалом при подключении к его переднему порту связи.

Вместе с программным комплексом **WNDR** поставляется один аппаратный **HASP**-ключ, предназначенный для включения дополнительных функций по работе с Comtrade форматом данных на том компьютере, к которому в данный момент подключен ключ. Для создания нескольких постоянных рабочих мест с дополнительными функциями программного комплекса **WNDR** необходимо приобретение дополнительных **HASP**-ключей.

**Приложение Б (справочное)**  
**Ведомость цветных металлов**

Таблица Б.1

Наименование металла, сплава	Количество цветных металлов, содержащихся в изделии, кг					Количество цветных металлов, подлежащих сдаче в виде лома при полном износе изделия и его списании, кг					Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия
	Классификация по группам ГОСТ 1639-93										
	II	III	IV	V	X	II	III	IV	V	X	
Медь и сплавы на медной основе	3,075	0,034	–	0,017	–	3,075	0,034	–	0,017	–	Частично
Алюминий и его сплавы	–	0,023	–	0,068	–	–	0,023	–	0,068	–	Частично



**Приложение В (рекомендуемое)****Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок устройства**

Таблица В.1

Наименование оборудования	Тип оборудования	Основные технические характеристики	Примечание
Измеритель сопротивления заземления	ИС10	1 МОм...9,9 кОм; $\pm 3\%$	
Комплекс испытательный	OMICRON CMC 356	10-1000 Гц; $\pm 0,5$ промилле	
Комплекс программно-технический измерительный	PETOM 51	0-180 А; $< 0,3\%$ ; 0-600 В; $< 0,1\%$	
Мегомметр	E6-22	0,01-10 ГОм; $\pm 3\%$ $U_{\text{тест}}=100; 500; 1000 \text{ В}$	
Мультиметр цифровой	APPA-91	до 200 В; $\pm 1,5\%$ (для $U_{\sim}$ ); до 200 мА; $\pm 1\%$ (для $I_{\sim}$ ); до 20 А; $\pm 3\%$ (для $I_{\sim}$ ); до 300 В; $\pm 1\%$ (для $U_{=}$ )	

## Приложение Г (обязательное)

**Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов**  
(по умолчанию)

Таблица Г.1 - Перечень дискретных сигналов

№ сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации	Не использовать для пуска осциллографа	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
1	ДЗШ - А(м)	ДЗШ фаза А(м)			✓		✓	✓
2	ДЗШ - А(б)	ДЗШ фаза А(б)			✓		✓	✓
3	ДЗШ - В(м)	ДЗШ фаза В(м)			✓		✓	✓
4	ДЗШ - В(б)	ДЗШ фаза В(б)			✓		✓	✓
5	ДЗШ - С(м)	ДЗШ фаза С(м)			✓		✓	✓
6	ДЗШ - С(б)	ДЗШ фаза С(б)			✓		✓	✓
7	ДЗШ - А(дфо)	ДЗШ фаза А(диф.фазный орган)					✓	
8	ДЗШ - В(дфо)	ДЗШ фаза В(диф.фазный орган)					✓	
9	ДЗШ - С(дфо)	ДЗШ фаза С(диф.фазный орган)					✓	
20	МФО фаза А	МФО фаза А					✓	✓
21	МФО фаза В	МФО фаза В					✓	
22	МФО фаза С	МФО фаза С					✓	
23	РТА обрыва	Реле обрыва цепей тока фазы А					✓	
24	РТВ обрыва	Реле обрыва цепей тока фазы В					✓	
25	РТС обрыва	Реле обрыва цепей тока фазы С					✓	
33	РН Uав мин.	Реле напряжения Uав мин.					✓	
34	РН Uвс мин.	Реле напряжения Uвс мин.					✓	
37	РН U2 макс.	Реле напряжения U2 макс.					✓	✓
39	РН Uав макс.	Реле напряжения Uав макс.					✓	✓
40	РН Uвс макс.	Реле напряжения Uвс макс.					✓	✓
41	РН U2 мин.	Реле напряжения U2 мин.					✓	✓
49	ВывБлДЗШОбр	Вывод блокировки ДЗШ при обрыве цепей тока					✓	✓
50	ВозвБлДЗШ	Возврат блокировки ДЗШ при обрыве цепей тока					✓	✓
51	НормРежОчув	Нормальный режим очувствления					✓	✓
52	ОперВвОчув	Оперативный ввод очувствления					✓	✓
53	Разр.опроб.	Разрешение опробования					✓	✓
54	ЗАПВ(вход)	Запрет АПВ всех присоединений (вход)						✓
55	ИзбЗАПВ(вход)	Избирательный запрет АПВ (вход)						✓
56	Выв терм.	Вывод терминала						✓
57	Съем сигн.	Съем сигнализации						✓
58	ЗАПВотУРОВ	Запрет АПВ от УРОВ						✓
59	КСС Q1	Ключ управления Q1 (КСС Q1)						✓
60	КСС Q2	Ключ управления Q2 (КСС Q2)						✓
61	КСС Q3	Ключ управления Q3 (КСС Q3)						✓
62	КСС Q4	Ключ управления Q4 (КСС Q4)						✓
63	Откл. от УРОВ	Откл. от УРОВ						✓
64	Вход №16:X6	Вход №16:X6						
65	Вых.цепи Q1-раб	Выходные цепи Q1 введены						
66	Вых.цепи Q2-раб	Выходные цепи Q2 введены						
67	Вых.цепи Q3-раб	Выходные цепи Q3 введены						
68	Вых.цепи Q4-раб	Выходные цепи Q4 введены						
69	Вых.цепи Q5-раб	Выходные цепи Q5 введены						
70	Вых.цепи Q6-раб	Выходные цепи Q6 введены						
71	Вход №23:X7	Вход №23:X7						
72	Вход №24:X7	Вход №24:X7						
73	Контроль SG1	Контроль крышки SG1						
74	Контроль SG2	Контроль крышки SG2						
75	Контроль SG3	Контроль крышки SG3						
76	Контроль SG4	Контроль крышки SG4						

Продолжение таблицы Г.1 - Перечень дискретных сигналов

№ сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации	Не использовать для пуска осциллографа	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
77	Контроль SG5	Контроль крышки SG5						
78	Контроль SG6	Контроль крышки SG6						
79	Контроль SG7	Контроль крышки SG7						
80	Вход №32:X8	Вход №32:X8						
81	Вход №33:X9	Вход №33:X9						
82	Вход №34:X9	Вход №34:X9						
83	Вход №35:X9	Вход №35:X9						
84	Вход №36:X9	Вход №36:X9						
85	Вход №37:X9	Вход №37:X9						
86	Вход №38:X9	Вход №38:X9						
87	Вход №39:X9	Вход №39:X9						
88	Вход №40:X9	Вход №40:X9						
89	Вход №41:X10	Вход №41:X10						
90	Вход №42:X10	Вход №42:X10						
91	Вход №43:X10	Вход №43:X10						
92	Вход №44:X10	Вход №44:X10						
93	Вход №45:X10	Вход №45:X10						
94	Вход №46:X10	Вход №46:X10						
95	Вход №47:X10	Вход №47:X10						
96	Вход №48:X10	Вход №48:X10						
97	Реле K1:X13	Реле K1:X13						
98	Реле K2:X13	Реле K2:X13						
99	Реле K3:X13	Реле K3:X13						
100	Реле K4:X13	Реле K4:X13						
101	Реле K5:X13	Реле K5:X13						
102	Реле K6:X13	Реле K6:X13						
103	Реле K7:X13	Реле K7:X13						
104	Реле K8:X13	Реле K8:X13						
105	Реле K9:X14	Реле K9:X14						
106	Реле K10:X14	Реле K10:X14						
107	Реле K11:X14	Реле K11:X14						
108	Реле K12:X14	Реле K12:X14						
109	Реле K13:X14	Реле K13:X14						
110	Реле K14:X14	Реле K14:X14						
112	Реле K15:X14	Реле K15:X14						
112	Реле K16:X14	Реле K16:X14						
113	Отключение Q1	Отключение Q1						
114	Отключение Q2	Отключение Q2						
115	Отключение Q3	Отключение Q3						
116	Отключение Q4	Отключение Q4						
117	Отключение Q5	Отключение Q5						
118	Отключение Q6	Отключение Q6						
119	ЗАПВ	Запрет АПВ всех присоединений (выход)						
120	Реле K24:X11	Реле K24:X11						
121	Реле K25:X12	Реле K25:X12						
122	Реле K26:X12	Реле K26:X12						
123	Реле K27:X12	Реле K27:X12						
124	Реле K28:X12	Реле K28:X12						
125	Избир. ЗАПВ	Избирательный запрет АПВ (выход)						
126	Реле K30:X12	Реле K30:X12						
127	Реле K31:X12	Реле K31:X12						
128	Реле K32:X12	Реле K32:X12						
218	Режим теста	Режим тестирования						
219	Очувств. ДЗШ	Очувствление ДЗШ						
222	Ср-е защит	Срабатывание защит						

## Продолжение таблицы Г.1 - Перечень дискретных сигналов

№ сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации	Не использовать для пуска осциллографа	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
223	НеиспрЗащит	Неисправность защит						
224	Пуск осцилогр.	Пуск аварийного осциллографа						
225	GOOSEIN_1	GOOSEIN_1						
226	GOOSEIN_2	GOOSEIN_2						
227	GOOSEIN_3	GOOSEIN_3						
228	GOOSEIN_4	GOOSEIN_4						
229	GOOSEIN_5	GOOSEIN_5						
230	GOOSEIN_6	GOOSEIN_6						
231	GOOSEIN_7	GOOSEIN_7						
232	GOOSEIN_8	GOOSEIN_8						
233	GOOSEIN_9	GOOSEIN_9						
234	GOOSEIN_10	GOOSEIN_10						
235	GOOSEIN_11	GOOSEIN_11						
236	GOOSEIN_12	GOOSEIN_12						
237	GOOSEIN_13	GOOSEIN_13						
238	GOOSEIN_14	GOOSEIN_14						
239	GOOSEIN_15	GOOSEIN_15						
240	GOOSEIN_16	GOOSEIN_16						
241	GOOSEOUT_1	GOOSEOUT_1						
242	GOOSEOUT_2	GOOSEOUT_2						
243	GOOSEOUT_3	GOOSEOUT_3						
244	GOOSEOUT_4	GOOSEOUT_4						
245	GOOSEOUT_5	GOOSEOUT_5						
246	GOOSEOUT_6	GOOSEOUT_6						
247	GOOSEOUT_7	GOOSEOUT_7						
248	GOOSEOUT_8	GOOSEOUT_8						
249	GOOSEOUT_9	GOOSEOUT_9						
250	GOOSEOUT_10	GOOSEOUT_10						
251	GOOSEOUT_11	GOOSEOUT_11						
252	GOOSEOUT_12	GOOSEOUT_12						
253	GOOSEOUT_13	GOOSEOUT_13						
254	GOOSEOUT_14	GOOSEOUT_14						
255	GOOSEOUT_15	GOOSEOUT_15						
256	GOOSEOUT_16	GOOSEOUT_16						
257	Ср.ДЗШ ф.А	Срабатывание ДЗШ фаза А						
258	Ср.ДЗШ ф.В	Срабатывание ДЗШ фаза В						
259	Ср.ДЗШ ф.С	Срабатывание ДЗШ фаза С						
260	Ср. ДЗШ	Срабатывание ДЗШ						
261	Обрыв ЦТ ф.А	Обрыв цепей тока фаза А						
262	Обрыв ЦТ ф.В	Обрыв цепей тока фаза В						
263	Обрыв ЦТ ф.С	Обрыв цепей тока фаза С						
264	Обрыв ЦТ	Обрыв цепей тока						
265	Откл. от УРОВ	Отключение от УРОВ						
266	РН мин.	Реле напряжения минимальное						
267	РН макс.	Реле напряжения максимальное						
268	Есть U	Наличие напряжения на шинах						
269	Нет U	Отсутствие напряжения на шинах						
270	Неиспр. ЦН	Неисправность цепей напряжения						
271	ЗапОчАПВ1пр	Запрет очувствления после АПВ первого присоединения						
272	Очув. ДЗШ	Очувствление ДЗШ						
273	ЗапДЗШопроб	Запрет срабатывания ДЗШ при опробовании						
274	Опробование	Опробование						
275	Откл Q1опроб	Отключение Q1 при опробовании						
276	Откл Q2опроб	Отключение Q2 при опробовании						

Продолжение таблицы Г.1 - **Перечень дискретных сигналов**

№ сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации	Не использовать для пуска осциллографа	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
277	Откл Q3опроб	Отключение Q3 при опробовании						
278	Откл Q4опроб	Отключение Q4 при опробовании						
279	Откл Q5опроб	Отключение Q5 при опробовании						
280	Откл Q6опроб	Отключение Q6 при опробовании						
281	Отключение Q1	Отключение Q1						
282	Отключение Q2	Отключение Q2						
283	Отключение Q3	Отключение Q3						
284	Отключение Q4	Отключение Q4						
285	Отключение Q5	Отключение Q5						
286	Отключение Q6	Отключение Q6						
287	ЗАПВ	Запрет АПВ всех присоединений (выход)						
288	Избир. ЗАПВ	Избирательный запрет АПВ (выход)						
289	МФО	Срабатывание МФО						
290	Сраб. (АСУ)	Срабатывание (для АСУ)						
291	Неиспр (АСУ)	Неисправность (для АСУ)						
295	Отключение шин	Отключение шин						
299	ПускУРОВ Q1	Пуск УРОВ Q1						
300	Пуск РОВ Q2	Пуск УРОВ Q2						
301	ПускУРОВ Q3	Пуск УРОВ Q3						
302	ПускУРОВ Q4	Пуск УРОВ Q4						
303	ПускУРОВ Q5	Пуск УРОВ Q5						
304	ПускУРОВ Q6	Пуск УРОВ Q6						
308	ЗапретАПВ Q1	Запрет АПВ Q1						
309	ЗапретАПВ Q2,3	Запрет АПВ Q2, Q3						
310	ЗапретАПВ Q4	Запрет АПВ Q4						
311	ЗапретАПВ Q5	Запрет АПВ Q5						
312	ЗапретАПВ Q6	Запрет АПВ Q6						
314	Блокир ДЗШ	Блокировка ДЗШ						
315	Откл отДЗШ	Отключение от ДЗШ						
316	СрДЗШопроб	Срабатывание ДЗШ при опробовании						
317	ВывФункции	Вывод функции						
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						
465	Ср.ДЗШ ф.А	Срабатывание ДЗШ фаза А						
466	Ср.ДЗШ ф.В	Срабатывание ДЗШ фаза В						
467	Ср.ДЗШ ф.С	Срабатывание ДЗШ фаза С						
468	Откл. УРОВ	Отключение от УРОВ						
469	Откл Q1опроб	Отключение Q1 при опробовании						
470	Откл Q2опроб	Отключение Q2 при опробовании						
471	Откл Q3опроб	Отключение Q3 при опробовании						

## Окончание таблицы Г.1 - Перечень дискретных сигналов

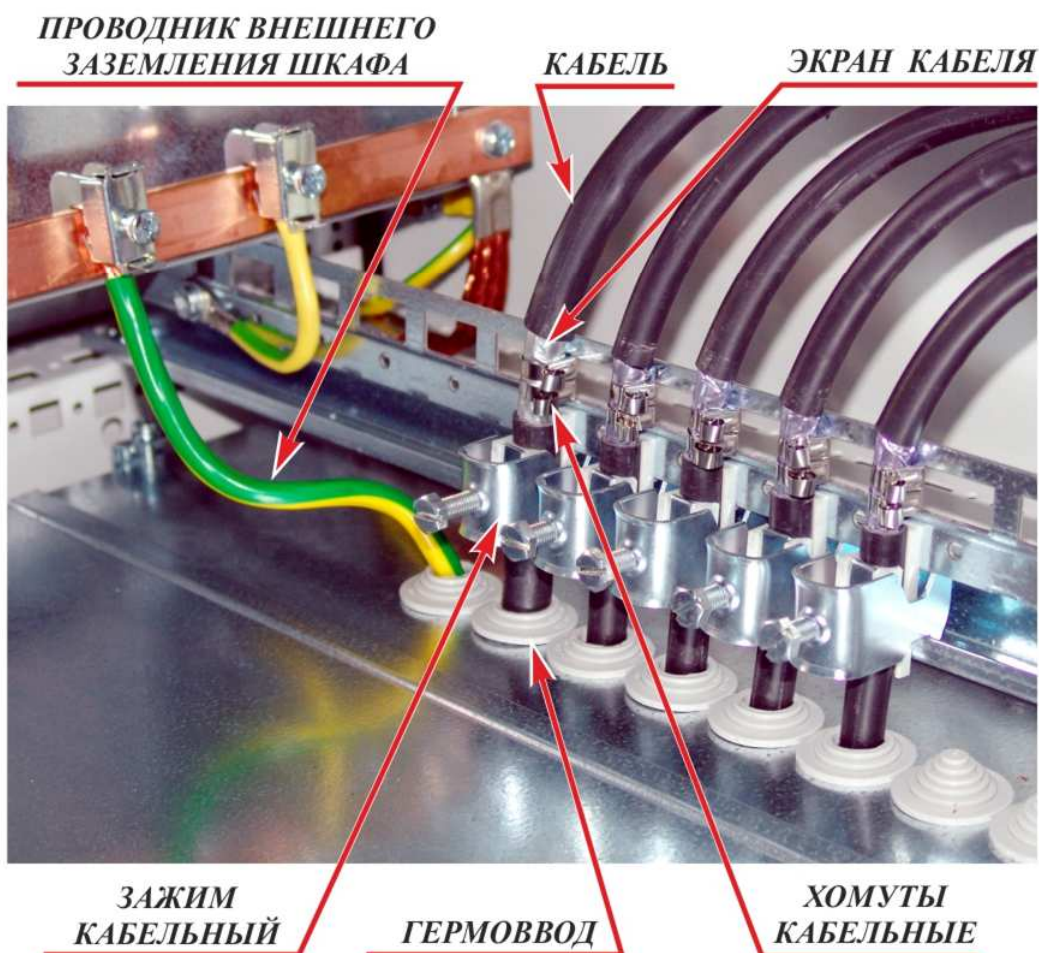
№ сигнала	Наименование сигнала на дисплее терминала и осциллограммах	Наименование сигнала в SMS и в регистраторе событий	Не использовать для регистрации	Не использовать для пуска осциллографа	Уставки по умолчанию			
					Пуск осциллографа с 0/1	Пуск осциллографа с 1/0	Осциллографирование	Регистрация сигналов
472	Откл Q4опроб	Отключение Q4 при опробовании						
473	Откл Q5опроб	Отключение Q5 при опробовании						
474	Откл Q6опроб	Отключение Q6 при опробовании						
475	Обрыв ЦТ ф.А	Обрыв цепей тока фаза А						
476	Обрыв ЦТ ф.В	Обрыв цепей тока фаза В						
477	Обрыв ЦТ ф.С	Обрыв цепей тока фаза С						
478	ЗАПВ	Запрет АПВ всех присоединений (выход)						
479	Избир. ЗАПВ	Избирательный запрет АПВ (выход)						
480	Режим теста	Режим теста						
481	Неиспр. ЦН	Неисправность цепей напряжения						
482	Светодиод 18	Светодиод 18						
483	Светодиод 19	Светодиод 19						
484	Светодиод 20	Светодиод 20						
485	Светодиод 21	Светодиод 21						
486	Светодиод 22	Светодиод 22						
487	Светодиод 23	Светодиод 23						
488	Светодиод 24	Светодиод 24						
489	Светодиод 25	Светодиод 25						
490	Светодиод 26	Светодиод 26						
491	Светодиод 27	Светодиод 27						
492	Светодиод 28	Светодиод 28						
493	Светодиод 29	Светодиод 29						
494	Светодиод 30	Светодиод 30						
495	Светодиод 31	Светодиод 31						
496	Светодиод 32	Светодиод 32						
497	Светодиод 33	Светодиод 33						
498	Светодиод 34	Светодиод 34						
499	Светодиод 35	Светодиод 35						
500	Светодиод 36	Светодиод 36						
501	Светодиод 37	Светодиод 37						
502	Светодиод 38	Светодиод 38						
503	Светодиод 39	Светодиод 39						
504	Светодиод 40	Светодиод 40						
505	Светодиод 41	Светодиод 41						
506	Светодиод 42	Светодиод 42						
507	Светодиод 43	Светодиод 43						
508	Светодиод 44	Светодиод 44						
509	Светодиод 45	Светодиод 45						
510	Светодиод 46	Светодиод 46						
511	Светодиод 47	Светодиод 47						
512	Светодиод 48	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.

# Приложение Д (справочное)

## Механическое крепление и заземление экранов внешних кабелей



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

**Приложение Е (справочное)****Выбор автоматического выключателя в цепи оперативного постоянного тока**

Защищаемое оборудование	Автоматические выключатели	
	предпочтительный	допустимый
БЭ2704 (БЭ2502) - 3 шт, П1712 – 1 шт	ABB S 282 UC – K6	ABB S 282 UC – B16 ABB S 282 UC – Z25
БЭ2704 (БЭ2502) - 1 шт, П1712 – 1 шт	ABB S 282 UC – K2	ABB S 282 UC – B6 ABB S 282 UC – Z10
БЭ2704 (БЭ2502) - 1 шт, П1712 – 2 шт	ABB S 282 UC – K2	ABB S 282 UC – B8 ABB S 282 UC – Z10
БЭ2704 (БЭ2502) - 1 шт, П1712 – 0 шт	ABB S 282 UC – K2	ABB S 282 UC – B6 ABB S 282 UC – Z8



## Лист регистрации изменений

[illegible]

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инф. № дубл.

Взам. инф. №

Подп. и дата

Инф. № подл.

Цепи Q1

Цепи Q2

Цепи Q3

Цепи TH

дN/EE-

Е1

SG1

SG2

SG3

SG7

Е1

SG4

SG5

SG6

Цепи Q4

Цепи Q5

Цепи Q6

Таблица 1

Наименование схемы

Лист

Цепи переменного тока и напряжения

1

Цепи оперативного постоянного тока

2, 3

Цепи выходные

4, 5

Цепи сигнализации

6

Ряд клемм

7, 8

Схема типовая от 29.07.2015

-33/№

Схема электрическая принципиальная

Лист

1

Масса

Масштаб

8

ООО НПП "ЭКРА"

Изм.

Лист

№ документа

Подп.

Дата

Разраб.

Игнатъев

28.07.2015

Пров.

Петров

28.07.2015

Т.контр

-

Н. контр.

Куручкина

Утв.

Шурупов

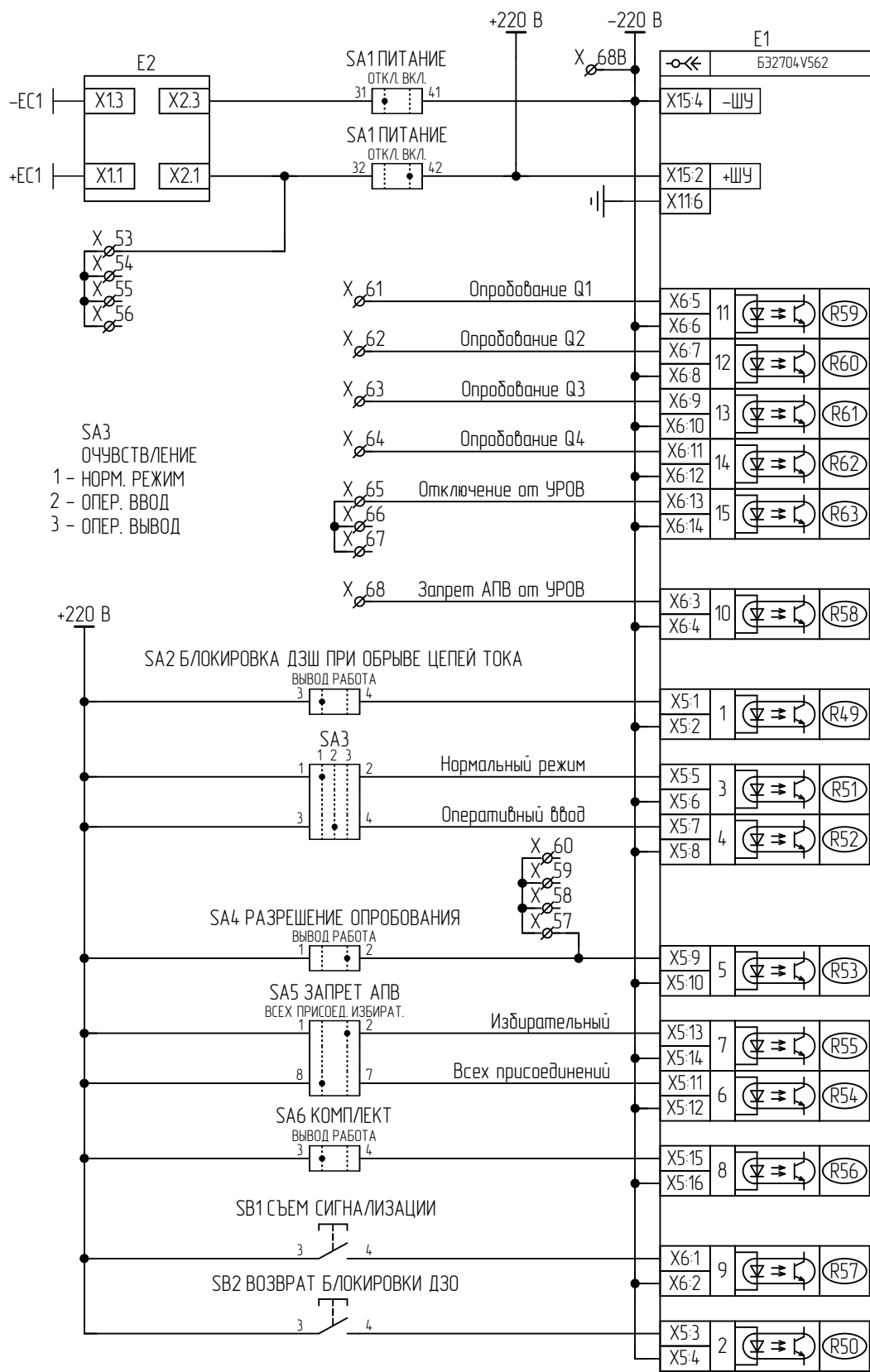
А4\_сх.форм.первая\_33

Копировал

Формат А4

$$0N/\Xi E-$$

## Цепи оперативного постоянного тока



Инф. № подл.	Подп. и дата	Взам. инф. №	Инф. № дудл.	Подп. и дата

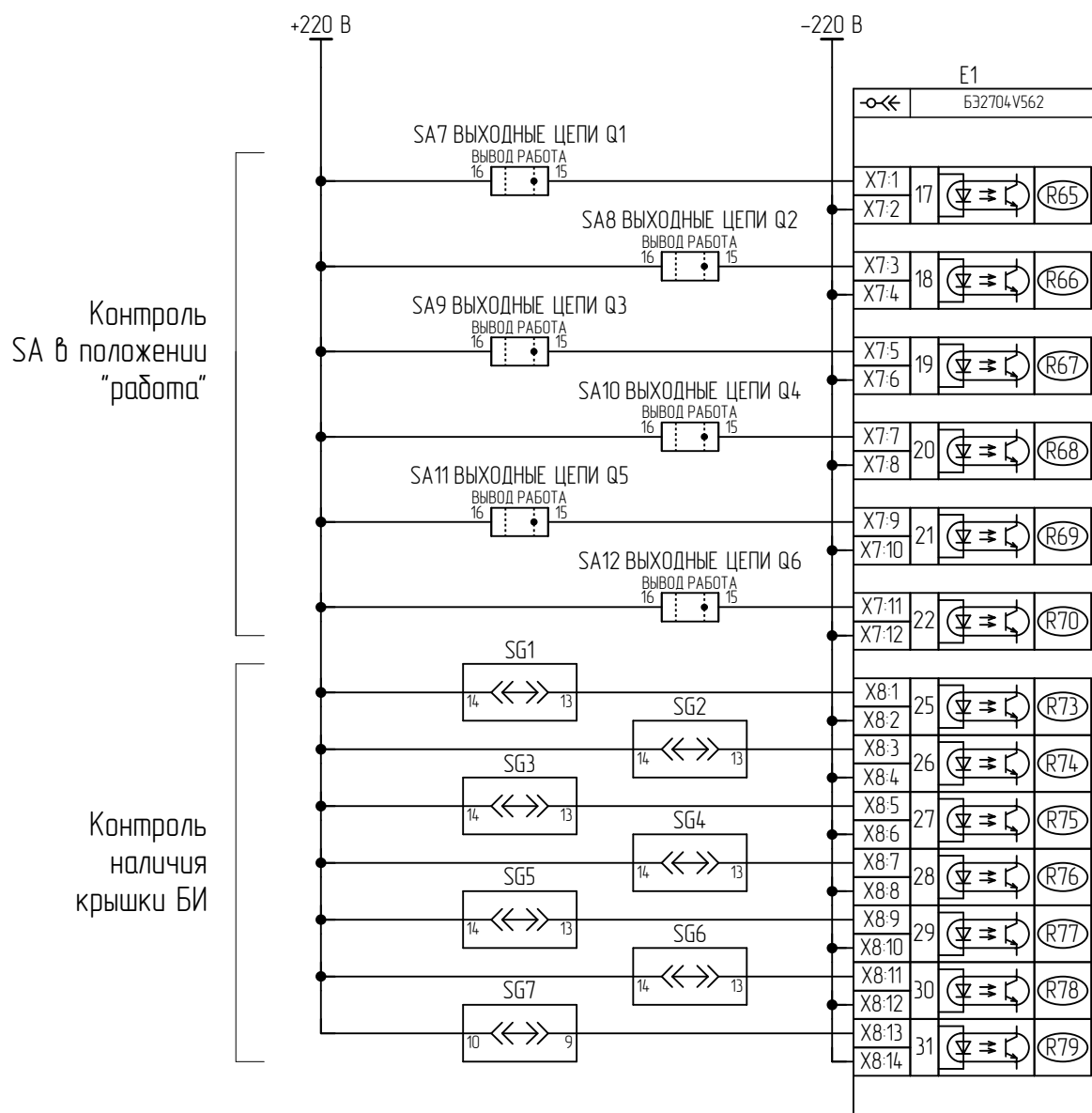
-33/Nº

Лусм

2

$$0N/\Xi E-$$

## Цепи оперативного постоянного тока



Контроль  
наличия  
крышки БИ

Инф. № подл.	Подп. и дата	Взам. инф. №	Инф. № дудл.	Подп. и дата

Инф. № подл.	Подп. и дата	Взам. инф. №	Инф. № дудл.	Подп. и дата

Инф. № подл.	Подп. и дата	Взам. инф. №	Инф. № дудл.	Подп. и дата

Инф. № подл.	Подп. и дата	Взам. инф. №	Инф. № дудл.	Подп. и дата

Инф. № подл.	Подп. и дата	Взам. инф. №	Инф. № дудл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

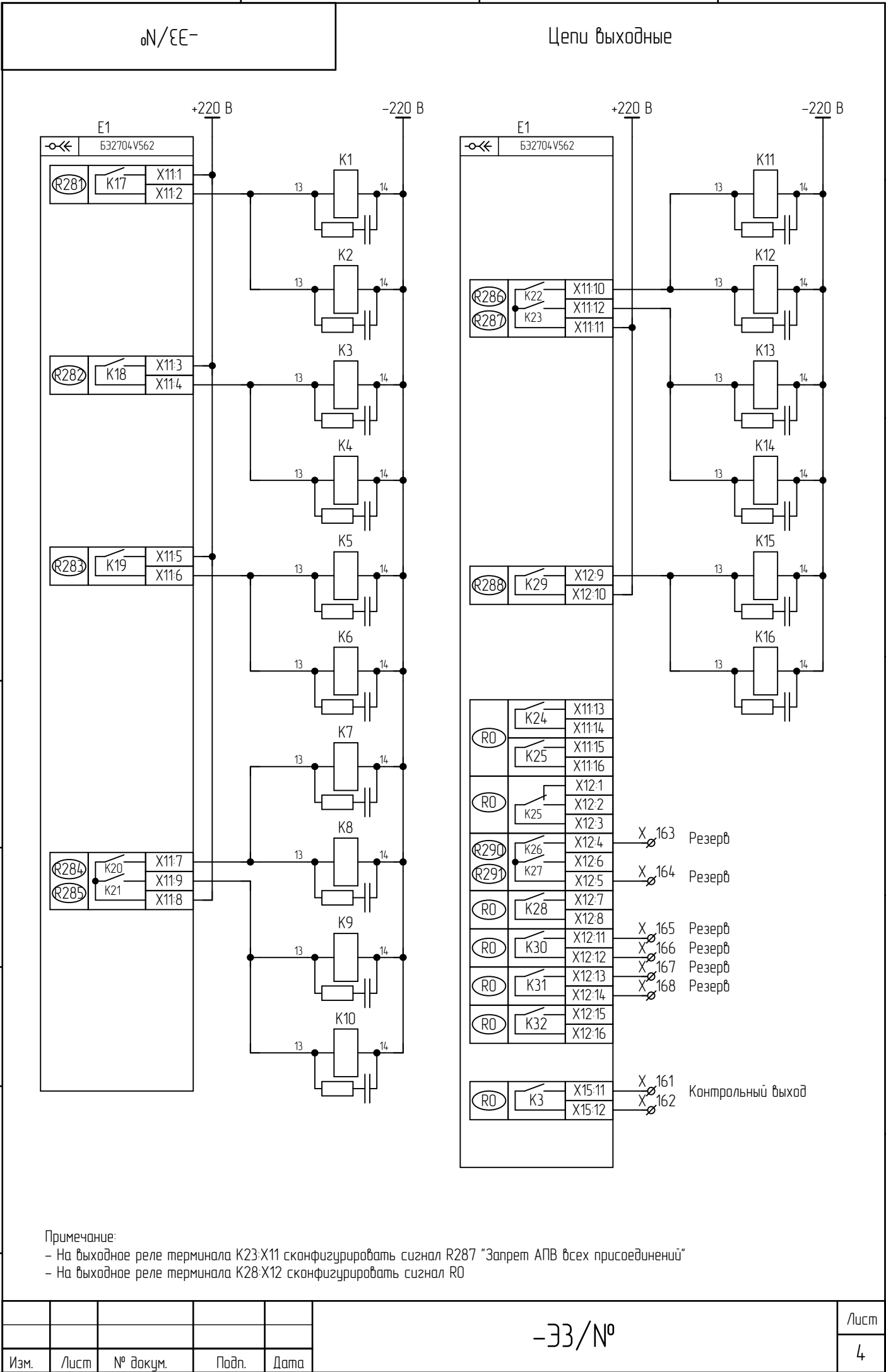
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

-33/Nº

Лусм

3

Инф. № подл.	Подп. и дата	Взам. инф. №	Инф. № дубл.	Подп. и дата

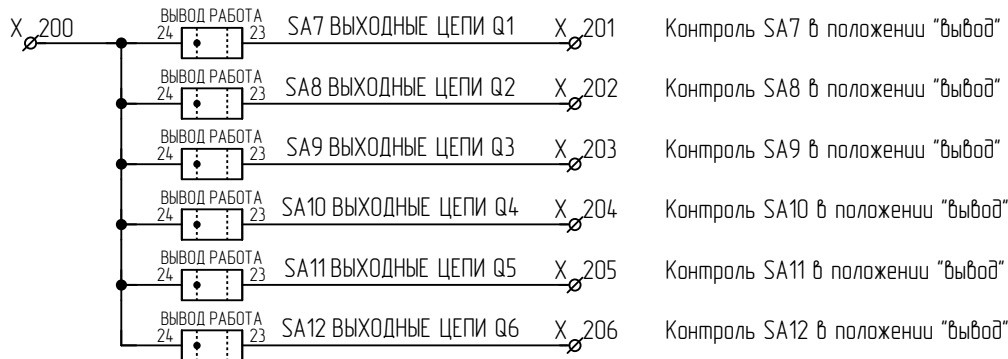
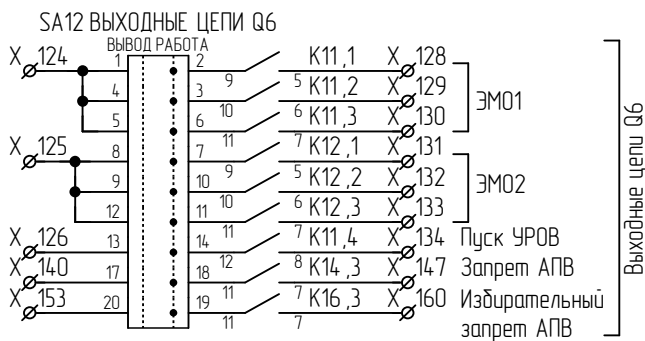
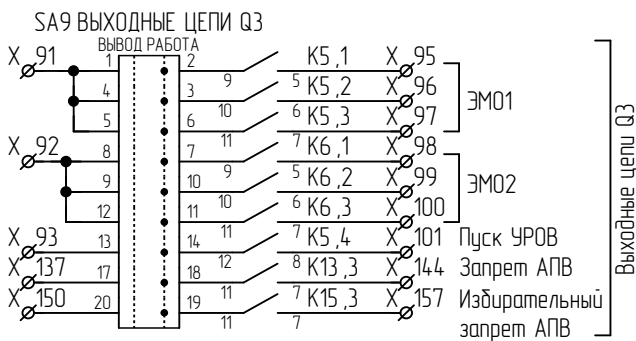
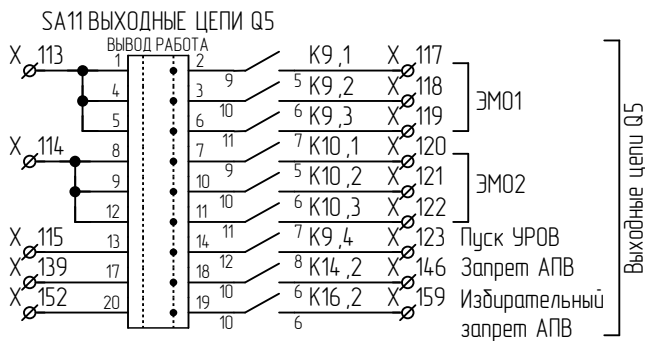
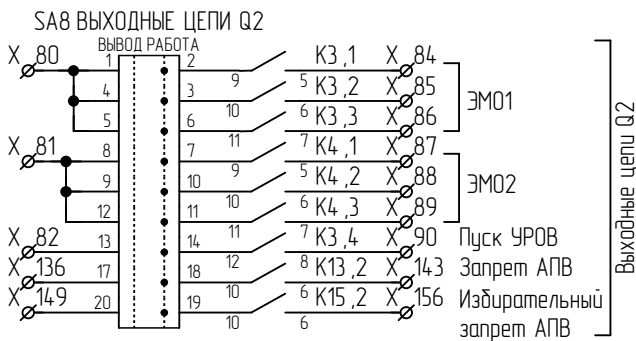
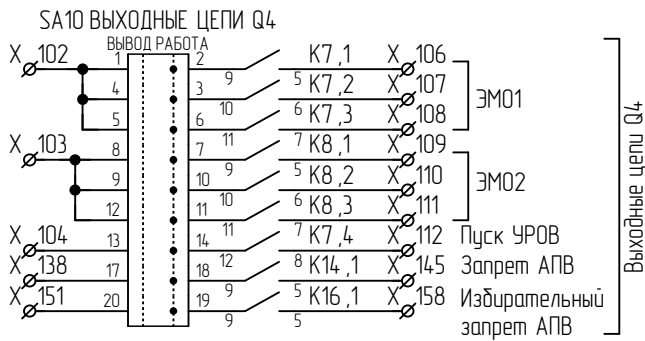
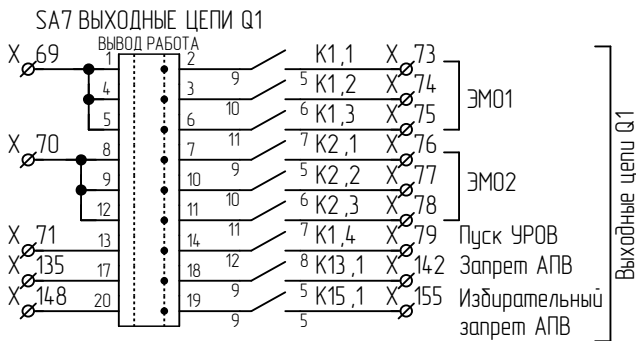


Подп. и дата	
Инф. № дубл.	
Взам. инф. №	
Подп. и дата	
Инф. № подл.	

1  
2  
3  
4

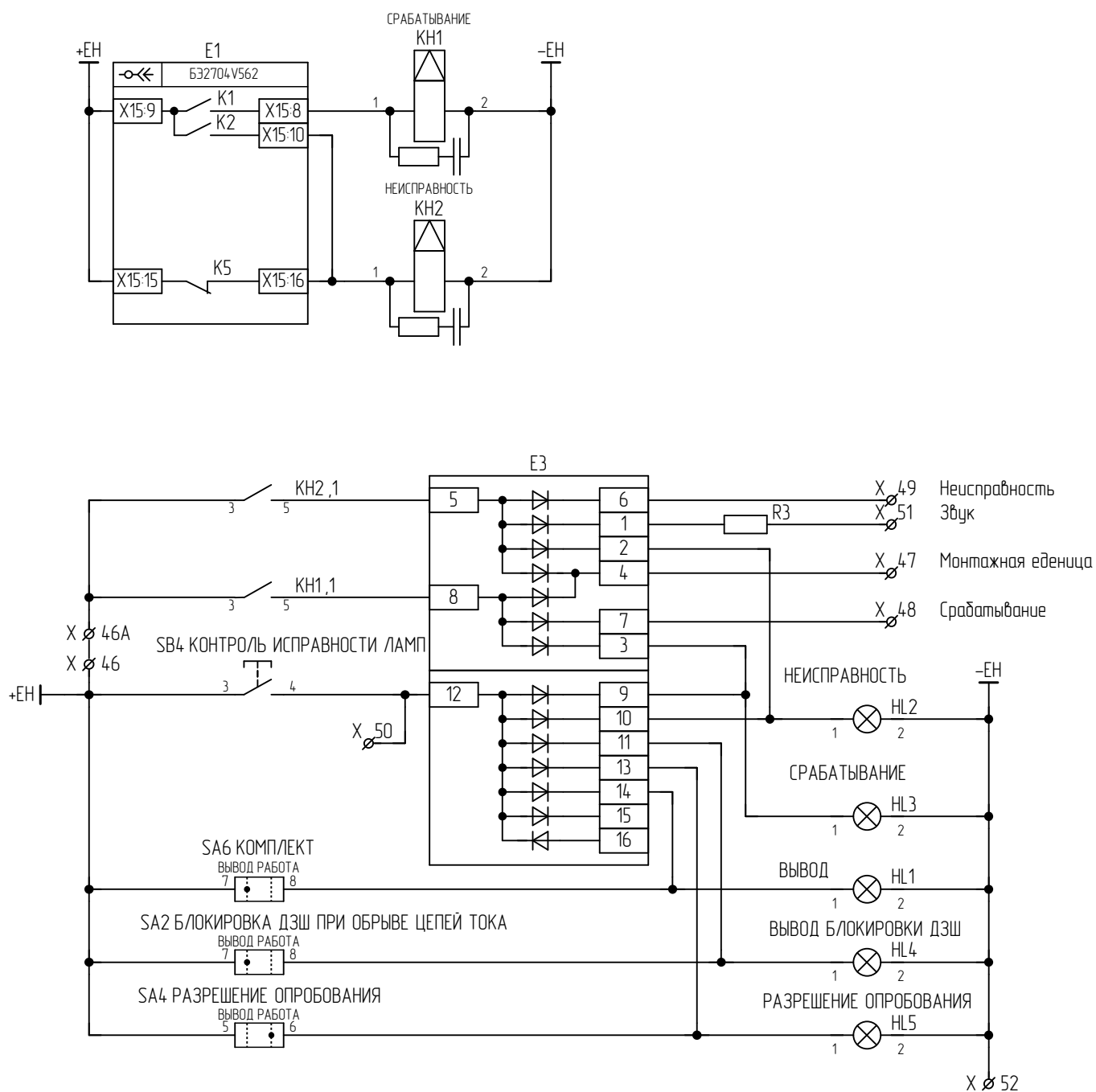
дN/ЄЄ-


Цепи выходные



$$0N/\Xi E-$$

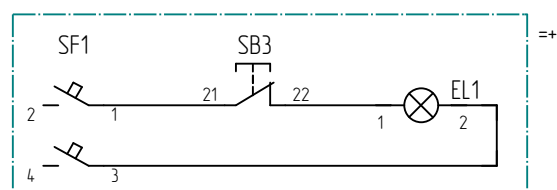
## Цели сигнализации





X 169      4      6      X 171      Срабатывание  
 X 170      4      6      X 172      Неисправность

Цепи освещения



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

		1			2			3			4
Левый клеммник внутренний											
		Цепь			Конт.Х		Цепь			Конт.Х	
		Цепи переменного тока					Цепи переменного напряжения U C			45	
		Цепи переменного тока Q1 I A			1		Цепи сигнализации				
		Цепи переменного тока Q1 I B			2		+ЕН			46	
		Цепи переменного тока Q1 I C			3					46A	
		Цепи переменного тока Q1 I A			4		Монтажная единица			47	
		Цепи переменного тока Q1 I B			5		Срабатывание			48	
		Цепи переменного тока Q1 I C			6		Неисправность			49	
		Цепи переменного тока Q1 I N			7		Контроль исправности ламп			50	
		Цепи переменного тока Q2 I A			8		Звук			51	
		Цепи переменного тока Q2 I B			9		-ЕН			52	
		Цепи переменного тока Q2 I C			10		Цепи оперативного постоянного тока				
		Цепи переменного тока Q2 I A			11		+220 В			53	
		Цепи переменного тока Q2 I B			12					54	
		Цепи переменного тока Q2 I C			13					55	
		Цепи переменного тока Q2 I N			14					56	
		Цепи переменного тока Q3 I A			15		Запрет АПВ от УРОВ			57	
		Цепи переменного тока Q3 I B			16		Запрет АПВ от УРОВ			58	
		Цепи переменного тока Q3 I C			17		Запрет АПВ от УРОВ			59	
		Цепи переменного тока Q3 I A			18		Запрет АПВ от УРОВ			60	
		Цепи переменного тока Q3 I B			19		Опробование Q1			61	
		Цепи переменного тока Q3 I C			20		Опробование Q2			62	
		Цепи переменного тока Q3 I N			21		Опробование Q3			63	
		Цепи переменного тока Q4 I A			22		Опробование Q4			64	
		Цепи переменного тока Q4 I B			23		Отключение от УРОВ			65	
		Цепи переменного тока Q4 I C			24		Отключение от УРОВ			66	
		Цепи переменного тока Q4 I A			25		Отключение от УРОВ			67	
		Цепи переменного тока Q4 I B			26		Запрет АПВ от УРОВ			68	
		Цепи переменного тока Q4 I C			27					68A	
		Цепи переменного тока Q4 I N			28					68B	
		Цепи переменного тока Q5 I A			29		Выходные цепи Q1				
		Цепи переменного тока Q5 I B			30		Общий			69	
		Цепи переменного тока Q5 I C			31		Общий			70	
		Цепи переменного тока Q5 I A			32		Пуск УРОВ			71	
		Цепи переменного тока Q5 I B			33		РЕЗЕРВ			72	
		Цепи переменного тока Q5 I C			34		Отключение ф.А через ЭМ01			73	
		Цепи переменного тока Q5 I N			35		Отключение ф.В через ЭМ01			74	
		Цепи переменного тока Q6 I A			36		Отключение ф.С через ЭМ01			75	
		Цепи переменного тока Q6 I B			37		Отключение ф.А через ЭМ02			76	
		Цепи переменного тока Q6 I C			38		Отключение ф.В через ЭМ02			77	
		Цепи переменного тока Q6 I A			39		Отключение ф.С через ЭМ02			78	
		Цепи переменного тока Q6 I B			40		Пуск УРОВ			79	
		Цепи переменного тока Q6 I C			41		Выходные цепи Q2				
		Цепи переменного тока Q6 I N			42		Общий			80	
		Цепи переменного напряжения					Общий			81	
		Цепи переменного напряжения U A			43		Пуск УРОВ			82	
		Цепи переменного напряжения U B			44		РЕЗЕРВ			83	
		Условные обозначения									
		-33/№									
		Лист									
		7									
		Изм. Лист № докум. Подп. Дата									
		Копировал Формат А4									



		1	2		3		4	
Правый клеммник внутренний								
		Цепь		Конт.Х				
		Выходные цепи Q4				Избирательный запрет АПВ		
		Общий		· 102 ·		Избирательный запрет АПВ Q1		· 148 ·
		Общий		· 103 ·		Избирательный запрет АПВ Q2		· 149 ·
		Пуск УРОВ		· 104 ·		Избирательный запрет АПВ Q3		· 150 ·
		РЕЗЕРВ		· 105 ·		Избирательный запрет АПВ Q4		· 151 ·
		Отключение ф.А через ЗМО1		· 106 ·		Избирательный запрет АПВ Q5		· 152 ·
		Отключение ф.В через ЗМО1		· 107 ·		Избирательный запрет АПВ Q6		· 153 ·
		Отключение ф.С через ЗМО1		· 108 ·		РЕЗЕРВ		· 154 ·
		Отключение ф.А через ЗМО2		· 109 ·		Избирательный запрет АПВ Q1		· 155 ·
		Отключение ф.В через ЗМО2		· 110 ·		Избирательный запрет АПВ Q2		· 156 ·
		Отключение ф.С через ЗМО2		· 111 ·		Избирательный запрет АПВ Q3		· 157 ·
		Пуск УРОВ		· 112 ·		Избирательный запрет АПВ Q4		· 158 ·
		Выходные цепи Q5				Избирательный запрет АПВ Q5		
		Общий		· 113 ·		Избирательный запрет АПВ Q6		
		Общий		· 114 ·		Контрольный выход		
		Пуск УРОВ		· 115 ·		Контрольный выход		
		РЕЗЕРВ		· 116 ·		Срабатывание		
		Отключение ф.А через ЗМО1		· 117 ·		Неисправность		
		Отключение ф.В через ЗМО1		· 118 ·		Резерв		
		Отключение ф.С через ЗМО1		· 119 ·		Резерв		
		Отключение ф.А через ЗМО2		· 120 ·		Резерв		
		Отключение ф.В через ЗМО2		· 121 ·		Резерв		
		Отключение ф.С через ЗМО2		· 122 ·		Срабатывание		
		Пуск УРОВ		· 123 ·		Неисправность		
		Выходные цепи Q6				Срабатывание		
		Общий		· 124 ·		Неисправность		
		Общий		· 125 ·		Цепи АСУ		
		Пуск УРОВ		· 126 ·		Общий		· 200 ·
		РЕЗЕРВ		· 127 ·		Контроль SA7 в положении "выход"		· 201 ·
		Отключение ф.А через ЗМО1		· 128 ·		Контроль SA8 в положении "выход"		· 202 ·
		Отключение ф.В через ЗМО1		· 129 ·		Контроль SA9 в положении "выход"		· 203 ·
		Отключение ф.С через ЗМО1		· 130 ·		Контроль SA10 в положении "выход"		· 204 ·
		Отключение ф.А через ЗМО2		· 131 ·		Контроль SA11 в положении "выход"		· 205 ·
		Отключение ф.В через ЗМО2		· 132 ·		Контроль SA12 в положении "выход"		· 206 ·
		Отключение ф.С через ЗМО2		· 133 ·				
		Пуск УРОВ		· 134 ·				
		Запрет АПВ всех присоединений						
		Запрет АПВ Q1		· 135 ·				
		Запрет АПВ Q2		· 136 ·				
		Запрет АПВ Q3		· 137 ·				
		Запрет АПВ Q4		· 138 ·				
		Запрет АПВ Q5		· 139 ·				
		Запрет АПВ Q6		· 140 ·				
		РЕЗЕРВ		· 141 ·				
		Запрет АПВ Q1		· 142 ·				
		Запрет АПВ Q2		· 143 ·				
		Запрет АПВ Q3		· 144 ·				
		Запрет АПВ Q4		· 145 ·				
		Запрет АПВ Q5		· 146 ·				
		Запрет АПВ Q6		· 147 ·				
Инф. № подл.						-33/№		Лист
								8
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.			Дата
		Копировал						
		Формат А4						

		1	2		3		4					
Перв. примен.	Поз. обозначение	Наименование				Кол.	Примечание			A		
		E1	Терминал БЗ2704V562 ЭКРА.656132.091 ЭКРА				1					
		E2	Блок фильтра П1712 УХЛ4 ЭКРА.656111.045-02				1					
		E3	Блок диодно-резисторный ЭКРА.687272.001-35				1					
	Справ. №	EL1	Светильник Oval 60sim-0201 белый				1				B	
			Лампа накаливания 230В 60 Вт E27				1					
			HL1 HL3...HL5	Арматура светосигнальная CL-520Y ABB				4				
			HL2	Арматура светосигнальная CL-520R ABB				1				
K1...K16												
		Реле РТ570220-РТ900009 Schrack				16				C		
		Клипса РТ28800 Schrack				16						
		Колодка РТ7874Р Schrack				16						
		Модуль RC РТМУ0730 Schrack				16						
Подп. и дата	KH1;KH2	Реле указательное РУ21 УХЛ4 220 В, постоянного тока, исполнение утопленное ТУ16-523.465-79				2				D		
		Модуль защиты ЭКРА.301411.420				2						
Инф. № дубл.	R3	Резистор С5-35В-50 - 3,9 кОм ± 10 % ОЖ0.467.551 ТУ				1						
Взам. инф. №	SA1	Переключатель А204S-2Е20 blank DECA				1				E		
	SA2 SA4...SA6	Переключатель CS 10-02.003FU9.07 Elkey				4						
	SA3	Переключатель CS 10-01.005FU9.09 Elkey				1						
	SA7...SA12	Переключатель CS 10-06.305FU9.07 Elkey				6						
Подп. и дата												
						-ПЭЗ/№						
Инф. № подл.	Разраб.	Игнатъев		29.07.2015	Перечень элементов	Лист	Лист	Листов	F			
	Пров.	Петров		29.07.2015		A	1	2				
	Т.контр	-				ООО НПП "ЭКРА"						
	Н. контр.	Курочкина										
	Утв.	Шурупов										

