



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

**ТЕРМИНАЛ РЕЗЕРВНЫХ ЗАЩИТ, АВТОМАТИКИ, УПРАВЛЕНИЯ
ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ И СИГНАЛИЗАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРА МОЩНОСТЬЮ ДО
16 МВ·А
ЭКРА 217(А) 0202**

Руководство по эксплуатации
ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ

ЕАС

Инв. № подл. 014/Э7	Подп. и дата Петрова 31.05.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
------------------------	------------------------------------	--------------	--------------	------------

Перв. примен.

Справ. №

Подп. дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП «ЭКРА».

Снятие копий или перепечатка только по согласованию с разработчиком.

ВНИМАНИЕ!

ДО ИЗУЧЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕРМИНАЛ НЕ ВКЛЮЧАТЬ!

Код (пароль), вводимый при операциях

Операция	Пароль по умолчанию
Вход в режим изменения параметров	
Запись уставок	0100
Вход в режим работы «Тест»	

В целях обеспечения информационной безопасности перед началом эксплуатации терминала рекомендуется сменить пароль, установленный по умолчанию. В случае утери пароля необходимо обратиться к предприятию-изготовителю.

Внимание! При записи уставок все элементы, работающие с последовательностью чисел (выдержки времени, счетчики, измерительные органы с зависимыми характеристиками и т.д.) переводятся в начальное состояние.

Метрологическая экспертиза
проведена

31.05.17 Н.Г. Васильев

ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Перв. примен.	Справ. №	
014/Э7	Петрова 31.05.2017						
1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
	Разраб.	Петрова		<i>П.Е.С.</i>	31.05.17		
	Пров.	Воробьев		<i>В.В.</i>	31.05.17		
	Н. контр.	Захарова		<i>З.А.</i>	31.05.17		
	Утв.	Пашковский		<i>П.В.</i>	31.05.17		
Терминал резервных защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации трансформатора мощностью до 16 МВ·А					Лит	Лист	Листов
					О ₁	2	55
ЭКРА 217(А) 0202					ООО НПП «ЭКРА»		
Руководство по эксплуатации							

Содержание

1	Описание и работа.....	6	
1.1	Назначение	6	
1.2	Технические данные и характеристики	6	
1.3	Параметрирование аналоговых входов	12	
1.4	Требования к трансформаторам тока	16	
1.5	Характеристики защит и функций.....	18	
1.6	Состав терминала и конструктивное выполнение	42	
1.7	Средства измерений, инструмент и принадлежности	42	
1.8	Маркировка и пломбирование	43	
1.9	Упаковка	43	
2	Использование по назначению.....	44	
2.1	Эксплуатационные ограничения.....	44	
2.2	Подготовка терминала к использованию	44	
2.3	Работа с терминалом	44	
2.4	Возможные неисправности и методы их устранения	45	
3	Техническое обслуживание терминала	46	
3.1	Общие указания.....	46	
3.2	Меры безопасности	46	
3.3	Рекомендации по техническому обслуживанию терминала	46	
3.4	Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе	46	
4	Транспортирование и хранение	48	
4.1	Требования к условиям хранения, транспортирования	48	
4.2	Способ утилизации.....	48	
Приложение А (обязательное) Карта заказа ЭКРА 217(А) 0202 (терминал резервных защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации трансформатора мощностью до 16 МВ·А).....			49
Приложение Б (справочное) Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала ЭКРА 217(А)			51
Перечень принятых сокращений и обозначений.....			52
Список литературы			54

Инв. № подл. 014/Э7	Подп. и дата Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. дата	Подп. дата

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Настоящим руководством по эксплуатации (далее – РЭ) следует руководствоваться при изучении, монтаже и эксплуатации цифровых микропроцессорных устройств резервных защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации трансформатора мощностью до 16 МВА ЭКРА 217(А) 0202 (далее - терминалы) совместно со следующими схемами:

- схема электрическая подключения ЭКРА.656122.036/217 0202 Э5;
- схема электрическая функциональная ЭКРА.656122.036/217 0202 Э2;
- бланк уставок ЭКРА.656122.036/217 0202 Д4.

РЭ содержит текстовую часть и поясняющие рисунки. Описание технических характеристик, состав и конструктивное исполнение устройства и работа с ним приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» (далее – руководство ЭКРА.650321.001 РЭ).

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-026-20572135-2010 «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» и ТУ 3433-026.01-20572135-2012 «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200 для атомных станций».

Внимание!	До включения терминала в работу необходимо ознакомиться с настоящим руководством и руководством ЭКРА.650321.001 РЭ. В случае наличия дополнительных требований необходимо ознакомиться с функциональной схемой терминала (отличной от типовой).
------------------	---

Дополнительно необходимо ознакомиться со следующей документацией, см. таблицу 1.

Таблица 1 – Общая эксплуатационная документация

Обозначение документа	Наименование документа	Вид представления
ЭКРА.00005-02 90 01	«Программа RECVIEWER для просмотра и анализа осциллограмм (комплекс программ EKRASMS-SP)» Руководство оператора	диск, сайт*
ЭКРА.00006-07 34 01	«Программа АРМ-релейщика (комплекс программ EKRASMS-SP)» Руководство оператора	диск, сайт*
ЭКРА.00007-07 34 01	«Программа Сервер связи (комплекс программ EKRASMS-SP)» Руководство оператора	диск, сайт*
ЭКРА.00019-01 34 01	«Комплекс программ EKRASMS-SP Быстрый старт» Руководство оператора	бумага, диск, сайт*
ЭКРА.00039-01 34 01	«Работа с гибкой логикой (комплекс программ EKRASMS-SP)» Руководство оператора	диск, сайт*
ЭКРА.650321.001 РЭ	«Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» Руководство по эксплуатации	диск, сайт*
ЭКРА.650321.036 И	«Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200, шкафы типов ШЭ111Х(А) и серии ШЭЭ 200» Инструкция по замене составных частей	диск, сайт*
ЭКРА.650320.001 И1	«Терминалы серии ЭКРА 200, шкафы типов ШЭ111Х(А) и серии ШЭЭ 200» Инструкция по устранению неисправностей	диск, сайт*

* Сайт предприятия www.ekra.ru.

Инв. № подл.	014/Э7
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Необходимые параметры и надежность работы терминала в течение срока службы обеспечиваются не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение всех требований настоящего руководства является обязательным.

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

Примеры и схемы, содержащиеся в данном руководстве, приведены только для описания концепции реализации функций и защит. Все технические решения, связанные с использованием данного оборудования должны быть учтены в проекте и согласованы с эксплуатирующей организацией.

Инв. № подл.	014/Э7	Подп. и дата	Петрова 31.05.2017			Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17	ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата							5

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Терминал ЭКРА 217(А) 0202 – унифицированное микропроцессорное устройство, применяемое в качестве резервных защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации трансформатора мощностью до 16 МВ·А.

1.1.2 Терминалы предназначены для применения на электрических станциях и подстанциях, в том числе на атомных станциях. Терминал может быть установлен в комплектных распределительных устройствах, шкафах или на панелях и выполняет типовой набор защитных, контрольных и управляющих функций (см. 1.2.31), набор функций может быть изменен по индивидуальному проекту.

1.1.3 Функциональное назначение, конструктивное исполнение и состав функций терминала отражается в структуре его условного обозначения, приведенной в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.1.4 Терминалы выполняются по индивидуальной карте заказа (см. приложение А).

1.1.5 Условия работы терминала описаны в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2 Технические данные и характеристики

1.2.1 Терминалы соответствуют требованиям нормативных документов, приведенных в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.2 Соответствующие значения класса безопасности терминалов и их классификационное обозначение приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ. При размещении заказа на производство, требуемый класс безопасности указывается в карте заказа (см. приложение А).

1.2.3 Изготовление и поставка терминалов, предназначенных для использования в системах нормальной эксплуатации важных для безопасности, проводится с соблюдением требований, приведенных в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.4 Информация о верификации* и валидации** терминалов приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.5 Изготовитель оборудования, изделий и систем, важных для безопасности атомных станций, разрабатывает, утверждает и выполняет требования, приведенные в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.6 Основные номинальные параметры терминала указаны в таблице 2.

* Верификация – подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что установленные требования были выполнены.

** Валидация – подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что требования, предназначенные для конкретного использования или применения, выполнены.

Ив. № подл.	014/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 2 – Основные номинальные параметры терминала

Наименование параметра	Значение
Номинальный переменный ток аналоговых входов - $I_{НОМ}$, А*: - для фазных величин; - для нулевой последовательности	5 или 1 0,2; 1; 5
Рабочий диапазон входных цепей переменных токов, А: - фазных величин; - нулевой последовательности	(0,05 – 40,0) $I_{НОМ}$
Термическая стойкость входных цепей переменного тока, А: при длительном воздействии; при токовом воздействии в течение 1,0 с;	3,0 $I_{НОМ}$ 100,0 $I_{НОМ}$
Номинальное напряжение постоянного (переменного) тока аналоговых входов - $U_{НОМ}$, В	100
Рабочий диапазон напряжений переменного тока аналоговых входов, В	0 – 264
Входные цепи переменного напряжения выдерживают без повреждений длительно, В	300
Номинальная частота аналоговых сигналов переменного тока $f_{НОМ}$, Гц	50
Номинальное оперативное напряжение постоянного тока - $U_{ПИТ.НОМ}$, В**	220 или 110
Номинальное оперативное напряжение переменного тока - $U_{ПИТ.НОМ}$, В**	220
Количество аналоговых входов: - для подключения к вторичным цепям ТТ; - для подключения к вторичным цепям ТТНП; - для подключения к дополнительной обмотке ТН, собранной по схеме «звезда»; - для подключения к дополнительной обмотке ТН, собранной по схеме «разомкнутый треугольник»; - резерв (не задействованные в типовой версии): тока; напряжения	3 1 3 1 3 1
Количество дискретных входов	32
Количество дискретных выходов	16
Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69**	УХЛ3.1; расширенный УХЛ3.1 (до -40 °С, без дисплея); О4
Электрические интерфейсы, поддерживаемые терминалом**	RS485 Ethernet
Протоколы обмена, поддерживаемые терминалом**	Modbus RTU Modbus TCP МЭК 60870-5-103 МЭК 60870-5-104 МЭК 61850-8-1 (MMS+GOOSE)

Инв. № подл.	014/Э7
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ

Лист

7

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра	Значение
Программная поддержка синхронизации времени внутренних часов терминала	SNTP, IRIG-B
Аппаратная поддержка синхронизации времени внутренних часов терминала	1PPS, IRIG-B
Средняя основная погрешность срабатывания всех выдержек времени на любой уставке, кроме защит с зависимой время-токовой характеристикой, не более $\pm 2\%$ от значения уставки или ± 20 мс в зависимости от того, какая из величин больше. ^{***}	
<p>* Номинальный ток аналогового входа задается программно на заводе изготовителе, при эксплуатации данный параметр может быть изменен.</p> <p>** При размещении заказа на производство, требуемое значение указывается в карте заказа (см. приложение А).</p> <p>*** Без учета времени срабатывания выходного реле терминала, которое составляет не более 10 мс и времени обработки данных в терминале, которое составляет не более 20 мс.</p>	

1.2.7 Информация о собственном пусковом токе блока питания терминала приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.8 Перечень входных и выходных цепей терминала приведен в функциональной схеме.

1.2.9 Характеристики необходимые для расчета уставок приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики необходимые для расчета уставок

Характеристика	Значение
Степень селективности	0,3 с
Коэффициент надежности	1,1 - 1,2

1.2.10 Информация о работе терминалов при изменении номинальной частоты аналоговых сигналов приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.11 В терминалах предусмотрена возможность связи с внешними цифровыми устройствами (в том числе АСУ ТП) по независимым, гальванически развязанным каналам (см. таблицу 2).

1.2.12 Информация о реализации и настройке синхронизации времени внутренних часов терминала приводится в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.13 Терминал имеет встроенную, заданную изготовителем логическую часть, которая может быть как «жесткой», так и свободно программируемой.

1.2.14 Информация о верификации и валидации программного обеспечения терминала терминалов приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.15 Максимально допустимая мощность, потребляемая по каждому аналоговому входу и цепи оперативного питания при номинальном токе и напряжении, указана в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ. Точные значения потребляемой мощности указаны в протоколе ПСИ для каждого конкретного терминала.

Инд. № подл.	014/Э7
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.2.16 Для защиты цепей питания терминала следует применять автоматические выключатели. При выборе автоматического выключателя необходимо провести проверку чувствительности при КЗ в защищаемой цепи оперативного тока.

1.2.17 Группа исполнения терминала в части воздействия механических факторов окружающей среды указана в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.18 Информация о сейсмостойкости и климатическому исполнению приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.19 Размеры и масса терминала

1.2.19.1 Конструктив, общий вид, масса, габаритные и установочные размеры терминала, а так же виды комплектов деталей и приспособлений для монтажа терминала приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.20 Расположение элементов на лицевой панели терминала приведено в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.21 Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели приведено в приложении Б.

1.2.22 Требования к электрической прочности изоляции соответствуют приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.23 Требования по электромагнитной совместимости соответствуют приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.24 Характеристики цепей оперативного питания приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.25 Характеристики входных и выходных цепей приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.26 Требования к программному обеспечению соответствуют приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.27 Показатели надежности приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.28 Все изготовленные терминалы проходят проверку и настройку в соответствии с технологической инструкцией предприятия изготовителя. Результаты проверки оформляются в виде протокола приемо-сдаточных испытаний для каждого терминала.

1.2.29 Гарантии изготовителя указываются в паспорте или в этикетке для каждого терминала.

1.2.30 Другие общие сведения о терминале приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.31 Терминал ЭКРА 217(А) 0202 выполняет следующие функции:

а) в части защит:

- двухступенчатая максимальная токовая защита трансформатора (МТЗ);
- комбинированный пуск по напряжению (вольтметровая блокировка);
- газовая защита (ГЗ);
- устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ);

Инт. № подл.	014/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

– токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП);

– два дополнительных трехфазных реле тока;

б) в части автоматики управления:

– автоматика управления выключателем (АУВ);

в) в части измерения, осциллографирования, регистрации:

– измерение действующего значения напряжения по каждой фазе и линейные;

– измерение действующего значения тока в каждой фазе;

– измерение частоты сети;

– измерение активной мощности пофазно и суммарной;

– измерение реактивной мощности пофазно и суммарной;

– измерение полной мощности пофазно и суммарной;

– измерение коэффициента активной мощности пофазно и суммарного;

– индикация текущих величин;

– осциллографирование аварийных процессов в соответствии с требованиями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ;

– передача осциллограмм и событий с меткой времени по цифровым каналам связи;

– регистрация событий в нормальном и аварийном режимах;

– встроенные часы-календарь;

– синхронизация по времени (программная и программно-аппаратная, см. руководство ЭКРА.650321.001 РЭ);

г) в части связи с АСУ ТП:

– порты для связи с АСУ ТП (2 порта RS485, 2 порта Ethernet);

– чтение/запись всех параметров нормального и аварийных режимов;

– программное обеспечение для конфигурирования и задания уставок устройства (комплекс программ EKRASMS-SP).

д) дополнительные возможности:

– непрерывно функционирующая система самодиагностики;

– исключение несанкционированного изменения конфигурации терминала (в частности матрицы отключений) посредством системы паролей;

– прием заданного количества аналоговых сигналов;

– прием заданного количества дискретных сигналов;

– возможность конфигурирования дискретных сигналов с учетом проекта (с помощью матрицы дискретных входов);

– формирование выдержек времени действия функций защиты или автоматики на выходные цепи;

– управление заданным количеством выходных реле терминала (отключающих и сигнальных);

– местная сигнализация, осуществляемая при помощи светодиодных индикаторов и жидкокристаллического дисплея;

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Инв. № подл.	014/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ

Лист

10

- выдача заданного количества выходных аналоговых сигналов;
- сигнализация о неисправностях;
- сигнализация (с «запоминанием») срабатывания защитных функций, приемных и выходных цепей на светодиодных индикаторах, сохраняемая при пропадании (исчезновении, посадке) напряжения питания оперативного тока и восстанавливаемая при появлении напряжения питания;
- связь с внешними устройствами через цифровой интерфейс.

Подробное описание дополнительных возможностей приведено в ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.32 Воздействие любой функции защиты или автоматики на любую выходную цепь осуществляется через программную «матрицу» с возможностью ее изменения путем ввода информации через встроенную клавиатуру или с помощью комплекса обслуживающих программ.

1.2.33 Управление, настройка и контроль функций защит и автоматики терминала осуществляются с помощью кнопочной клавиатуры или (и) по последовательному порту связи.

1.2.34 Терминал имеет на лицевой панели светодиодную сигнализацию, отображающую информацию о срабатывании и текущем состоянии терминала. Предусмотрена возможность назначения указанных светодиодов при помощи уставок «матрицы индикации».

1.2.35 Информация о регистраторе аварийных событий приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.36 Информация о самодиагностике терминала приведена в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.37 Уставки срабатывания измерительных органов (ИО) и пусковых органов (ПО), конфигурация терминала и осциллограммы сохраняются при снятии напряжения питания на неограниченное время.

1.2.38 Электрические параметры сети переменного тока, измеряемые терминалом, соответствуют требованиям, указанным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.39 Сведения о сырье, материалах, покупных изделиях представлены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.40 Взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства ЭКРА 217(А) 0202, показана в функциональной схеме (ФС). Связь с внешними устройствами показана в схеме подключения терминала. Сведения содержащиеся в данном РЭ могут отличаться от сведений в ФС на конкретное устройство, по причине возможного наличия дополнительных требований, связанных с особенностью конкретного проекта (данные требования указываются в картах заказа).

1.2.41 Основные логические элементы, применяемые для конфигурирования терминала, их принцип действия и назначение приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.2.42 Комплектность эксплуатационной документации соответствует требованиям, представленным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ. Комплектность эксплуатационной

Инв. № подл.	014/Э7
	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

документации конкретной поставки отображается в ведомости эксплуатационных документов (ВЭ).

Внимание!

Для повышения помехоустойчивости и исключения ложных срабатываний (в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5 – 2006 (МЭК 61000-6-5:2001)) каждый из дискретных входов имеет независимую выдержку времени на срабатывание (по умолчанию равную 15 мс) и выдержку времени на возврат (по умолчанию равную 6 мс). Использование данных выдержек времени оправдано, если их значения не ухудшают быстродействия защит. Изменение параметров дискретного входа терминала доступно через дисплей терминала или комплекс программ EKRASMS-SP (см. соответствующие руководства ЭКРА.650321.001 РЭ и ЭКРА.00006-07 34 01).

1.3 Параметрирование аналоговых входов

1.3.1 Для правильного срабатывания защит необходимо корректно задать параметры аналоговых входов. В алгоритмах защит уставки срабатывания могут задаваться относительно базовой величины (базового тока – « $I_{баз}$ » или базового напряжения – « $U_{баз}$ »).

Базовый ток определяется как номинальный ток защищаемого объекта, приведенный к вторичному току ТТ.

Базовое напряжение определяется как номинальное напряжение защищаемого объекта, приведенное к стороне низкого напряжения измерительного ТН.

Задание базовых токов и напряжений, а так же коэффициента трансформации векторов доступно через дисплей терминала или комплекс программ EKRASMS-SP (см. соответствующее руководства ЭКРА.650321.001 РЭ и ЭКРА.00006-07 34 01) в пункте «Уставки -> «Уставки векторов».

1.3.2 Пример задания параметров аналоговых входов тока

1.3.2.1 Исходные данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Исходные данные

Параметр	Значение
Тип защищаемого объекта	Трансформатор
Номинальная мощность защищаемого объекта – $S_{ном.}$, кВ·А	6300
Номинальное линейное напряжение обмотки ВН трансформатора – $U_{ном.лин.ВН.}$, кВ	35
Номинальное линейное напряжение обмотки НН трансформатора – $U_{ном.лин.НН.}$, кВ	6,3
Схема и группа соединения обмоток ТТ	Y-0
Номинальные параметры ТТ, установленного со стороны ВН трансформатора, $I_{ном.ТТперв.} / I_{ном.ТТвтор.}$ А	150/5
Номинальный коэффициент трансформации ТТНП – $k_{ТТНП}$	30/1

Инв. № подл.	014/Э7
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.3.2.2 Расчет и задание параметров аналоговых входов IвНУ

Первичный номинальный фазный ток со стороны ВН трансформатора рассчитывается по формуле

$$I_{\text{ном.фаз.перв}} = \frac{S_{\text{ном.}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном.лин.ВН}}} = \frac{6300}{\sqrt{3} \cdot 35} = 103,92 \text{ А.} \quad (1)$$

Номинальный коэффициент трансформации ТТ, установленного со стороны ВН трансформатора [1] рассчитывается по формуле

$$k_{\text{ТТ}} = \frac{I_{\text{ном.ТТперв.}}}{I_{\text{ном.ТТвтор.}}} = \frac{150}{5} = 30. \quad (2)$$

Вторичный номинальный (базисный) ток со стороны ВН трансформатора рассчитывается по формуле

$$I_{\text{ном.фаз.втор}} = k_{\text{схТ}} \cdot k_{\text{схТТ}} \cdot \frac{I_{\text{ном.фаз.перв}}}{\eta} = 1 \cdot 1 \cdot \frac{103,92}{30} = 3,464 \text{ А,} \quad (3)$$

где, $k_{\text{схТТ},i}$ – коэффициент схемы, учитывающий схему соединения вторичных обмоток ТТ; для ТТ, вторичные обмотки которых соединены в треугольник – $k_{\text{схТТ}} = \sqrt{3}$, в звезду – $k_{\text{схТТ}} = 1$. $k_{\text{схТ},i}$ – коэффициент схемы, учитывающий схему соединения обмоток силового трансформатора, если обмотка силового трансформатора соединена в треугольник – $k_{\text{схТ}} = \sqrt{3}$, в звезду – $k_{\text{схТ}} = 1$.

В терминал необходимо ввести следующие параметры, задающие базовый ток. Для группы трехфазной токовой цепи (IвНУ): номинальный (базисный) ток – 3,464 А; коэффициент трансформации – 30 (см. рисунок 1).

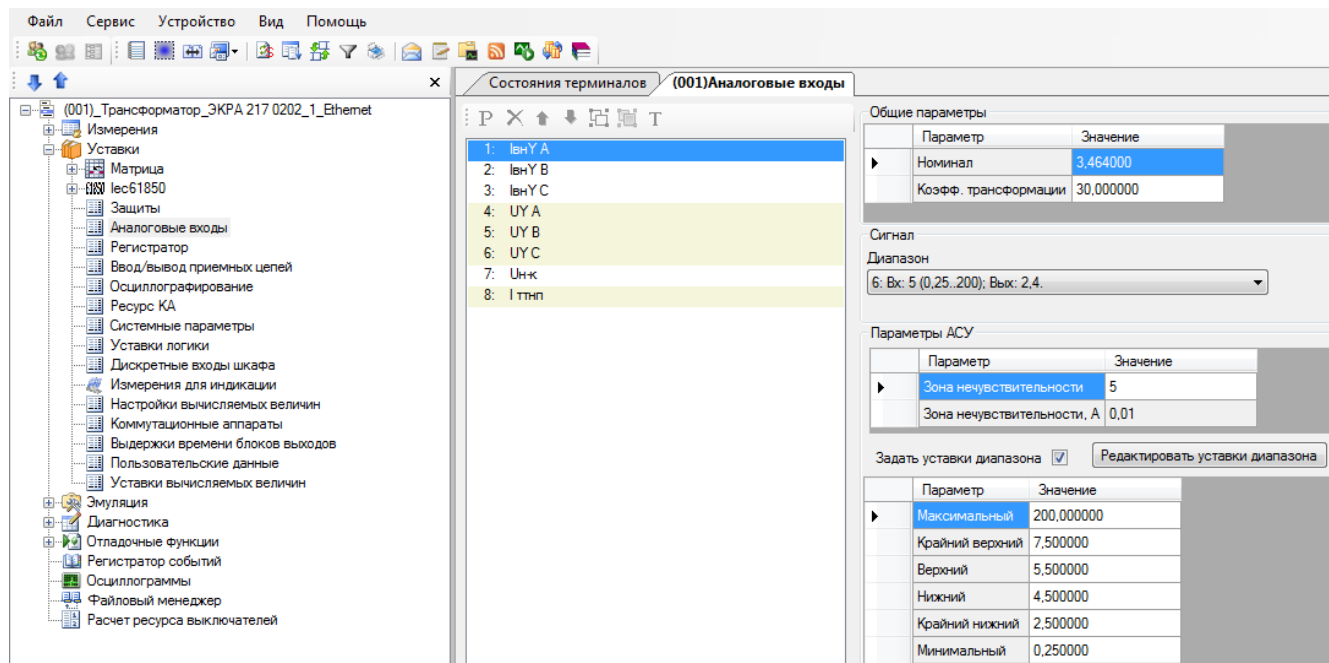


Рисунок 1 – Окно ПО АРМ-релейщика. Задание параметров аналоговых входов группы трехфазной токовой цепи (IвНУ)

Инв. № подл.	014/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 31.05.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.3.3 Расчет и задание параметров аналогового входа Ттнп н-к*

Аналоговый вход используется для реализации функции токовой защиты нулевой последовательности (ТЗНП, см. 1.5.6).

Номинальный ток данного аналогового входа задается равным номинальному току аналогового входа терминала 0,2; 1 или 5 А (в зависимости от требуемого диапазона измерения).

Для входа Ттнп н-к в терминал необходимо ввести следующие параметры: номинал 0,2 А (либо 1; 5 А); фактический коэффициент трансформации (у ТТНП) – 30.

1.3.4 Пример задания параметров аналоговых входов напряжения

1.3.4.1 Пример 1 – для измерительных ТН с номинальным напряжением дополнительной вторичной обмотки ($U_{доп.}$), равным 100/3 В.

Исходные данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Исходные данные [2]

Параметр	Значение
Тип ТН	НАЛИ-СЭЩ-6-1 У(Т)2
Схема соединения обмоток	Yв/Yн/Δ
Номинальное напряжение (фазное) первичной обмотки $U_{ном. перв.}$, В	$6000/\sqrt{3}$
Номинальное напряжение (фазное) основной вторичной обмотки $U_{ном. втор. осн.}$, В	$100/\sqrt{3}$
Номинальное напряжение дополнительной вторичной обмотки $U_{доп.}$, В	100/3

Расчет и задание параметров:

Коэффициент трансформации основной обмотки ТН рассчитывается по формуле

$$k_{ТНосн} = \frac{U_{ном. фаз. перв.}}{U_{ном. фаз. втор. осн.}} = \frac{6000 / \sqrt{3}}{100 / \sqrt{3}} = 60. \quad (4)$$

ТН НАЛИ-СЭЩ-6-1 У(Т)2 состоит из четырех трансформаторов, один из которых ТНП, а остальные в виде трехфазной группы из трех однофазных измерительных трансформаторов НОЛ-СЭЩ-6-2, установленных основаниями в ряд. Каждый ТН, входящий в состав трехфазной группы имеет по две вторичных обмотки, одна из которых соединяется в звезду и предназначена для питания измерительных приборов и цепей защитных устройств, а вторая – дополнительная обмотка, соединяется в «разомкнутый треугольник» и служит для питания цепей защитных устройств и контроля изоляции сети. Номинальное напряжение дополнительной вторичной обмотки ($U_{доп.}$) $100 / 3 = 33,33 В$ [2].

Коэффициент трансформации дополнительной обмотки рассчитывается по формуле

$$k_{ТНдоп} = \frac{U_{ном. фаз. перв.}}{U_{ном. фаз. доп.}} = \frac{6000 / \sqrt{3}}{100 / 3} = 103,9. \quad (5)$$

В терминал при его подключении на фазное напряжение каждой их фаз, необходимо

* «н-к» - наименование аналоговой цепи, обозначающее «начало» и «конец» измерительного трансформатора тока или напряжения.

Инд. № подл.	014/ЭТ
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ввести следующие параметры, задающие базовое напряжение.

Для группы трехфазной цепи напряжения (UY): номинал цепи – $100/\sqrt{3}=57,74$ В; коэффициент трансформации – 60 (см. рисунок 2). Для цепи напряжения нулевой последовательности (U_{H-K}): номинал цепи $100/3=33,33$ В; коэффициент трансформации – 103,9.

1.3.4.2 Пример 2 – для измерительных ТН с номинальным напряжением дополнительной вторичной обмотки ($U_{доп.}$), равным 100 В

Исходные данные представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Исходные данные [3]

Параметр	Значение
Тип ТН	ЗНОЛ-6
Схема соединения обмоток	Yв/Yн/Δ
Номинальное напряжение (фазное) первичной обмотки $U_{ном.перв.}$, В	$6000/\sqrt{3}$
Номинальное напряжение (фазное) основной вторичной обмотки $U_{ном.втор.осн.}$, В	$100/\sqrt{3}$
Номинальное напряжение дополнительной вторичной обмотки $U_{доп.}$, В	100

Расчет и задание параметров

Расчет величины номинальных напряжений выполняется аналогично примеру 1.

Коэффициент трансформации основной обмотки рассчитывается по формуле

$$k_{ТНосн} = \frac{U_{ном.перв.}}{U_{ном.втор.осн.}} = \frac{6000/\sqrt{3}}{100/\sqrt{3}} = 60. \quad (6)$$

Коэффициент трансформации дополнительной обмотки рассчитывается по формуле

$$k_{ТНдоп} = \frac{U_{ном.перв.}}{U_{доп.}} = \frac{6000/\sqrt{3}}{100} = 34,64. \quad (7)$$

В терминал вносятся следующие параметры, задающие базовое напряжение.

Для группы трехфазной цепи напряжения (UY) : номинал цепи – $100/\sqrt{3}=57,74$ В; коэффициент трансформации – 60. Для цепи напряжения нулевой последовательности (U_{H-K}): номинал цепи – 100 В; коэффициент трансформации – 34,64.

Инд. № подл.	014/Э7
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

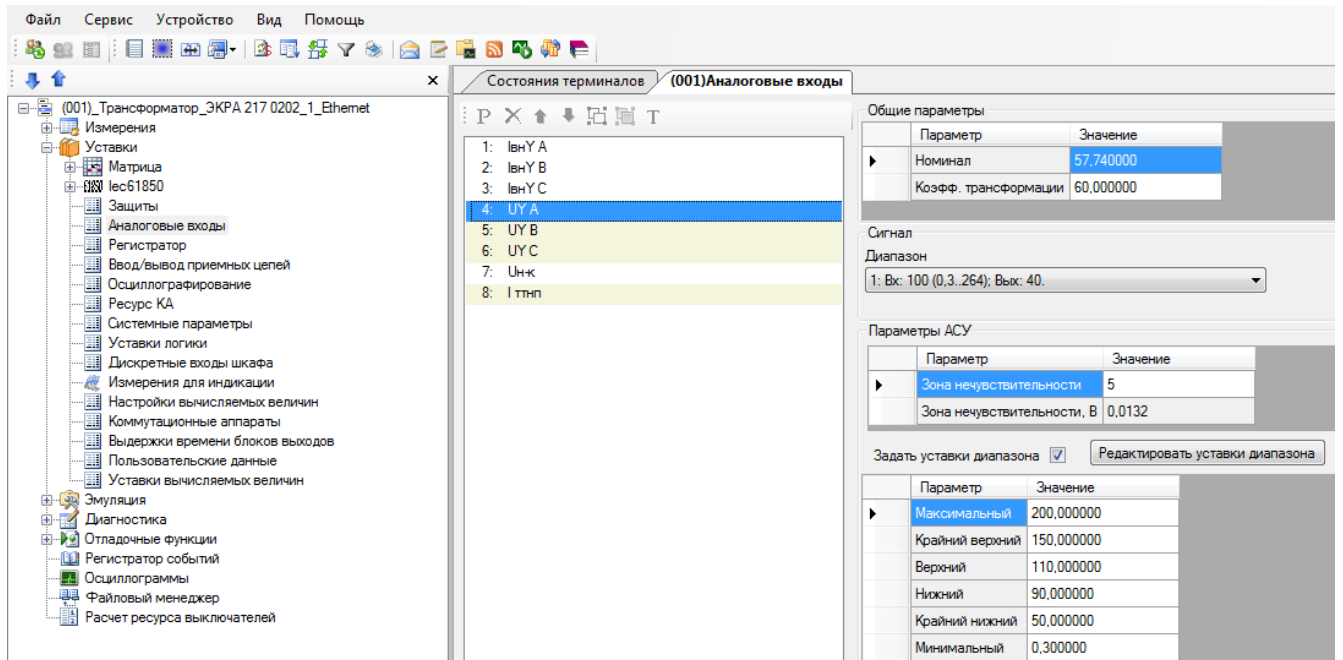


Рисунок 2 – Окно ПО АРМ-релейщика. Задание параметров аналоговых входов группы трехфазной цепи напряжения (UY)

1.4 Требования к трансформаторам тока

Для надежной и правильной работы защит и функций, измерительные трансформаторы тока должны быть подобраны для конкретного объекта индивидуально.

Расчетная проверка пригодности трансформаторов тока для релейной защиты включает в себя следующие оценочные критерии:

- соответствие ТТ общим требованиям своего функционального назначения для ряда видов защиты (дифференциальные, токовые защиты, защиты от замыкания на землю и т.п.);
- соответствие ТТ по допустимой нагрузке на вторичную обмотку (т.е. внешней нагрузке на вторичную обмотку из сопротивлений проводов и кабелей, реле, приборов и переходных сопротивлений в контактных соединениях);
- выбор расчетного вида повреждения и определение расчетного первичного тока (т.е. такого расчетного тока при котором имеет место наибольшая погрешность ТТ);
- проверка ТТ на десятипроцентную погрешность (для проверки необходимо определить нагрузку на вторичную обмотку ТТ и расчетный первичный ток).

1.4.1 Общие рекомендации по выбору фазных ТТ

1.4.1.1 Допускаемая токовая погрешность для ТТ должна соответствовать классу 5P, 10P по ГОСТ 7746 - 2015.

1.4.1.2 Все ТТ, используемые для релейной защиты, должны обеспечивать:

- точную работу ИО защиты в конкретных расчетных условиях, для чего полная погрешность ТТ не должна превышать 10 % от $I_{1\text{расч}}$;

- надежную (без вибраций) работу ИО защиты при максимальном токе КЗ $I_{1к.макс}$, когда могут быть повышенные погрешности ТТ искажения формы кривой вторичного тока;

Инв. № подл.	014/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	Петрова 31.05.2017

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

– отсутствие опасных перенапряжений во вторичных цепях ТТ при максимальном токе $K3 I_{1к.макс.}$ [4].

1.4.1.3 При выборе ТТ необходимо руководствоваться рекомендациям завода производителя ТТ.

1.4.2 Общие рекомендации по выбору и применению трансформаторов тока нулевой последовательности (ТТНП)

1.4.2.1 Для реализации на объекте комплексной микропроцессорной защиты отходящих фидеров, рекомендовано применение кабельных ТТНП с неразъемным магнитопроводом (типа ТЗЛМ, ТЗЛ, ТЗЛЭ) с принятием мер к снижению сопротивления нагрузки во вторичных токовых цепях ТТНП до (0,04 - 0,06) Ом, что достигается установкой терминала защиты фидера в ячейку КРУ.

1.4.2.2 В сетях с емкостным током замыкания на землю менее 5 А для выполнения чувствительной защиты от замыкания на землю большое значение имеет конструктивное исполнение магнитопровода ТТНП. С точки зрения желаемого ограничения ЭДС и токов небаланса у ТТНП, целесообразным является применение ТТНП именно с тороидальной формой магнитопровода с равномерной намоткой вторичной обмотки по поверхности магнитопровода, а с не квадратной формой или прямоугольной.

1.4.2.3 Цепи тока нулевой последовательности могут быть подключены и к кабельному ТТНП с разрезным магнитопроводом, например, типа ТРЗЛ, выпускаемого серийно общепромышленным способом. Однако, следует иметь в виду, что у такого ТТНП даже при тщательной шлифовке и сжатии соприкасающихся поверхностей после сборки разъемного магнитопровода, сопротивление ветви намагничивания резко уменьшается по сравнению с первоначальным (до разрезания), что неблагоприятно сказывается на чувствительности защиты от замыкания на землю и является причиной значительного увеличения ЭДС и тока небаланса у ТТНП такого типа. Поэтому по своим магнитным свойствам ТТНП с разрезным магнитопроводом приближается к магнитопроводу со сплошным немагнитным зазором. В схеме замещения такого ТТНП, ветвь намагничивания стали шунтируется дополнительной ветвью, соответствующей зазору, что и приводит к уменьшению результирующего сопротивления ветви намагничивания.

1.4.2.4 С целью снижения величины тока небаланса ($I_{нб}$) у кабельных ТТНП предпочтение рекомендуется отдавать конструкциям ТТНП с неразъемным тороидальным магнитопроводом и равномерной намоткой вторичной обмотки на магнитопровод ТТНП с размещением трехфазного кабеля (либо конструкции из пучка сближенных между собой трех однофазных кабелей) примерно по центру окна ТТНП и его закрепления с помощью конструктивных элементов, внешних по отношению к ТТНП. Для объектов с особо сложными условиями выполнения защиты от замыкания на землю (где ожидаемая величина емкостного тока замыкания на землю $I_{сз}$ не превышает от 1 до 2 А), наилучшим вариантом является проведение замера непосредственно на объекте тока небаланса у кабельного ТТНП при номинальном рабочем токе защищаемого фидера. Отстройка уставки срабатывания защиты

Ив. № подл.	014/Э7
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ

($I_{ср.защ}$) от тока небаланса ($I_{нб}$) и проверка обеспечения требуемой чувствительности защиты при замыкании на защищаемом фидере. В случае, если чувствительность защиты не обеспечивается, необходимо применение специальных мер по уменьшению тока небаланса у кабельного ТТНП. К таким специальным мерам относится бандажирование пучка из однофазных кабелей и экранирование участка сбандажированных кабелей внутри окна ТТНП (путем помещения внутрь окна ТТНП цилиндра из ферромагнитного материала с внешним диаметром, равным внутреннему диаметру окна трансформатора с размещением кабеля примерно по центру окна ТТНП (симметрирование конструкции)).

1.4.2.5 Микропроцессорный терминал подключается к вторичной обмотке ТТНП, тороидальный магнитопровод которого охватывает все три фазы защищаемой цепи (или пучок высоковольтных кабелей, проходящих сквозь его окно). В терминале для подключения цепей тока $3I_0$ предусмотрены несколько отдельных аналоговых входов ($I_{ТТНП1}$, и $I_{ТТНП2}$, см. схему подключения внешних цепей к терминалу).

1.4.2.6 Токовые цепи от ТТНП в зависимости от уровня емкостного тока замыкания на землю на секции шин и коэффициента трансформации ($k_{ТТНП}$) кабельного ТТНП на защищаемом фидере, могут быть подключены к одному из двух аналоговых входов терминала для обеспечения работы измерительного органа защиты в необходимом диапазоне измерений аналогового датчика. Типовым является подключение токовых цепей от ТТНП к разъему Х9:23-24 аналоговых входов терминала с номиналом 0,6 А. В случае, если $k_{ТТНП}$ находится в диапазоне от 100 до 160 и защите требуется обеспечить более высокую чувствительность, подключение токовых цепей защиты к терминалу рекомендуется выполнять к разъему Х9:21-22 на номинал 0,2 А. Обращаем внимание, что при использовании номинала 0,2 А в конфигурации терминала в разделе «Аналоговые входы» требуется выбрать необходимый диапазон работы (0,2 А) и соответствующий аналоговый вход.

1.5 Характеристики защит и функций

1.5.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)

1.5.1.1 МТЗ имеет две ступени: МТЗ-1, МТЗ-2. Ступень представляет собой совокупность нескольких измерительных органов, объединенных общей логикой. Каждый измерительный орган (ИО) МТЗ имеет независимую уставку срабатывания и регулируемый коэффициент возврата. Защита надежно срабатывает при кратности тока до 40 $I_{ном}$.

1.5.1.2 В зависимости от выбора соответствующих логических накладок (см. таблицу 7) ступени МТЗ-1 и МТЗ-2 могут иметь комбинированный пуск по напряжению.

Воздействия каждой из ступеней МТЗ могут быть назначены индивидуально с помощью матрицы отключений. Параметры ИО каждой из ступеней приведены в таблице 8. Функциональные схемы ступеней МТЗ-1 и МТЗ-2 представлены на рисунках 3 и 4 соответственно. Выдержки времени МТЗ приведены в таблице 9.

1.5.1.3 Особенность первой ступени защиты МТЗ в том, что она имеет возможность автоматического загробления уставки на момент включения выключателя. Данная функция вводится с помощью специальной логической накладки.

Инв. № подл.	014/Э7	Подп. и дата	Петрова 31.05.2017	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата		
1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17	ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						
										Лист
										18

Таблица 7 – Программные накладки МТЗ

Имя	Название	Состояние
Авт_загр_уст	Автоматическое загрузление уставки	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
Пуск_по_напр_МТЗ-1	Пуск по напряжению МТЗ-1	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен
Пуск_по_напр_МТЗ-2	Пуск по напряжению МТЗ-2	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен

Таблица 8 – Характеристики трехфазных ИО тока для МТЗ – «РТ МТЗ-1», «РТ Заг МТЗ-1», «РТ МТЗ-2»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания относительно номинального тока датчика, А.	0,25 - 200	0,001
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	0,5 - 1	0,01
Время срабатывания при двукратном входном токе по отношению к уставке срабатывания, мс, не более	40	
Погрешности: - основная погрешность тока срабатывания, %, не более; - дополнительная погрешность тока срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более; - дополнительная погрешность тока срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более: - от 3 до 47 Гц; - от 53 до 80 Гц	5	
	10	
	7	
	10	

Таблица 9 – Выдержки времени МТЗ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
МТЗ-1_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-1	0,1	0-10
МТЗ-1_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-1	0,2	0-10
МТЗ-2_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-2	1	0,1-20
МТЗ-2_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТЗ-2	1	0,1-20

* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

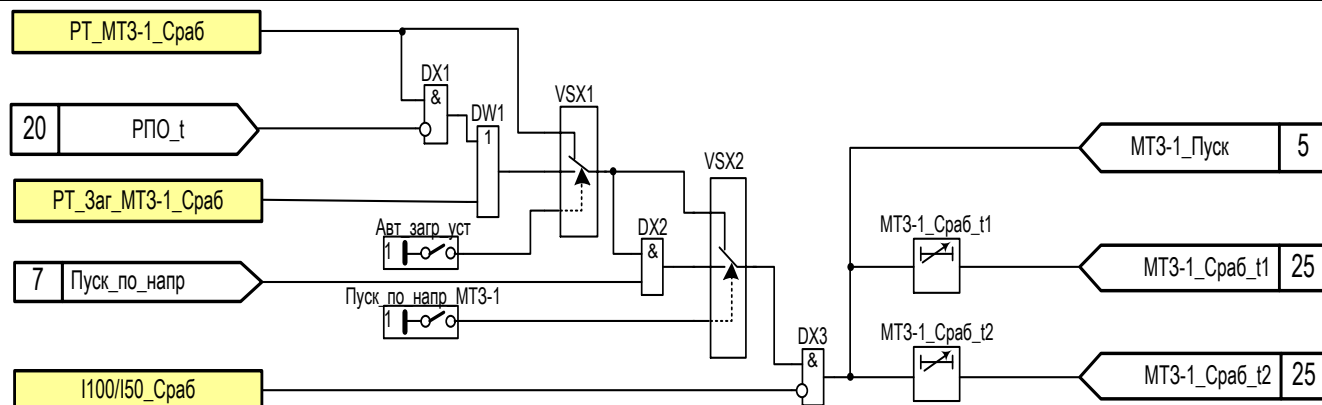


Рисунок 3 – Функциональная схема МТЗ-1

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

Петрова 31.05.2017

014/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ

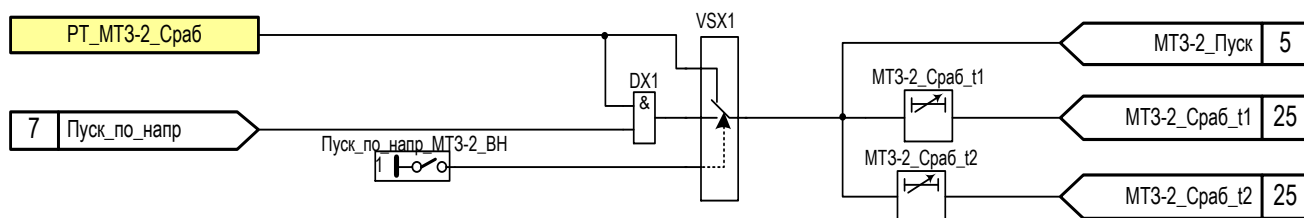


Рисунок 4 – Функциональная схема МТ3-2

1.5.1.4 Для второй и третьей ступеней МТ3 ВН предусмотрена возможность автоматического ускорения срабатывания при включении выключателя с уставкой времени срабатывания «Ускор_МТ3» (см. таблицу 10).

Ускорение ступеней МТ3-2 вводится автоматически при любых включениях выключателя при наличии соответствующего положения логической накладки (см. таблицу 11). Функциональная схема ускорения и пуска МТ3 ВН представлена на рисунке 5.

1.5.1.5 Предусмотрена возможность дистанционного вывода МТ3 ВН из работы с помощью виртуального сигнала «Вывод МТ3 ВН» (см. рисунок 5).

Таблица 10 – Выдержки времени ускорения

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
Ускор_МТ3	Регулируемая выдержка времени на срабатывание МТ3 трансформатора в ускоренном режиме	0,2	0-100

* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

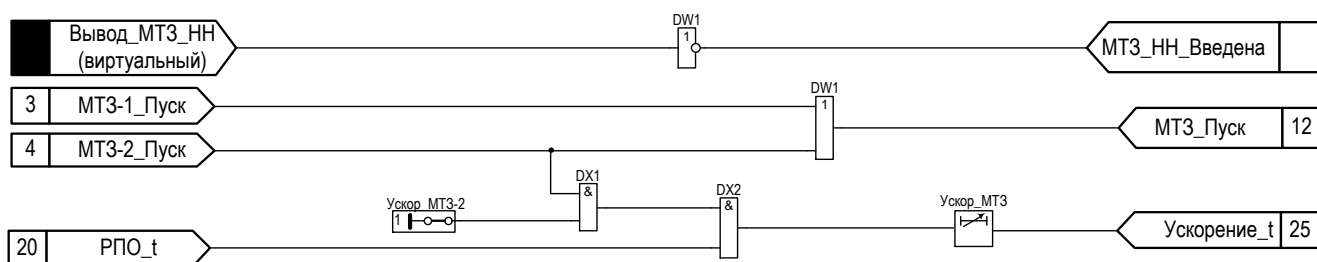


Рисунок 5 – Функциональная схема «Пуска МТ3» и «Ускорения МТ3»

Таблица 11 – Программные накладки «Пуска МТ3 ВН» и «Ускорения ВН»

Имя	Название	Состояние
Ускор_МТ3-2	Ускорение МТ3-2	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено

1.5.2 Дополнительные ИО РТ

1.5.2.1 Реле тока используются в качестве резервных реле тока, которые при необходимости могут быть задействованы в проекте. Каждое из реле имеет свою независимую выдержку времени на срабатывание (см. таблицу 12). Сигнал срабатывания доступен в матрице отключения.

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

Петрова 31.05.2017

014/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.5.2.2 Функциональная схема дополнительных реле тока представлена на рисунке 6.

Таблица 12 - Выдержки времени реле тока

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон, с
РТ-1_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание РТ-1	0,5	0,2-100
РТ-2_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание РТ-2	0,5	0,2-100

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

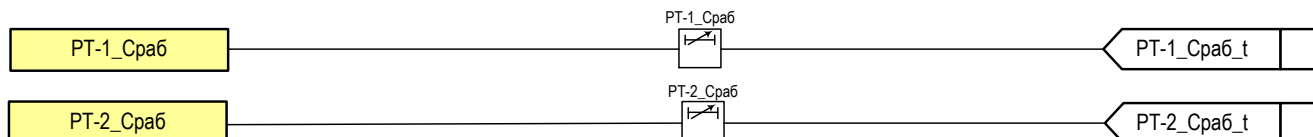


Рисунок 6 - Функциональная схема реле тока

1.5.3 Комбинированный пуск по напряжению (вольтметровая блокировка)

1.5.3.1 Использование функции «комбинированного пуска по напряжению» позволяет лучше отстроиться от нагрузочных токов в случае недостаточного коэффициента чувствительности*. Функция может использоваться независимо для каждой ступени МТЗ (см. таблицу 7). Функциональная схема пуска по напряжению приведена на рисунке 7.

1.5.3.2 Пуск по напряжению формируется:

- при срабатывании реле минимального линейного напряжения «РН ПпН»;
- при срабатывании реле напряжения обратной последовательности – «U2>».

Характеристики ИО «U2>», «РН ПпН» приведены в таблицах 15 и 16, соответственно.

1.5.3.3 Контроль исправности вторичных цепей ТН осуществляется при длительном срабатывании ИО «РН_ПпН» или ИО «U2>» и отсутствии пуска ЗНФР. Выдержки времени схемы контроля исправности ТН приведены в таблице 14. Программные накладки контроля исправности ТН приведены в таблице 13.

1.5.3.4 Контроль исправности цепей напряжения предназначен для блокировки функций терминала, работа которых может привести к излишней работе защит и функций при неисправности цепей ТН. Контроль исправности цепей напряжения представляет собой совокупность нескольких измерительных органов, объединенных общей логикой (на рисунке 7).

Таблица 13 – Программная накладка контроля положения автомата ТН ввода

Функциональное назначение	Состояние
Режим работы пуска по напряжению	1 – по сраб. ИО «РН ПпН»
	0 – по сраб. ИО «РН ПпН» и/или «U2>»
Контроль неисправности ТН	1 – предусмотрен
	0 – не предусмотрен

* Коэффициент чувствительности для МТЗ должен быть не менее 1,5 при КЗ в основной зоне защиты и не менее 1,2 при КЗ в зонах резервирования, т.е. на предыдущих (нижестоящих) элементах [6].

Инв. № подл.	014/Э7
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 14 – Выдержки времени контроля исправности ТН

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
Неиспр_ТН	Регулируемая выдержка времени на формирование сигнала «Неисправность ТН» от ИО «РН ПпН» и/или «U2>»	1	1-20

* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.3.5 ИО «U2>» реагирует на действующее значение вектора напряжения обратной последовательности фаз. Расчет вектора напряжения обратной последовательности в ИО «U2>» производится на основании замера трехфазной системы напряжений по формуле

$$\dot{U}_2 = 1/3(\dot{U}_A + \dot{U}_B \cdot e^{-j120^\circ} + \dot{U}_C \cdot e^{j120^\circ}), \quad (8)$$

где e^{-j120° - оператор поворота вектора на 240°;

e^{j120° - оператор поворота вектора на 120°;

$\dot{U}_A, \dot{U}_B, \dot{U}_C$ - напряжения фаз А, В, С соответственно.

Контроль исправности ТН по U2 позволит контролировать неисправность первичной обмотки ТН, например, при перегорании одного или двух защитных предохранителей.

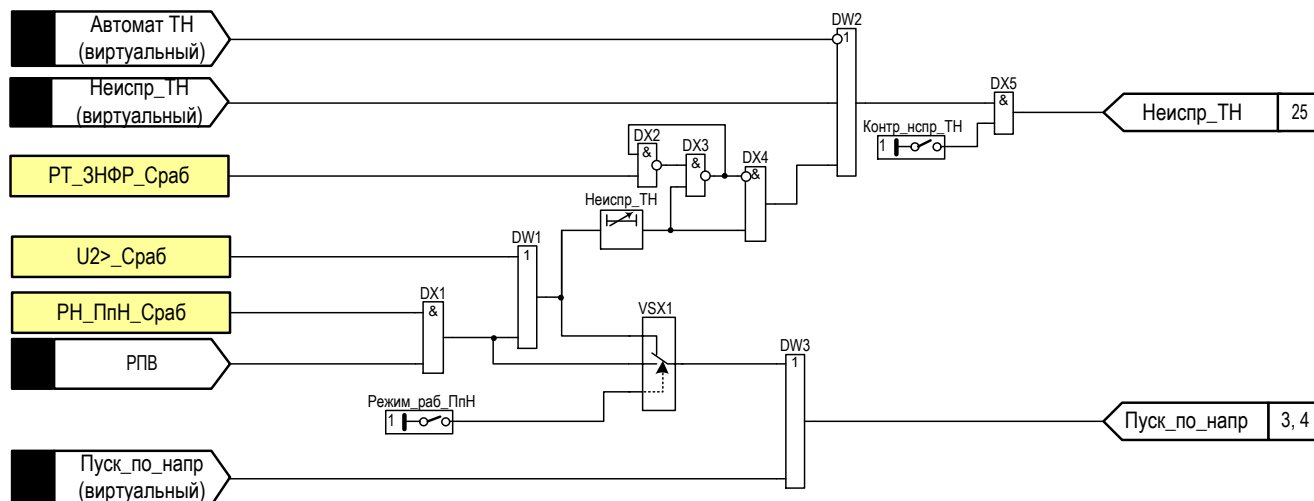


Рисунок 7 – Функциональная схема пуска по напряжению и контроля исправности цепей напряжения

Таблица 15 - Характеристики ИО «U2>»

Наименование параметра	Диапазоны уставок	Шаг уставки	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	0,3 - 200	0,01	20
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	0,5 - 1	0,01	0,95
Время срабатывания при скачкообразном изменении входного напряжения с 0 до 1,2 по отношению к уставке срабатывания, мс, не более.		30	
Погрешности: - основная погрешность напряжения срабатывания, %, не более;		5	

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Инв. № подл.	014/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 15

Наименование параметра	Значение
- дополнительная погрешность напряжения срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более	10

Таблица 16 – Характеристики ИО минимального напряжения «РН_ПпН»

Наименование параметра	Диапазоны уставок	Шаг уставки	Значение по умолчанию
Напряжение срабатывания, В	3 – 200	0,01	40
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	1 – 1,5	0,01	1,15
Время срабатывания при скачкообразном изменении входного напряжения с 0 до 1,2 по отношению к уставке срабатывания, мс, не более. Погрешности: - основная погрешность напряжения срабатывания, не превышает; - дополнительная погрешность напряжения срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более; - дополнительная погрешность напряжения срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более: - от 3 до 47 Гц; - от 53 до 80 Гц		30 5 10 7 10	

1.5.4 Защита от непереключения фаз (ЗНФ) и неполнофазного режима (ЗНФР)

1.5.4.1 Реле тока ЗНФР реагирует на ток нулевой последовательности. Обеспечивается отстройка реле тока ЗНФР от апериодического и периодического броска намагничивающего тока. Функциональная схема ЗНФР представлена на рисунке 8. Выдержки времени ЗНФ приведены в таблице 17.

1.5.4.2 Уставка по току срабатывания реле тока ЗНФР регулируется в диапазоне от 0,05 до 30 Ином.

1.5.4.3 Средняя основная погрешность по току срабатывания реле тока ЗНФР составляет не более $\pm 5\%$.

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

1.5.4.5 Коэффициент возврата реле тока ЗНФР не менее 0,9.

1.5.4.6 Время срабатывания реле тока ЗНФР при подаче двукратного значения тока срабатывания не превышает 0,025 с.

1.5.4.7 Время возврата реле тока ЗНФР при сбросе тока от $10 \cdot I_{ср}$ до 0 не превышает 0,04 с.

При отсутствии сигнала «Команда_Откл» и наличии сигнала срабатывания ЗНФ формируется сигнал в цепь первой и второй группы электромагнитов отключения (ЭМО1 и ЭМО2).

Инд. № подл.	014/Э7
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 17 – Выдержки времени ЗНФ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ЗНФР_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗНФР	0,5	0,2-100
ЗНФ_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗНФ	0,5	0,2-100

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

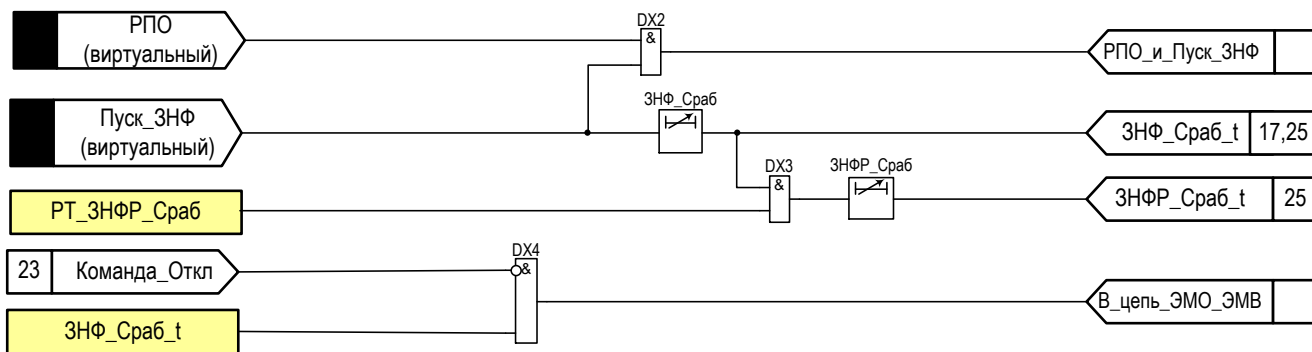


Рисунок 8 - Функциональная схема ЗНФР

1.5.5 Газовая защита

1.5.5.1 Газовая защита применяется в качестве чувствительной защиты от повреждений, возникающих внутри кожуха трансформатора, сопровождающихся электрической дугой или нагревом деталей, что приводит к разложению масла и изоляционных материалов и образованию летучих газов [5]. В логической схеме ГЗ предусмотрена возможность действия на сигнал при слабом газообразовании и понижении уровня масла («ГЗ_Т_Сигн») и отключение при интенсивном газообразовании и дальнейшем понижении уровня масла (ГЗ_Т_Откл) [6, раздел 3].

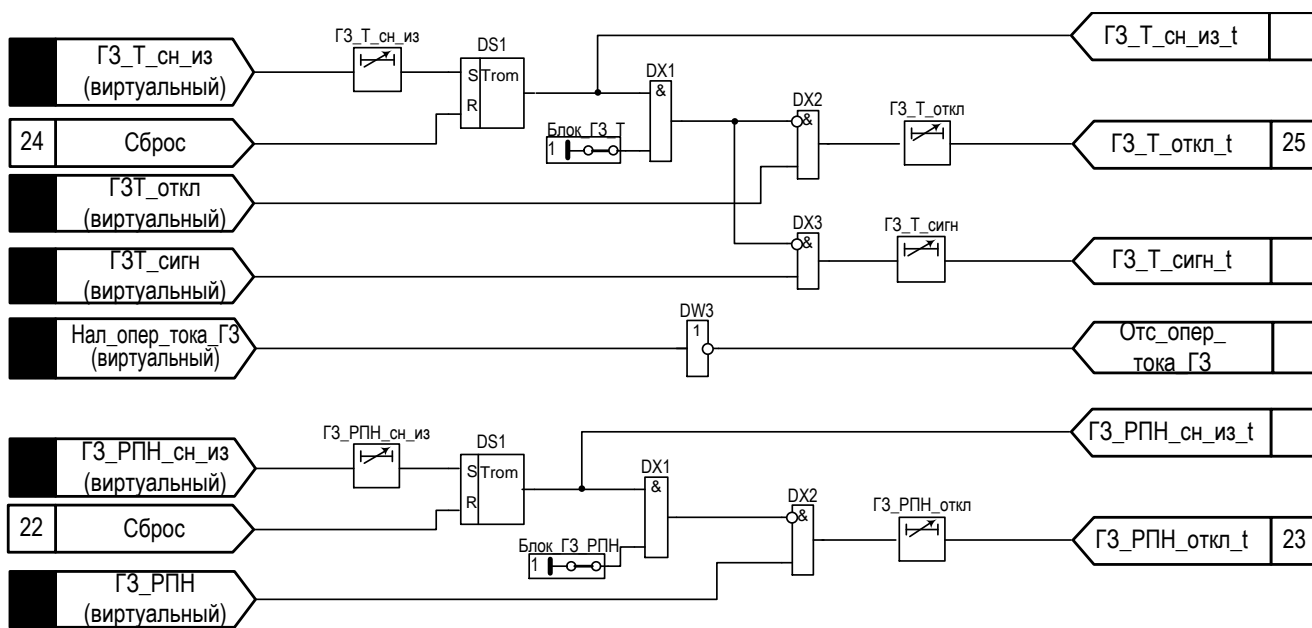


Рисунок 9 - Фрагмент функциональной схемы ГЗ

Инв. № подл.	014/Э7	Подп. и дата	Петрова 31.05.2017			Лист
			1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	
Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата				24
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1.5.5.2 Функциональная схема ГЗ приведена на рисунке 9. Сигналы «ГЗТ Отключение» и «ГЗТ Сигнализация» являются виртуальными (не имеющими привязки) и предварительно должны быть сконфигурированы на дискретный вход терминала. Программные накладки и выдержки времени схемы ГЗ приведены в таблицах 18 и 19 соответственно.

1.5.5.3 Для защиты контакторного устройства РПН с разрывом дуги в масле следует предусматривать отдельное газовое реле и реле давления [6, раздел 3]. Логика формирования сигнала «ГЗ РПН Отключение» аналогична логике формирования «ГЗТ Отключение».

1.5.5.4 Виртуальный сигнал «Наличие оперативного тока ГЗ» (Нап_опер_тока_ГЗ) извещает о подключении устройства отключающего сигнала цепей газовой защиты трансформатора к питанию.

Таблица 18 – Программные накладки ГЗ

Имя	Название	Состояние
Блок_ГЗ_t	Ввод блокировки ГЗТ	1-введена
		0-выведена
Блок_ГЗ_РПН	Ввод блокировки ГЗ РПН	1-введена
		0-выведена

Таблица 19 – Выдержки времени ГЗ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
ГЗ_Т_сн_из	Регулируемая выдержка времени на формирование сигнала	0,5	0,1 – 100
ГЗ_Т_откл	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ГЗ (с действием на отключение)	0,5	0 – 1
ГЗ_Т_сигн	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ГЗ (с действием на сигнал)	0,5	0 – 10
ГЗ_РПН_сн_из	Регулируемая выдержка времени на формирование сигнала	0,5	0,1 – 100
ГЗ_РПН_откл	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ГЗ РПН (с действием на отключение)	0,5	0,1 – 100

* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.6 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)

1.5.6.1 Реле тока ТЗНП использует расчетное значение тока $3I_0$, полученное суммированием фазных токов стороны ВН.

1.5.6.2 Срабатывание «ТЗНП_Сраб» происходит при срабатывании одного из измерительных органов ТЗНП «ИО_ТЗНП_1_Сраб» или «ИО_ТЗНП_2_Сраб».

1.5.6.2.1 Предусмотрена возможность дистанционного вывода ТЗНП из работы с помощью виртуального сигнала «Вывод ТЗНП» (см. рисунок 10). Программные накладки и выдержки времени схемы ТЗНП приведены в таблицах 20 и 21 соответственно.

Имя	Подп. дата
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Инд. № подл.	014/ЭТ

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

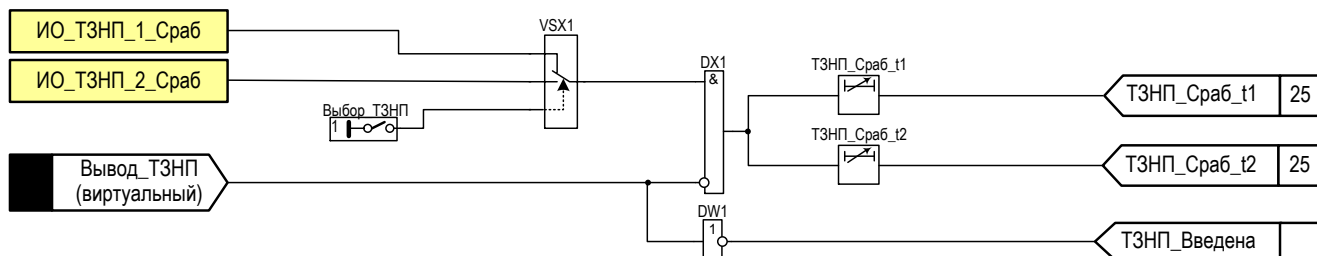


Рисунок 10 - Функциональная схема ТЗНП

Таблица 20 – Программные накладки ТЗНП

Имя	Название	Состояние
Выбор_ТЗНП	Выбор органа срабатывания	1 – работа по Iвн
		0 – работа по Itтнп

Таблица 21 – Выдержки времени ТЗНП

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ТЗНП_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ТЗНП	0,1	0,2-100
ТЗНП_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ТЗНП	0,5	0,2-100

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.7 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

1.5.7.1 УРОВ служит для резервирования отказа выключателя при действии защит.

1.5.7.2 При действии «внешних» защит (сигнал «Внешнее УРОВ») формируется сигнал «УРОВ на себя», который действует в цепь отключения. Тем самым выполняется функция резервирования «нижестоящего» выключателя, который по каким либо причинам не смог отключиться при действии «своих» защит. В зависимости от состояния программных накладок (см. таблицу 22) сигнал «УРОВ на себя» может быть выполнен с контролем тока, а также являться пусковым условием для собственной схемы УРОВ. Контроль тока осуществлен по срабатыванию ИО токовых защит (сигнал «Пуск МТЗ ВН»). При длительном наличии сигнала «Внешнее УРОВ» формируется сигнализация о неисправности в цепи УРОВ. Время, определяющее наличие неисправности в цепи УРОВ, задается соответствующей выдержкой времени (см. таблицу 23), уставка которой должна быть больше чем время действия всех «нижестоящих» защит с учетом времени отключения выключателей.

1.5.7.3 При срабатывании защит возможно формирование пуска схемы УРОВ защищаемого присоединения (ввод/вывод функции осуществляется соответствующей программной накладкой, оперативный вывод УРОВ осуществляется с использованием одноименного дискретного входа). Перечень защит, формирующих пуск схемы УРОВ, конфигурируется с помощью матрицы отключений (см. 1.5.15).

1.5.7.4 Функциональная схема УРОВ приведена на рисунке 12 (схема может быть уточнена при конкретном проектировании). Схема выполнена с применением асинхронного RS-триггера с приоритетом по R (DS1). Пусковым условием является общий сигнал «Пуск УРОВ

Имя	Подп. дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Изм.	014/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВН», который формируется посредством «Матрицы отключения». Сброс триггера происходит после возврата РТ_УРОВ, свидетельствующего об отсутствии тока в защищаемой цепи. Если в течение выдержки времени «УРОВ_Пуск» не произойдет сброс триггера (факт наличия отказа выключателя), сформируется сигнал «УРОВ_Пуск», который подействует на реле «Пуск_УРОВ», которое своими контактами сформирует сигнал на вышестоящий терминал защиты. При наличии дискретного сигнала «Вывод_УРОВ» сигнал «УРОВ_Пуск» не формируется.

При наличии дискретного сигнала «Пуск_УРОВ» происходит формирование сигнала «УРОВ_на_себя», который подействует на отключение «своего» выключателя. Если этот дискретный сигнал не исчезнет в течение выдержки времени «Неиспр_внеш_УРОВ», сформируется сигнал «Неисправность_внешнего_УРОВ», который просигнализирует о неисправности нижестоящего устройства защиты.

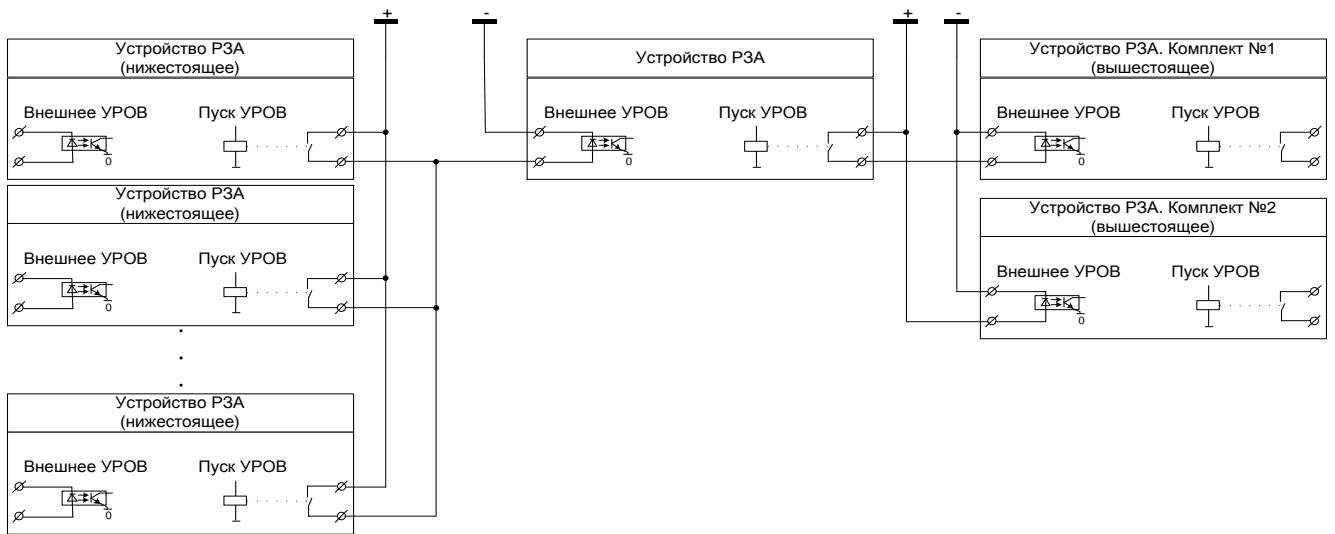


Рисунок 11 – Структурная схема УРОВ

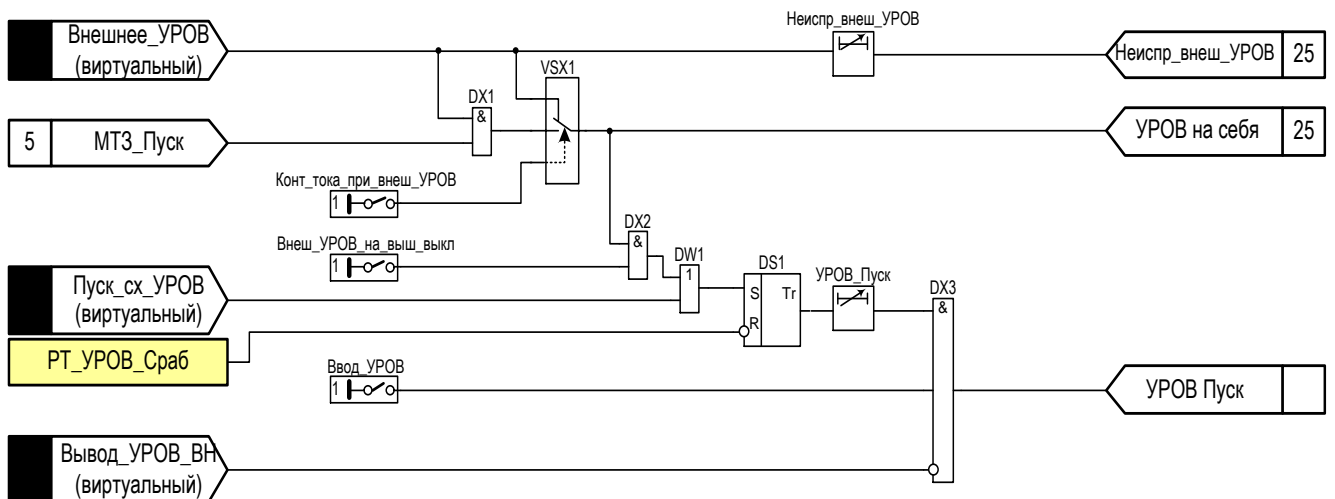


Рисунок 12 - Фрагмент функциональной схемы УРОВ

Таблица 22 – Программные накладки УРОВ

Имя	Название	Состояние
Ввод_УРОВ	Ввод УРОВ	1 - введено
		0 - выведено

Имп. № подл.	014/Э7
Изм.	Лист
№ докум.	№ докум.
Подп.	Подп.
Дата	Дата

Взаим. инв. №	
Имп. № дубл.	
Подп. дата	

Имп. № подл.	014/Э7
Изм.	Лист
№ докум.	№ докум.
Подп.	Подп.
Дата	Дата

Петрова 31.05.2017

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
---	------	----------------	---------	----------

Продолжение таблицы 22

Имя	Название	Состояние
Конт_тока_при_внеш_УРОВ	Контроль тока при внешнем УРОВ	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен
Внеш_УРОВ_на_выш_выкл	Внешний УРОВ на вышестоящий выключатель	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен

Таблица 23 – Выдержки времени УРОВ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
Неиспр_внеш_УРОВ	Регулируемая выдержка времени на срабатывание для фиксации наличия неисправности в цепях внешнего УРОВ	15	1 – 120
УРОВ_Пуск	Регулируемая выдержка времени на срабатывание УРОВ	1,5	0,01 – 10

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.8 Цепи управления

1.5.8.1 Структурная схема подключения цепей управления (ЦУ) высоковольтным выключателем, управление которым основано на применении соленоидов управления, приведена на рисунке 16. Данная схема подключения цепей управления позволяет диагностировать ее исправность посредством контроля наличия и/или отсутствия сигналов «РПО» и «РПВ».

1.5.8.2 При выполнении подключения ЦУ к выключателю со своим блоком управления (БУ) следует руководствоваться рекомендациями, выданными предприятием-изготовителем выключателя.

ВНИМАНИЕ: ДЛЯ КОРРЕКТНОЙ РАБОТЫ СХЕМЫ, ПРИВЕДЕННОЙ НА РИСУНКЕ 16, НЕОБХОДИМО ЧТОБЫ ПАРАМЕТРЫ КАТУШЕК УПРАВЛЕНИЯ СОЛЕНОИДАМИ ВКЛЮЧЕНИЯ/ОТКЛЮЧЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ, ПРИ СОБРАННОЙ ЦЕПИ ВОЗДЕЙСТВИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЛИ НАПРЯЖЕНИЕ НА ДИСКРЕТНЫХ ВХОДАХ «РПО»/«РПВ1» («РПВ2») НЕ МЕНЕЕ 75 % (ПРИ ПРИЕМЕ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ) И НЕ МЕНЕЕ 73 % (ПРИ ПРИЕМЕ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ) ОТНОСИТЕЛЬНО НОМИНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ ОПЕРАТИВНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ВО ВСЕМ ДОПУСТИМОМ ДИАПАЗОНЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ. В СЛУЧАЕ НЕВОЗМОЖНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫШЕ УКАЗАННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ «РПО»/«РПВ1» («РПВ2») СЛЕДУЕТ ПОДКЛЮЧИТЬ К СООТВЕТСТВУЮЩИМ БЛОК-КОНТАКТАМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ. ПРИ ЭТОМ ДИАГНОСТИКА ИСПРАВНОСТИ ЦУ ПОСРЕДСТВОМ КОНТРОЛЯ НАЛИЧИЕ И/ИЛИ ОТСУТСТВИЕ СИГНАЛОВ «РПО» и «РПВ» НЕ ВЫПОЛНЯЕТСЯ!

1.5.8.3 Работа цепи управления выключателем представлена на рисунках 17, 18, 19.

1.5.8.4 Реле фиксации команд (РФК) позволяет отличать нормальное отключение (по команде оперативного персонала) высоковольтного выключателя от аварийного (отключение без команды от оперативного персонала), определять факт самопроизвольного отключения выключателя (когда отключение выключателя произошло без участия устройства РЗА). При

Имя	Подп. дата
Имя	Инд. № дубл.
Имя	Взам. инв. №
Имя	Подп. и дата
Имя	Инд. № подл.

Петрова 31.05.2017

014/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ

необходимости контроль фиксации команды может быть задействован для организации световой сигнализации. Обобщенная структурная схема цепей световой сигнализации приведена на рисунке 13.

Фиксация команды отключения формируется при первом включении выключателя по сигналу от РПВ, при этом RS-триггер устанавливается в рабочее состояние логической единицы.

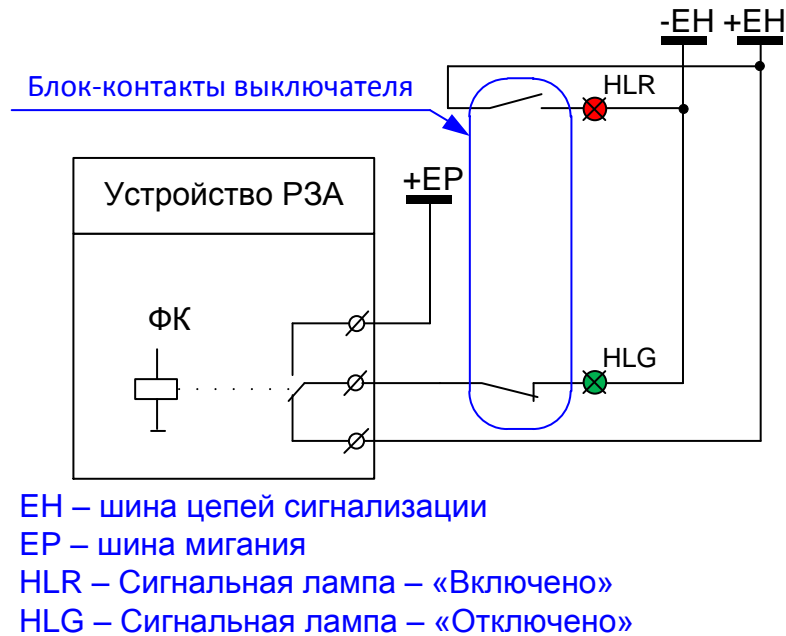


Рисунок 13 – Обобщенная структурная схема цепей световой сигнализации

По сигналу «Команда_Откл» RS-триггер сбрасывается в логический ноль. Таким образом, RS-триггер запоминает первое включение выключателя от сигнала «Команда_Вкл» и сохраняет это состояние до момента подачи команды отключения, и фактически выполняет функции бесконтактного триггера (реле) фиксации команд (ФК) с контролем включенного состояния выключателя от реле РПВ.

Сигнал «Авар_откл» выключателя формируется при наличии «цепи несоответствия» (при наличии сигналов «ФК» и «РПО»), а при подаче «Команда_Откл» – он отсутствует из-за сброса триггера в исходное состояние сигнала «ФК». Фрагмент функциональной схемы фиксации команд нормального и аварийного отключения приведен на рисунке 14.

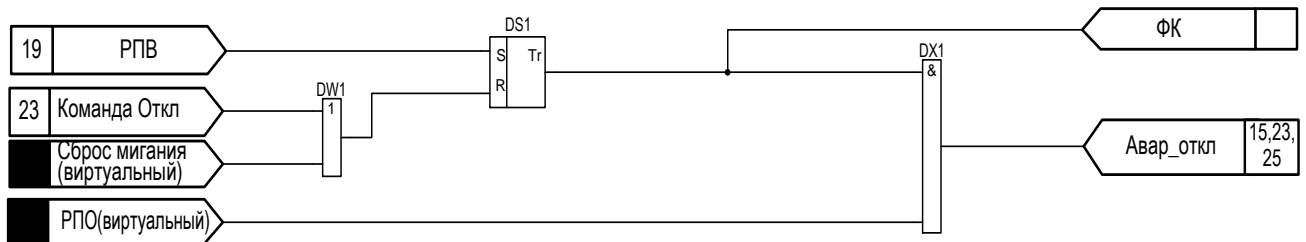


Рисунок 14 – Фрагмент функциональной схемы фиксации команд нормального и аварийного отключения

Инв. № подл.	014/Э7
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

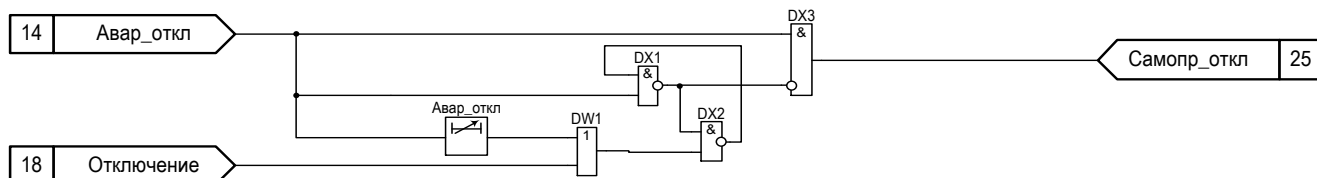


Рисунок 15 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигнала самопроизвольного отключения

1.5.8.5 Функциональная схема формирования сигнала самопроизвольного отключения выполнена в соответствии с рисунком 15.

1.5.8.6 Сигнал самопроизвольного отключения формируется в том случае, если зафиксирован факт аварийного отключения выключателя, а сигнал «Отключение» терминалом не выдавался.

1.5.8.7 Предусмотрена работа контроля цепей управления в соответствии с рисунком 17.

Выходной сигнал «Неиспр_ЦУ» формируется по следующим причинам:

- одновременное присутствие или отсутствие в течение выдержки времени «Неиспр_ЦУ» сигналов «РПО», «РПВ1» и «РПВ2»;
- наличие на дискретных входах терминала одновременно сигналов «РКО» и «РКВ» в течение выдержки времени «Неиспр_ЦУ»;
- отсутствие входного дискретного сигнала «Автомат_ШП», контролирующего наличие напряжения на шинах питания (управления);
- длительное протекание тока по катушкам отключения или включения выключателя в течение выдержки времени «Неиспр_ЦУ», при котором формируются сигналы «Задержка отключения» и «Задержка включения» в соответствии с рисунками 18 и 19;
- длительное наличие на дискретном входе сигнала «Привод_не_готов», свидетельствующее о неисправности в приводе высоковольтного выключателя. Время, определяющее наличие неисправности задается соответствующей выдержкой времени (см. таблицу 25);
- наличие на дискретном входе сигнала «Блокировка управления», блокирующем работу автоматики управления выключателем (АУВ). Данный сигнал используется для блокировки работы выключателя, например, при сигнализации о низком и/или аварийном давлении электротехнического газа в высоковольтном выключателе.

ВНИМАНИЕ: ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ «АВТОМАТ_ШП», «ПРИВОД_НЕ_ГОТОВ» ИМЕЮТ ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОГРАММНОЙ ИНВЕРСИИ ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ ТЕРМИНАЛА ЧЕРЕЗ ДИСПЛЕЙ ТЕРМИНАЛА ИЛИ КОМПЛЕКС ПРОГРАММ ЕКРАSMS-SP (СМ. СООТВЕТСТВУЮЩИЕ РУКОВОДСТВА ЭКРА.650321.001 РЭ И ЭКРА.00006-07 34 01). КОНТРОЛЬ СИГНАЛА «РПВ 2» ВЫВОДИТСЯ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ЛОГИЧЕСКОЙ НАКЛАДКОЙ (СМ. ТАБЛИЦУ 24)!

Инд. № подл.	014/ЭТ
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	Петрова 31.05.2017

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 24 – Программные накладки контроля ЦУ

Имя	Название	Состояние
РПВ_2	РПВ2	1 - не предусмотрено
		0 - предусмотрено

Таблица 25 – Выдержки времени контроля ЦУ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
Неиспр_ЦУ	Выдержка времени на формирование сигнала «Неисправность ЦУ»	2,5	2 – 20
Неиспр_прив	Выдержка времени на формирование сигнала «Неисправность ЦУ» при длительном наличии сигнала неготовности привода	5	0 – 40

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

Обобщенная структурная схема соединений цепей управления высоковольтного выключателя с применением катушек управления приведена на рисунке 16.

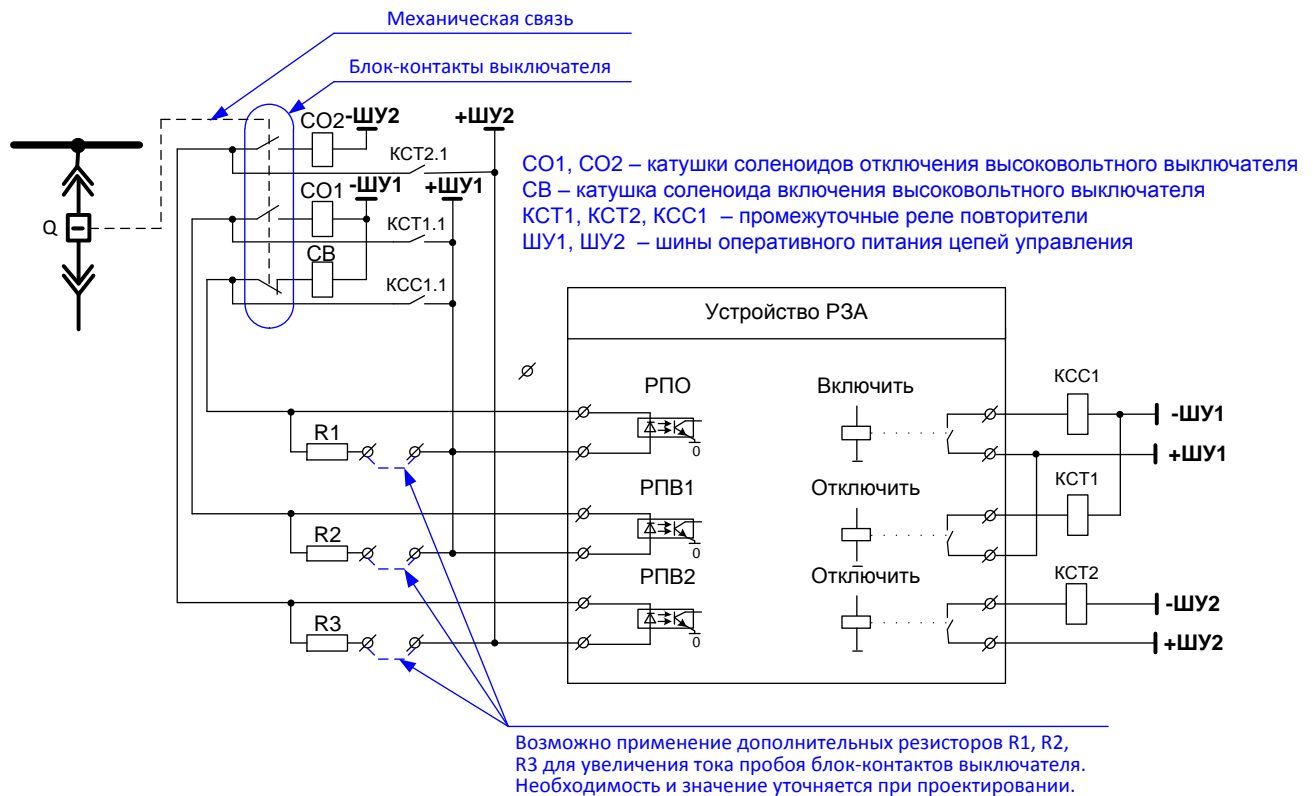


Рисунок 16 – Обобщенная структурная схема соединений цепей управления высоковольтного выключателя с применением катушек управления

Имя	Подп. дата
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Инв. № подл.	014/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

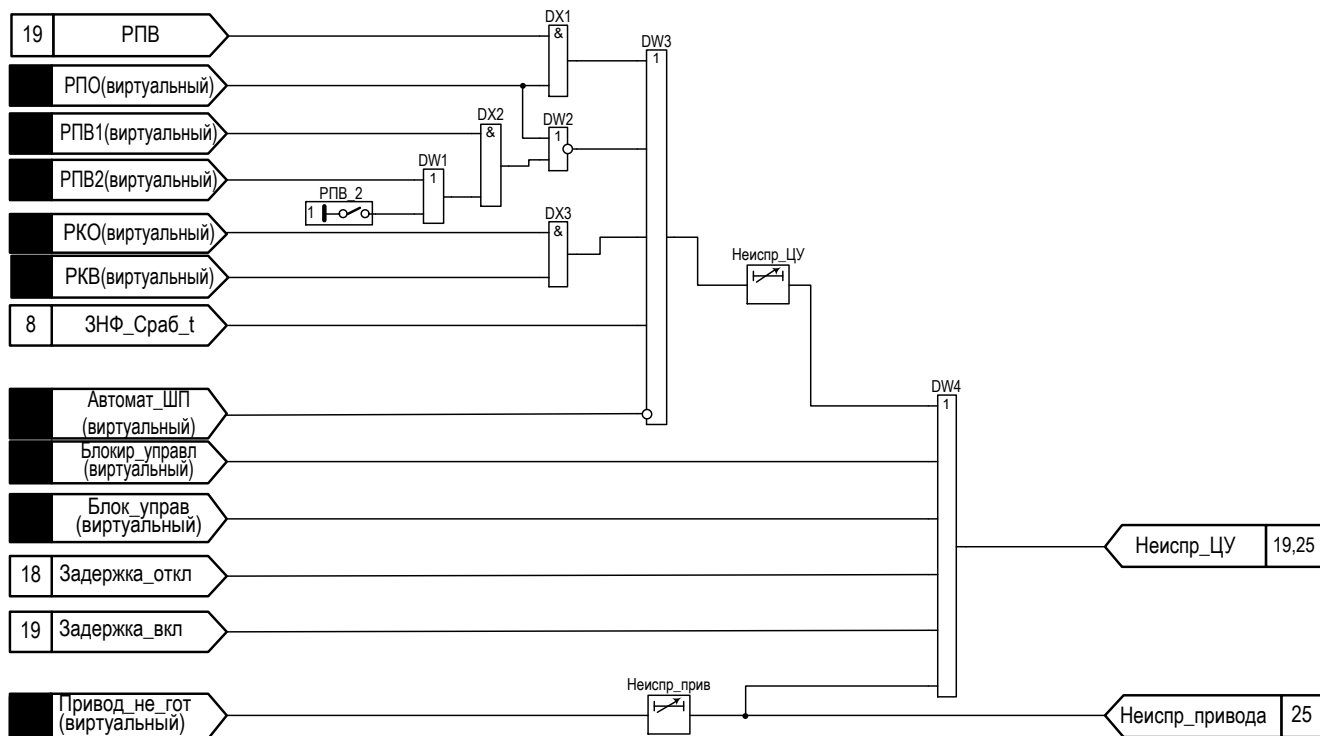


Рисунок 17 – Фрагмент функциональной схемы контроля цепей управления (ЦУ)

1.5.9 Цепи отключения выключателя

1.5.9.1 Выходное воздействие (сигнал «Отключить», действующий на одноименные дискретные выходы устройства) на отключение выключателя формируется:

- при срабатывании функций и защит терминала. Перечень защит и функций, действующих в цепь отключения выключателя, конфигурируется с помощью матрицы отключений;

- при наличии команды на нормальное отключение выключателя, выдаваемой оперативным персоналом.

1.5.9.2 Функциональная схема цепей отключения выключателя приведена на рисунке 18.

1.5.9.3 Сигнал «Отключить» формируется в соответствии с матрицей отключений.

1.5.9.4 Если отсутствует сигнал «Блокировка управления», то на выходе узла отключения формируется сигнал «Отключение». В том случае, если сигнал «Отключить» возникает раньше сигнала «Блокировка управления», то он продолжает действовать на сигнализацию и отключение выключателя, а блокировка управления обеспечивается после успешного отключения выключателя.

1.5.9.5 После отключения выключателя с помощью его блок-контактов обеспечивается разрыв цепи питания катушки отключения и подготовка цепи питания катушки включения выключателя. При этом срабатывает реле РПО и с регулируемой выдержкой времени «Снятие_откл» (см. таблицу 26), предусмотренной для надежного отключения выключателя, снимается подхват сигнала отключения, блокируется действие сигнала «Задержка отключения». Если реле РПО не срабатывает, то с регулируемой выдержкой времени

Инв. № подл.	014/ЭТ
	Петрова 31.05.2017
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

«Огран_сигн_Откл» после возникновения сигнала отключения формируется сигнал «Задержка_откл», который свидетельствует об отказе выключателя.

Сигнал на отключение может выдаваться как импульсно, так и непрерывно. Это осуществляется с помощью программной накладки «Выд_ком_откл» (см. таблицу 27).

Таблица 26 – Выдержки времени контроля ЦО

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
Снятие_Откл	Регулируемая выдержка времени для подхвата сигнала «Отключение»	0,1	0,1 – 20
Огран_сигн_Откл	Регулируемая выдержка времени для ограничения длительности сигнала «Отключение» информирования сигнала «Задержка отключения»	3	0,2 – 100
ТМОС1	Длительность импульса	1	0 – 10

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

Таблица 27 – Программные накладки ЦО

Имя	Название	Состояние
Выд_ком_откл	Выдача команды на отключение	1 - импульсно
		0 - непрерывно

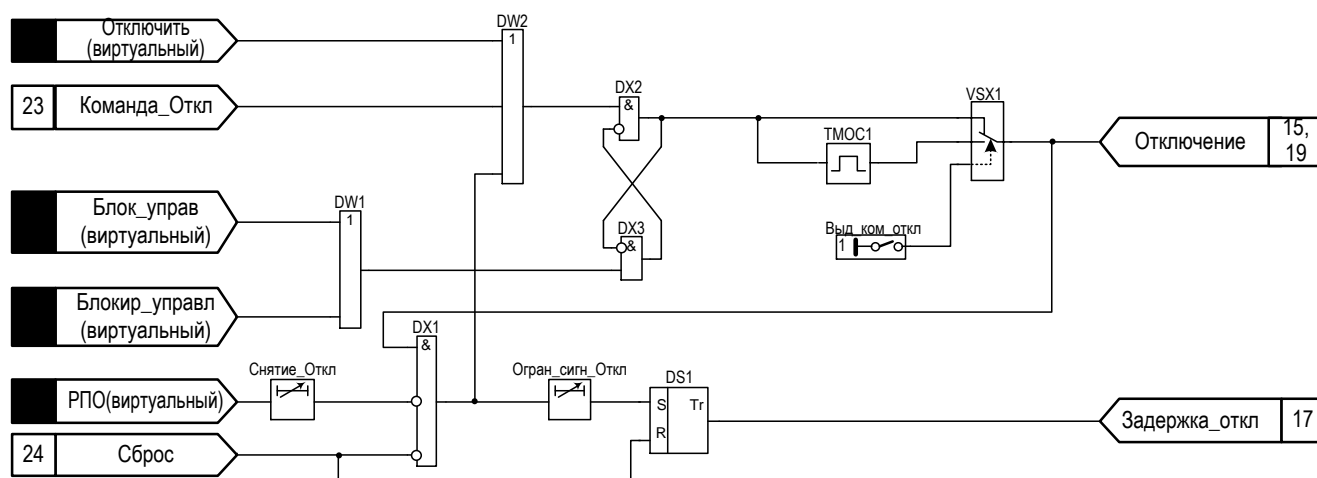


Рисунок 18 – Фрагмент функциональной схемы ЦО

1.5.10 Цепи включения выключателя

Функциональная схема цепей включения выключателя приведена на рисунке 19.

Сигнал «Включение» формируется при появлении команды «Включение».

Формирование выходного воздействия в цепь включения выключателя блокируется при возникновении следующих ситуаций:

- появление сигнала «Отключение»;
- появление сигнала «Блокировка управления»;
- появление сигнала «Привод_не_готов»;
- появление сигнала «Неиспр_ЦУ»;

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

Петрова 31.05.2017

014/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- появление сигнала «Запрет включения»;
- появление сигнала «Блокировка включения» (сигнал, конфигурируемый с помощью матрицы отключений).

При отсутствии блокирующих сигналов и наличии команды на включение формируется сигнал «Включение», действующий на выходное реле терминала, которое в свою очередь коммутирует цепь включения выключателя. Для повышения помехоустойчивости с помощью выдержки времени на возврат «На_снятие_вкл» (см. таблицу 29) обеспечивается подхват сигнала «Включения» до полного включения выключателя. После включения выключателя с помощью его блок-контактов обеспечивается разрыв цепи питания катушки включения и подготовка цепи питания катушки отключения. Если после возникновения сигнала «Включение» сигнал РПВ не формируется, по истечении выдержки времени «Огран_сигн_вкл» формируется сигнал «Задержка включения», который свидетельствует об отказе выключателя. Программные накладки ЦВ приведены в таблице 28.

Таблица 28 – Программные накладки ЦВ

Имя	Название	Состояние
Контроль_тележки	Контроль тележки	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен

Таблица 29 – Выдержки времени ЦВ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
На_снятие_вкл	Регулируемая выдержка времени на возврат минимальной длительности сигнала "Включить"	1	0 – 100
Снятие_Вкл	Регулируемая выдержка времени для подхвата сигнала "Включение"	0,1	0 – 100
Сбр_сигн_Вкл	Регулируемая выдержка времени на сброс сигнала "Включить"	2	0 – 10
Огран_сигн_Вкл	Регулируемая выдержка времени для ограничения длительности сигнала "Включение" и формирование отказа выключателя	1,5	0,1 – 10
Длит_сигн_вкл	Регулируемая выдержка времени на возврат минимальной длительности сигнала "Включить"	1	0 – 10
Задержка_РПО	Регулируемая выдержка времени на задержку РПО	0,1	0 – 100

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

Имя	Подп. дата
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Инд. № подл.	014/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

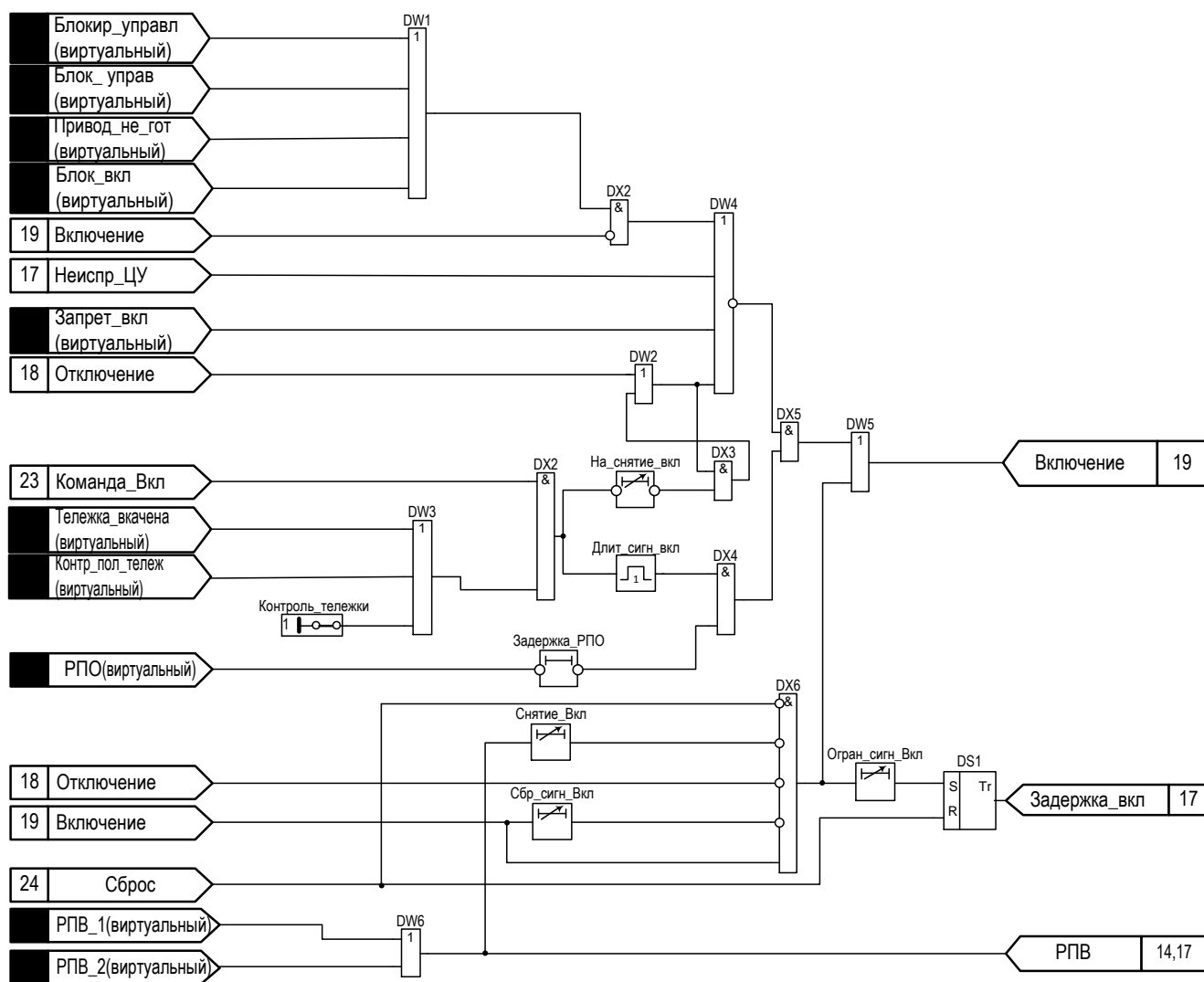


Рисунок 19 – Фрагмент функциональной схемы ЦВ

1.5.11 Внешнее отключение и подхват РПО

1.5.11.1 Сигнал «Внешнее отключение» предназначен для аварийного отключения выключателя при срабатывании внешних устройств защиты (как электрических, так и технологических).

1.5.11.2 В соответствии с приведенной функциональной схемой (см. рисунок 20) сигнал «Внешнее отключение» формируется при срабатывании одноименных дискретных входов. При этом один из них является «жестко» привязанным, а еще два конфигурируемыми. Для корректной работы защит и/или функций, использующих в своей работе подхват сигнала «РПО», обязательным условием является превышение величины выдержки времени «РПО» (см. таблицу 30) максимального значения выдержек времени на срабатывание соответствующих защит и/или функций.

Инв. № подл.	014/Э7	Подп. и дата	Петрова 31.05.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

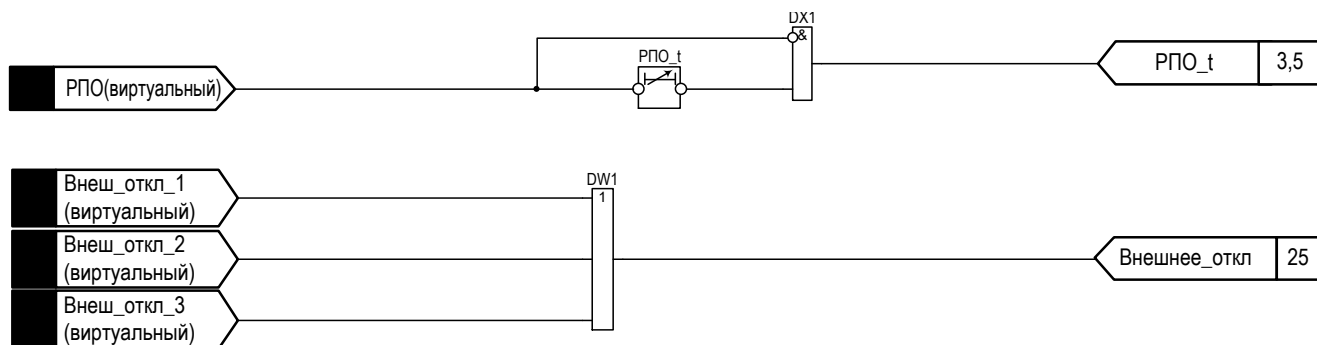


Рисунок 20 – Фрагмент функциональной схемы подхвата РПО и ограничения длительности сигнала внешнего отключения

1.5.11.3 Подхват сигнала «РПО» предназначен для реализации кратковременного ввода/вывода или переключения режима работы защит и/или функций (если это предусмотрено принципом действия) в момент включения выключателя.

Таблица 30 – Выдержки времени схемы подхвата РПО

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
РПО_t	Регулируемая выдержка времени на возврат для подхвата сигнала РПО	0,5	0,1 – 10

*Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.

1.5.12 Формирование сигналов Команд «Отключить» и «Включить»

1.5.12.1 Сигналы «Команда Включить» и «Команда Отключить» предназначены для нормального (не аварийного) управления коммутационным оборудованием (отключения и включения выключателя).

1.5.12.2 Команды управления могут быть сформированы с помощью местного (дискретных входных сигналов «РКО», «РКВ») или дистанционного управления (дискретных входных сигналов «Отключить по АСУ», «Включить по АСУ»). Примеры схемы подключения оперативных ключей управления приведены на рисунках 21 и 22 (схема может быть уточнена при конкретном проектировании). Учет сигнала «Дистанционное управление» вводится с помощью программной наклейки «Контроль сигнала дистанционное управление» (см. таблицу 31). В случае если режим выбора местного или дистанционного управления не предусматривается, то контроль сигнала «Дистанционное управление» может быть выведен с помощью программной наклейки «Контр_сигн_дист_упр».

1.5.12.3 Дополнительно предусмотрена возможность управления непосредственно с самого терминала (с помощью специализированных клавиш управления «I», «O»). Данный режим вводится в работу логической наклейкой «Управление с терминала» (см. таблицу 31). Для исключения несанкционированной коммутации выключателя при работе с клавиатурой терминала формирование команд управления осуществляется при нажатии сочетания клавиш «F + O» для отключения и «F + I» для включения.

1.5.12.4 Фрагмент функциональной схемы формирования сигналов команд «Отключить» и «Включить» приведен на рисунке 23.

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Инв. № подл.	014/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

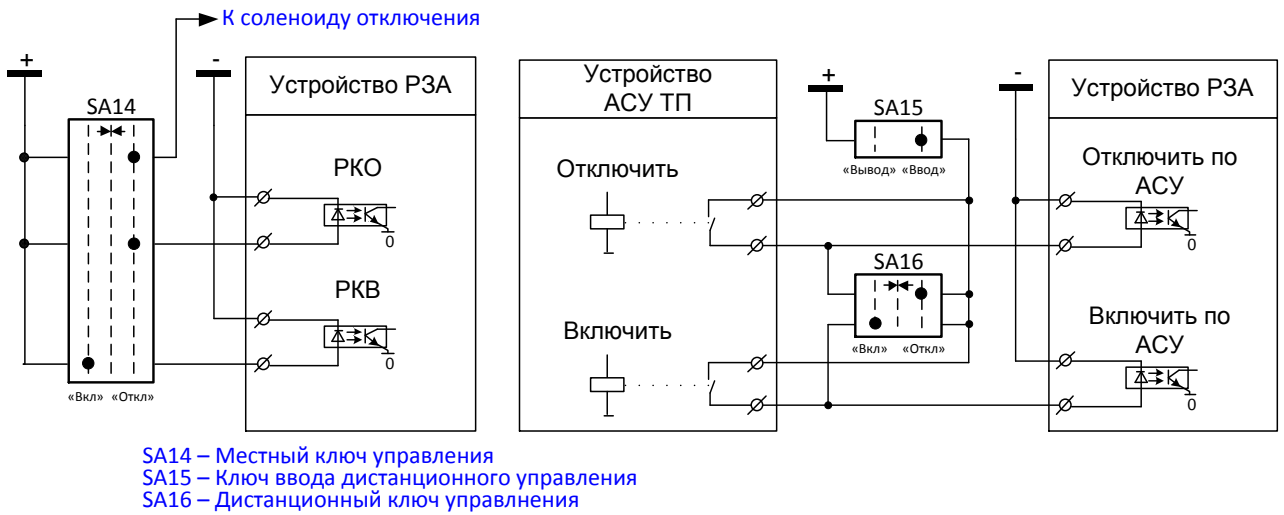


Рисунок 21 – Пример схемы подключения оперативных ключей управления. Вариант 1

Таблица 31 – Программные накладки команд «Включить» и «Отключить»

Имя	Название	Состояние
Контр_сигн_дист_упр	Контроль сигнала "Дистанционное управление"	1 – не предусмотрено
		0 - предусмотрено
Упр_с_терм	Управление выключателем с терминала	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено
Блок_вкл_при_Авар_откл	Блокировка выключателя при наличии сигнала «Аварийное отключение»	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено

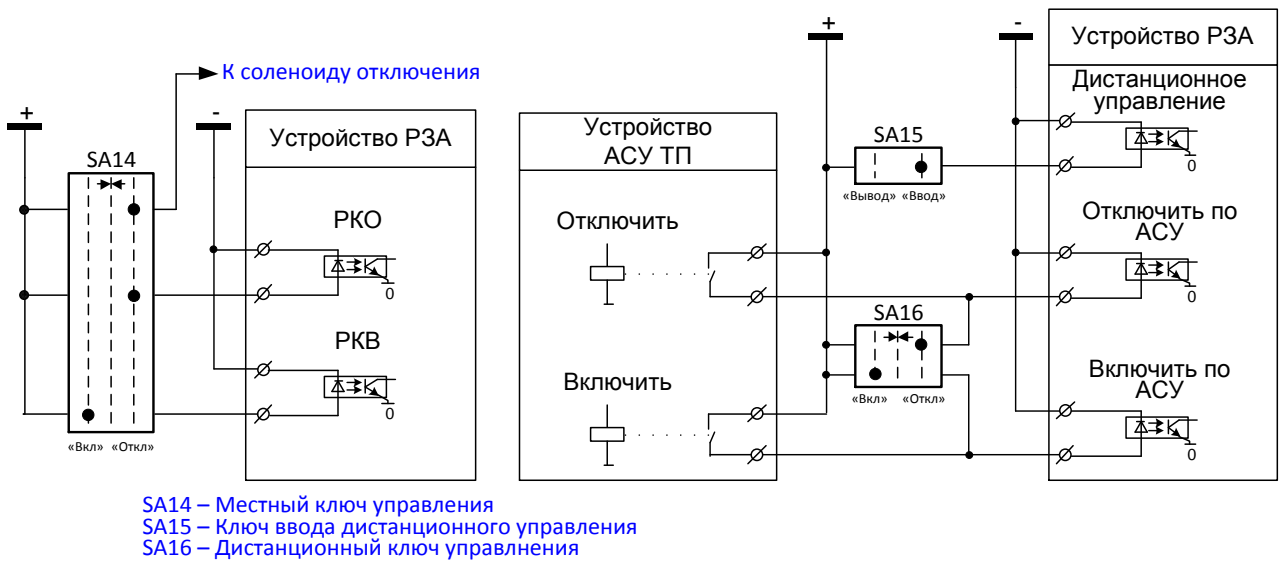


Рисунок 22 – Пример схемы подключения оперативных ключей управления. Вариант 2

Инв. № подл.	014/Э7
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	Петрова 31.05.2017

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

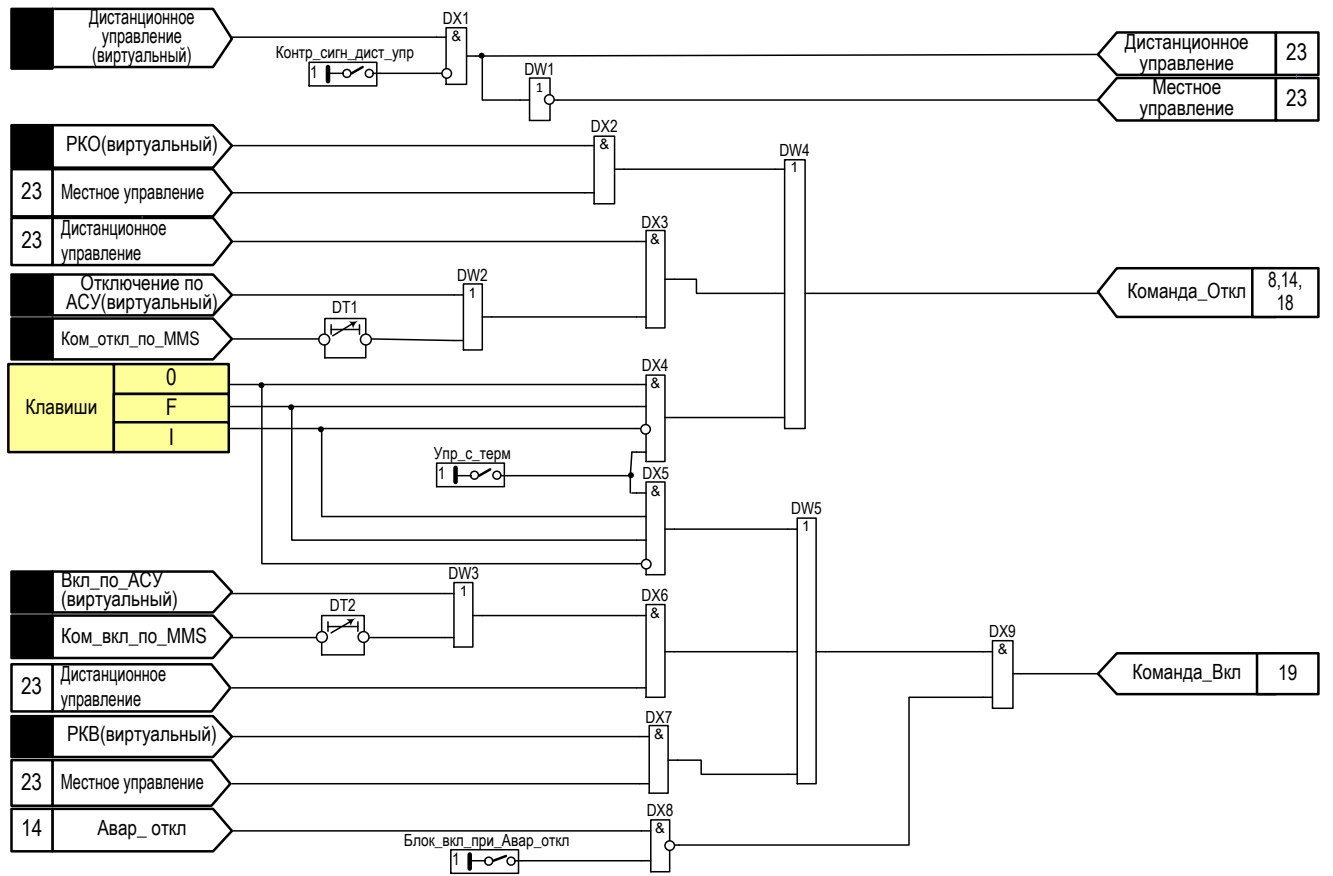


Рисунок 23 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигналов команд «Отключить» и «Включить»

1.5.13 Формирование сигнала «Сброс»

Сигнал «Сброс» предназначен для возврата логических схем, использующих фиксацию в начальное состояние.

Сигнал «Сброс» формируется по факту наличия дискретного входного сигнала «Сброс». Фрагмент функциональной схемы формирования служебных сигналов приведен на рисунке 24. Выдержки времени формирования сигнала Сброс приведены в таблице 32.

Таблица 32 – Выдержки времени формирования сигнала Сброс

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ТМО11	Моностабильная константа	1	0,1 – 10

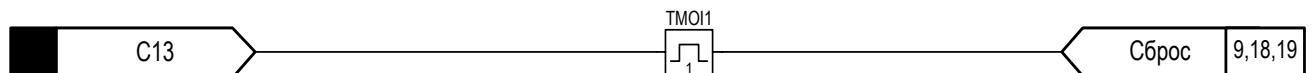


Рисунок 24 – Фрагмент функциональной схемы формирования служебных сигналов

* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с шагом 0,001 с.

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Инв. № подл.	014/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.5.14 Ресурс выключателя

1.5.14.1 Функция определения ресурса выключателя предназначена для контроля состояния выключателя на текущий период эксплуатации.

1.5.14.2 Функция ресурса выключателя позволяет производить:

- расчет ресурса выключателя с выдачей информации об остаточном состоянии ресурса выключателя (пофазно);
- регистрировать моменты времени включения и отключения с записью времени события и коммутируемого тока для каждой фазы в отдельности;
- учет времени нахождения состояния выключателя в положении включено/выключено;
- расчет полного времени отключения/включения выключателя с учетом времени подачи команды отключения/включения до снятия/подачи питания на соленоид.

1.5.14.3 Контроль состояния выключателя осуществляется путем расчета коммутационного и механического ресурса. Механический ресурс характеризуется числом циклов «включение – произвольная пауза – отключение», выполняемых без тока в главной цепи выключателя при номинальном напряжении на выводах цепей управления. Коммутационный ресурс определяется допустимым для выключателя без осмотра и ремонта дугогасительного устройства суммарным числом операций включения и отключения при нагрузочных токах и токах КЗ. Коммутационный и механический ресурс подразделяются на: начальный ресурс, сработанный ресурс, остаточный ресурс. Начальный ресурс представляет располагаемый «запас прочности», который имеет конкретный выключатель на начальный момент работы. Сработанный ресурс отражает степень износа деталей и узлов в результате операции включения. Под остаточным ресурсом понимается остаток ресурса выключателя после определенного периода эксплуатации и числа операций по отключению и включению нагрузочных токов и токов КЗ. Условие вывода выключателя в ремонт имеет вид

$$R_{ост} < R_{доп}, \quad (9)$$

где $R_{ост}$ – остаточный ресурс выключателя;

$R_{доп}$ – допустимый ресурс выключателя на одну коммутацию при наибольшем токе, возможном в месте установки выключателя.

1.5.14.4 Ресурс выключателя определяется для каждой фазы в отдельности по регистрируемым величинам токов аварийных режимов. Для этого используется информация: о текущем положении выключателя, о значении токов в момент коммутации и о начальном количестве при соответствующих токах (см. таблицы 33, 34). Значение токов и допустимое количество соответствующих коммутации берутся из документации завода производителя выключателя (по соответствующим экспериментальным кривым).

Инв. № подл.	014/Э7
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 33 – Уставки при отключении выключателя

№ п/п	Ток отключения, кА	Допустимое количество отключений	Начальное количество отключений		
			фаза А	фаза В	фаза С
1	$I_{откл,1}$	$n_{доп,откл,1}(I_{откл,1})$	$n_{откл,нач,1}(I_{откл,1})$	$n_{откл,нач,1}(I_{откл,1})$	$n_{откл,нач,1}(I_{откл,1})$
...
j	$I_{откл,j}$	$n_{доп,откл,j}(I_{откл,j})$	$n_{откл,нач,j}(I_{откл,j})$	$n_{откл,нач,j}(I_{откл,j})$	$n_{откл,нач,j}(I_{откл,j})$

Таблица 34 – Уставки при включении выключателя

№ п/п	Ток включения, кА	Допустимое количество отключений	Начальное количество отключений		
			фаза А	фаза В	фаза С
1	$I_{вкл,1}$	$n_{доп,вкл,1}(I_{вкл,1})$	$n_{вкл,нач,1}(I_{вкл,1})$	$n_{вкл,нач,1}(I_{вкл,1})$	$n_{вкл,нач,1}(I_{вкл,1})$
...
j	$I_{вкл,j}$	$n_{доп,вкл,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$

1.5.14.5 Для точной работы функции контроля коммутационного ресурса необходимо экспериментально измерить и задать в виде уставок времени (в миллисекундах) прохождения сигналов:

- «Положение выключателя «Включен»» (от момента замыкания главных контактов до момента фиксации включенного положения выключателя терминалом);
- «Положение выключателя «Выключен»» (от момента размыкания главных контактов до момента фиксации отключенного положения выключателя терминалом);
- «Команда включения выключателя» (от момента выдачи терминалом сигнала «Включение» до момента замыкания главных контактов выключателя плюс время срабатывания выходного реле терминала (не более 10 мс));
- «Команда отключения выключателя» (от момента выдачи терминалом сигнала «Отключение» до момента размыкания главных контактов выключателя плюс время срабатывания выходного реле терминала (не более 10 мс)).

1.5.14.6 Основным критерием при осуществлении контроля состояния выключателя служит информация об остаточном ресурсе выключателя на текущий период эксплуатации. Остаточный ресурс контролируемого выключателя определяется по величине коэффициента технического состояния главного контакта. Остаточный ресурс в 100 % имеет выключатель, находящийся в идеальном состоянии. Ресурс в 0 % имеет выключатель, который, условно говоря «еще работает», но уже не может произвести безаварийное отключение короткого замыкания такой мощности, которая указана в паспорте на этот выключатель. Промежуточное (от 100 до 0 %) значение остаточного ресурса отражает степень ухудшения технического состояния контактов выключателя в процессе работы.

ВНИМАНИЕ: ОСТАТОЧНЫЙ РЕСУРС ЯВЛЯЕТСЯ ОЦЕНОЧНОЙ ВЕЛИЧИНОЙ, ЗАВИСИТ ОТ ИСХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ И МОЖЕТ ОТЛИЧАТЬСЯ ОТ ИСТИННОГО СОСТОЯНИЯ КОНКРЕТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

$$R_{ост} = R_{нач} - \sum R_{откл,i} - \sum R_{вкл,i}, \% \quad (10)$$

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Инв. № подл.	014/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$$R_{\text{откл},i} = \frac{1}{N_{\text{откл.доп.},i}} \cdot 100, \% \quad (11)$$

$$R_{\text{вкл},i} = \frac{1}{N_{\text{вкл.доп.},i}} \cdot 100, \% \quad (12)$$

где $R_{\text{нач}}$ - начальный коммутационный ресурс, %;

$R_{\text{откл},i}$ - расход коммутационного ресурса i -го отключения, %;

$R_{\text{вкл},i}$ - расход коммутационного ресурса i -го включения, %;

$N_{\text{откл.доп.},i}$ - допустимое количество отключений при соответствующем токе отключения;

$N_{\text{вкл.доп.},i}$ - количество допустимых отключений при токе отключения $I_{\text{откл},i}$;

$n_{\text{откл,доп}}(I_{\text{max}})$ - допустимое количество включений при соответствующем токе включения;

j – номер текущей коммутации.

1.5.14.7 Текущее значение остаточного ресурса можно просмотреть в соответствующих пунктах меню терминала и программы мониторинга (АРМ-релейщика). Для дискретной сигнализации об остаточном ресурсе предусмотрены четыре ступени с уставами 75; 50; 25; 0 % (значения по умолчанию и могут быть скорректированы при необходимости).

1.5.14.8 В программе предусмотрен режим тестирования расчета ресурса выключателя, а также возможность сброса событий в регистраторе, при этом текущий ресурс станет равным начальному.

1.5.14.9 Подробное описание функции контроля ресурса выключателей приведено в техническом описании ЭКРА.656116.360-61 ТО.

1.5.15 Матрица отключений

1.5.15.1 В функциональной схеме терминала предусмотрена матрица отключений – редактируемый программный элемент «ИЛИ» (см. рисунок 25).

1.5.15.2 Редактор матрицы предоставляет возможность для каждого логического сигнала (вертикальный столбец слева) задавать воздействия матрицы на выходы отключения и сигнализации (верхний горизонтальный столбец) в соответствии с матрицей выходов и матрицей сигнализации функциональной схемы комплекта защит. Если одному выходу соответствуют несколько сигналов, то воздействующий сигнал вычисляется по схеме «ИЛИ». С помощью матрицы отключений можно формировать не только воздействия на выходные реле, но и на выходы «виртуального» реле, сигналы которого в дальнейшем могут быть использованы в логике работы терминала.

1.5.15.3 Чтобы задать выходное воздействие для логического сигнала необходимо в столбце, формирующем выходное воздействие, напротив логического сигнала установить символ «+».

Инв. № подл.	014/Э7	Подп. и дата	Петрова 31.05.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Лист	
								1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ			

Матрица отключения		VO1.1_Пуск_сх_УРОВ	VO1.2_Блок_управ	VO1.3_Отключить	VO1.4_Запрет_вкл	VO1.5_Неисправность	VO1.6_Откл_выкл_НН	M1_Выход_1	M2_Выход_2	M3_Выход_3	M4_Выход_4	M5_Выход_5	M6_Выход_6	M_Flex_1	M_Flex_2	M_Flex_3	M_Flex_4	M_Flex_5	M_Flex_6	M_Flex_7	M_Flex_8	M_Flex_9	M_Flex_10	M_Flex_11	M_Flex_12	M_Flex_13	M_Flex_14	M_Flex_15	M_Flex_16
Входы матрицы	Выход матрицы (M)	Пуск схемы УРОВ	Блокировка управления	Отключить	Запрет включения	Неисправность	Откл. выкл. НН	Выход 1	Выход 2	Выход 3	Выход 4	Выход 5	Выход 6	M_Flex_1	M_Flex_2	M_Flex_3	M_Flex_4	M_Flex_5	M_Flex_6	M_Flex_7	M_Flex_8	M_Flex_9	M_Flex_10	M_Flex_11	M_Flex_12	M_Flex_13	M_Flex_14	M_Flex_15	M_Flex_16
	Цепь отключения	Выход защиты																											
MT3-1 Сраб t1	MT3-1 сраб. t1	+		+																									
MT3-1 Сраб t2	MT3-1 сраб. t2	+		+																									
MT3-2 Сраб t1	MT3-2 сраб. t1	+		+																									
MT3-2 Сраб t2	MT3-2 сраб. t2	+		+																									
Неиспр ТН	Неисправность ТН					+																							
ЗНФ Сраб t	ЗНФ сраб. t	+		+																									
ЗНФР Сраб t	ЗНФР сраб. t	+		+																									
ТЗНП Сраб t1	ТЗНП сраб. t1	+		+																									
ТЗНП Сраб t2	ТЗНП сраб. t2	+		+																									
Неиспр внеш УРОВ	Неисправность внешнего УРОВ					+																							
УРОВ на себя	УРОВ на себя																												
Ускорение t	Ускорение	+		+																									
ГЗ Т откл t	ГЗ Т откл.	+		+																									
ГЗ РПН откл t	ГЗ РПН откл.	+		+																									
Авар откл	Аварийное отключение																												
Самопр откл	Самопроизв. откл.																												
Неиспр ЦУ	Неиспр. цепей управления					+																							
Неиспр привода	Неисправность привода					+																							
Внешнее откл	Внешнее отключение	+		+																									
P_Q1_0 %	Ресурс выкл. Q1= 0 %		+																										

Рисунок 25 – Матрица отключения

1.6 Состав терминала и конструктивное выполнение

1.6.1 Конструктивно терминал выполнен в виде кассеты с набором унифицированных блоков, защищенных от внешних воздействий металлическими плитами.

1.6.2 На передней плите терминала расположены органы индикации в виде светодиодов и символьного дисплея, кнопки управления и Ethernet порт (RG-45) для подключения ПК (см. 1.2.20).

1.6.3 На задней плите терминала расположены клеммные соединители для присоединения внешних цепей, один разъем с двумя портами RS485 и один или два (при наличии МЭК 61850-8-1) порта Ethernet для связи терминала с внешними цифровыми устройствами (АСУ ТП, АСДУ и АРМ) (см. приложение Б).

1.7 Средства измерений, инструмент и принадлежности

Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала, приведен в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

Инв. № подл.	014/ЭТ	Подп. и дата	Петрова 31.05.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ	Лист
																		42

1.8 Маркировка и пломбирование

Сведения о маркировке на лицевой панели, на задней металлической плите, о транспортной маркировке тары, а также сведения о пломбировании терминала приведены в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

1.9 Упаковка

Упаковка терминала производится в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-026-20572135-2010, ТУ 3433-026.01-20572135-2012 по чертежам изготовителя и в соответствии с приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ требованиями.

Инв. № подл.	014/Э7	Подп. и дата	Петрова 31.05.2017	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата	
1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17	ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ				Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					43

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации должны соответствовать требованиям руководства ЭКРА.650321.001 РЭ. Возможность работы терминала в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием-изготовителем.

2.1.2 Группа условий эксплуатации соответствует требованиям руководства ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.2 Подготовка терминала к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию соответствуют приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.2.2 Внешний осмотр, установка терминала

2.2.2.1 Необходимо произвести внешний осмотр терминала и убедиться в отсутствии механических повреждений блоков, кассеты и оболочки, которые могут возникнуть при транспортировании.

2.2.2.2 Требования к установке и присоединению терминала соответствуют приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.2.2.3 На задней металлической плите терминала предусмотрено два винта с резьбой М4 для подключения заземляющего проводника, который должен использоваться только для присоединения к заземляющему контуру. Выполнение этого требования по заземлению является **ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ**.

2.2.2.4 Подключение терминала осуществляется согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ и руководства ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.3 Работа с терминалом

2.3.1 Включение терминала производится подачей напряжения оперативного тока на клеммы X1:1 и X1:2 (+220 В и -220 В). Данные, требующиеся для нормальной эксплуатации терминала, доступны через меню и последовательно выводятся на дисплей при нажатии на соответствующие кнопки управления. Изменение уставок можно производить с использованием клавиатуры и дисплея, расположенных на лицевой панели терминала (руководство ЭКРА.650321.001 РЭ), или с использованием ПК и комплекса программ EKRASMS-SP (руководство оператора программы АРМ-релейщика ЭКРА.00006-07 34 01) через систему меню.

2.3.2 Текущие значения входных токов и напряжений можно наблюдать через меню «Текущие величины» -> «Аналоговые сигналы» в первичных или во вторичных значениях.

2.3.3 Меню «Текущие величины» -> «Измерения защит» позволяет отобразить на дисплее значения уставок, текущие значения аналоговых входов защиты, выходов защиты, а

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Инв. № подл.	014/Э7

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

также расчетные величины, которые используются в защите. Данные уставки являются заводскими (установлены по умолчанию) и должны быть скорректированы в соответствии с уставками на конкретный защищаемый объект.

2.3.4 Меню «Текущие величины» -> «Дискретные сигналы» предназначено для отображения состояний дискретных входов, выходов и логических сигналов.

2.3.5 Уставки и параметры терминала можно изменять в пункте меню «Редактор».

2.3.6 Перечень осциллографируемых и регистрируемых дискретных сигналов терминала приведен в функциональной схеме.

Наиболее подробное описание работы с терминалом (его управление, функции основного меню, работа осциллографа) приведено в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

2.4 Возможные неисправности и методы их устранения

Полный перечень сообщений о неисправностях и действиях, необходимых при их появлении, приведены инструкции по устранению неисправностей ЭКРА.650320.001 И1 «Терминалы серии ЭКРА 200, шкафы типов ШЭ111Х(А) и серии ШЭЭ 200».

Инв. № подл.	014/Э7	Подп. и дата	Петрова 31.05.2017	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. дата		
1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17	ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						45

3 Техническое обслуживание терминала

3.1 Общие указания

3.1.1 Проверку при новом подключении терминала следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

3.1.2 Первый профилактический контроль следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

3.1.3 Профилактический контроль следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

3.1.4 Проверку при профилактическом восстановлении рекомендуется производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

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

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Меры безопасности при эксплуатации терминала соответствуют приведенным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию терминала

ВНИМАНИЕ: УСТРОЙСТВА МОГУТ СОДЕРЖАТЬ ЦЕПИ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ВВОДА РАБОЧЕГО ИЛИ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ (ЦЕПИ УРОВ И ДР.), ПОЭТОМУ ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И ПРОВЕРКЕ ЗАЩИТ ДАННОГО УТРОЙСТВА НЕОБХОДИМО ВЫПОЛНИТЬ МЕРОПРИЯТИЯ, ИСКЛЮЧАЮЩИЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ, НЕ ВЫВЕДЕННОГО В РЕМОНТ (ОТКЛЮЧИТЬ АВТОМАТЫ ИЛИ КЛЮЧИ, ВЫВЕСТИ НАКЛАДКИ И Т.П.). РАБОТУ ПРОИЗВОДИТЬ ПРИ ВЫВЕДЕННОМ ПЕРВИЧНОМ ОБОРУДОВАНИИ!

3.3.1 Проверку сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции терминала при выведенном первичном оборудовании следует производить в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ.

3.4 Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе

Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе, производится визуально. При нормальной работе устройств на передней лицевой панели устройства светится зеленый светодиод «Упит». Если дисплей устройства находится в погашенном состоянии, то при нажатии любой кнопки он включается и переходит в режим индикации измерений. Рекомендуется периодически сравнивать показания токов и напряжений с другими приборами, косвенно оценивая работоспособность измерительной части устройства. Проверка величин

Ив. № подл.	014/Э7
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

уставок и параметров может быть произведена как по месту, так и удаленно через систему АСУ ТП.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
014/Э7	Петрова 31.05.2017			
1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ				
				Лист
				47

4 Транспортирование и хранение

4.1 Требования к условиям хранения, транспортирования

4.1.1 Транспортирование упакованных терминалов производить любым видом крытого транспорта. При этом необходимо надежно закреплять терминалы, чтобы исключить любые возможные удары и перемещения его внутри транспортных средств.

4.1.2 Условия транспортирования и хранения терминала приведены в руководстве по эксплуатации ЭКРА.650323.001 РЭ.

4.2 Способ утилизации

4.2.1 После окончания установленного срока службы изделие подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требует специальных приспособлений и инструментов.

4.2.2 Основным методом утилизации является разборка изделия. При разборке целесообразно разделять материалы по группам. Из состава изделия утилизации подлежат черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструкционную и электротехническую, а цветные металлы в соответствии с таблицей 35.

Таблица 35 - Сведения о содержании цветных металлов

Типоисполнение терминала	Суммарная (расчётная) масса цветных металлов и их сплавов, содержащихся в изделии и подлежащих сдаче в виде лома, кг
	Вид металлолома по ГОСТ 1639-2009
	Медь 13
	Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия
	Частично
ЭКРА 217(A) 0202	0,2292

Инд. № подл.	014/Э7
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ

Лист

48

Приложение А

(обязательное)

Карта заказа ЭКРА 217(А) 0202

(терминал резервных защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации трансформатора мощностью до 16 МВ·А)

Отметьте знаком то, что Вам требуется. Если параметр не выбран, то его значение принимается типовым!

Место установки	Место для ввода текста.
Тип защищаемого объекта	Место для ввода текста.
Номинальное напряжение	Место для ввода текста. (кВ)
Количество терминалов	Место для ввода текста. (указать необходимое количество терминалов данного типа)

1. Выбор номинальных параметров

Тип исполнения	Параметры	
	Номинальное напряжение оперативного питания, В	Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69*
<input type="checkbox"/> Общепромышленное (типовое) ЭКРА 217 0202 – 61	<input type="checkbox"/> E1 =110	<input type="checkbox"/> УХЛ3.1 (типовое исполнение)
<input type="checkbox"/> АЭС ЭКРА 217А 0202 – 61	<input type="checkbox"/> E2 =220	<input type="checkbox"/> расширенный УХЛ3.1 (до минус 40 °С, без дисплея)
	<input type="checkbox"/> E4 ~220	<input type="checkbox"/> О4

* Номинальные значения климатических факторов внешней среды приведены в руководстве по эксплуатации «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» – ЭКРА.650321.001 РЭ.

2. Дополнительные параметры (заполняется при необходимости)

Классификационное обозначение по НП-001-15*	Степень защиты лицевой панели по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529-2013)
<input type="checkbox"/> 4Н (типовое)	<input type="checkbox"/> IP40 (типовое)
<input type="checkbox"/> 3Н, 3О, 3У, 3НО, 3НУ	<input type="checkbox"/> IP51
<input type="checkbox"/> 2Н, 2О, 2У, 2НО, 2НУ	<input type="checkbox"/> IP52

* Выбирается только при поставке на АЭС.

3. Интерфейсы для подключения к локальной сети

Параметры	Интерфейс (порт)	
	RS485*	Ethernet
Количество	Два	Два
Тип	Электрический	Электрический (RJ-45) (типовой)
Протоколы связи для интеграции	<input checked="" type="checkbox"/> Modbus RTU	<input checked="" type="checkbox"/> Modbus TCP
	<input checked="" type="checkbox"/> МЭК 60870-5-103	<input checked="" type="checkbox"/> SNTP
		<input checked="" type="checkbox"/> МЭК 60870-5-104
		<input type="checkbox"/> МЭК 61850-8-1 (MMS+GOOSE)
Резервирование*	-	<input checked="" type="checkbox"/> Сетевого подключения – LinkBackUp
		<input checked="" type="checkbox"/> Сети АСУ ТП - PRP (IEC 62439-3)

* Протокол выбирается при настройке через АРМ-релейщика, не более одной выбранной позиции.

Инд. № подл.	014/Э7
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ

4. Характеристики терминала

Параметры	Значение
Номинал аналоговых входов (тока)	<input type="checkbox"/> 1 А <input type="checkbox"/> 5 А (типовой)
Номинал аналоговых входов (напряжения)	100 В*
Функции защит (типовой набор)	Двухступенчатая максимальная токовая защита трансформатора: - с загрузлением уставки МТЗ-1 (ТО) при включении выключателя; - с пуском по напряжению; - с ускорением 2й ступени при включении выключателя. Токовая защита нулевой последовательности. Защита от непереключения фаз и неполнофазного режима. Газовая защита. Устройство резервирования отказа выключателя с контролем тока.
Функции управления выключателем (типовой набор)	Автоматика управления выключателем. Отключение от внешних цепей.
Функции сигнализации (типовой набор)	Учет механического и коммутационного ресурса выключателя

* Возможна работа в расширенном диапазоне напряжений переменного тока частотой 50Гц с верхними пределами действующих значений 264 В.

5. Дополнительное оборудование для организации локальной сети

Наименование		Количество
<input type="checkbox"/>	Промышленный кабель для интерфейса RS485 сечением 0,76 мм ² (1 витая пара, катушка 305 м), м	
<input type="checkbox"/>	Промышленный кабель для передачи данных Industrial Ethernet**, (катушка 305 м), м	
<input type="checkbox"/>	марка кабеля FTP***	
<input type="checkbox"/>	марка кабеля SFTP****	
<input type="checkbox"/>	Персональный компьютер для сбора информации, шт	
<input type="checkbox"/>	Адаптер RS485 для встраивания в компьютер, шт	
<input type="checkbox"/>	Портативный персональный компьютер (Notebook), шт	

* Для прокладки вне помещения, в условиях сильных электромагнитных полей и при большой длине кабеля.
** Выбирается при организации локальной сети по интерфейсу Ethernet.
*** Для прокладки внутри помещения в условиях обычных электромагнитных полей и небольшой длине кабеля.
**** Для прокладки внутри помещения в условиях повышенных электромагнитных полей или при большой длине кабеля.

Внимание!

При необходимости подключения устройства к ЛС и АСУ ТП с использованием оптического кабеля необходимо использовать медиа конвертер. Тип и параметры медиа конвертера, оптического кабеля связи для ЛС и АСУ ТП, а так же параметры дополнительного оборудования для организации ЛС указываются в разделе «дополнительные требования».

6. Комплект деталей и присоединений

<input type="checkbox"/>	стандартный (ЭКРА.305651.021)
<input type="checkbox"/>	с уменьшенной монтажной глубиной на 50 мм (ЭКРА.687432.001)
<input type="checkbox"/>	для выносного монтажа ячеек КСО (ЭКРА.301241.189 Каркас)

7. Дополнительные требования

Заказчик. _____ Предприятие: _____
 Заполнил: _____ (ФИО, должность) _____ (подпись) _____ (дата)

Инд. № подл. 014/ЭТ
 Подп. и дата Петрова 31.05.2017
 Взам. инв. № _____
 Инв. № дубл. _____
 Подп. дата _____

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ

Приложение Б

(справочное)

Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала ЭКРА 217(А)

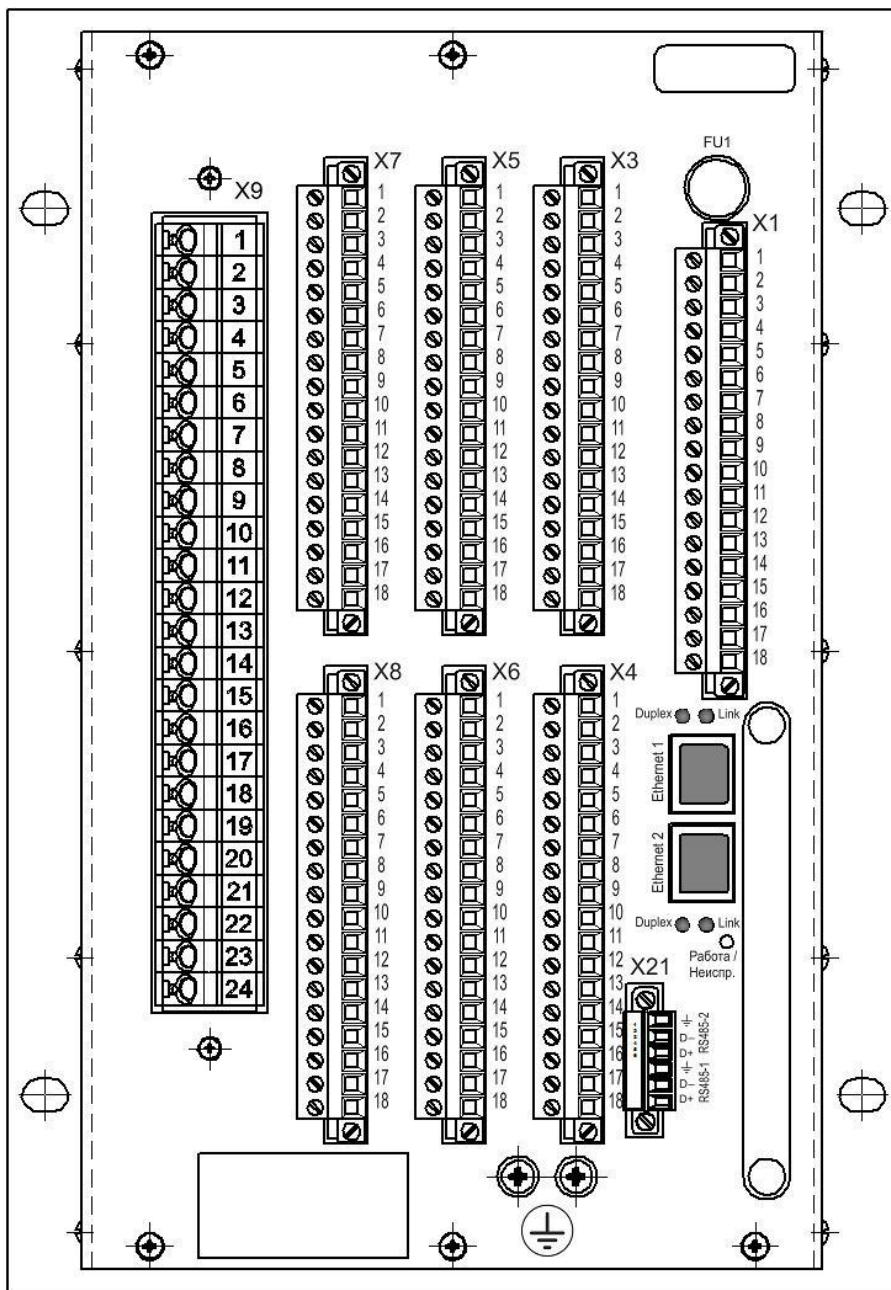


Рисунок Б.1

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
014/ЭТ	Петрова 31.05.2017			

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ

Лист

51

Перечень принятых сокращений и обозначений

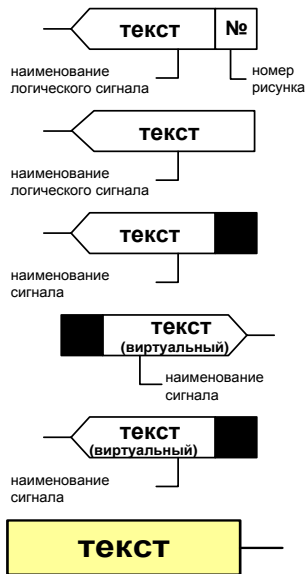
1 Принятые сокращения

АРМ	Автоматизированное рабочее место
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
АУВ	Автоматика управления выключателем
ГЗ	Газовая защита
ЗНФ	Защита от непереключения фаз
ЗНФР	Защита от неполнофазного режима
КЗ	Короткое замыкание
МТЗ	Максимальная токовая защита
ПпН	Пуск по напряжению
РКВ	Реле команды «Включить»
РКО	Реле команды «Отключить»
РН	Реле напряжения
РПВ	Реле положения «Включено»
РПО	Реле положения «Отключено»
РТ	Реле тока
РФК	Реле фиксации команды
ТЗНП	Токовая защита нулевой последовательности
ТН	Измерительный трансформатор напряжения
ТТНП	Трансформатор тока нулевой последовательности
ТТ	Измерительный трансформатор тока
УРОВ	Устройство резервирования отказа выключателя
ЦВ	Цепь включения
ЦО	Цепь отключения
ЦУ	Цепь управления

Инв. № подл.	014/Э7
Подп. и дата	Петрова 31.05.2017
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. дата	

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

2 Принятые обозначения (в функциональных схемах используются следующие элементы)



Внутренний логический сигнал устройства (выходной)

Внутренний логический сигнал устройства

Внешний дискретный выходной сигнал (воздействие на выходные реле)

Виртуальный дискретный входной сигнал (виртуальный сигнал)

Виртуальный дискретный выходной сигнал (виртуальный сигнал)

Выходной дискретный сигнал от измерительного органа

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
014/Э7	Петрова 31.05.2017			

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Список литературы

- 1 ГОСТ 7746–2015 Трансформаторы тока. Общие технические условия
- 2 ОРТ.135.006 ТИ «Трансформаторы напряжения трехфазной антирезонансной группы НАЛИ-СЭЩ-6(10)»
- 3 1ГТ.769.060 РЭ «Трехфазные группы 3хЗНОЛП.06»
- 4 Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. Санкт-Петербург, 2003
- 5 Н.В. Чернобровов, Релейная защита. Учебное пособие
- 6 Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание 7

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	
014/Э7	Петрова 31.05.2017				
1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17	ЭКРА.656122.036/217 0202 РЭ
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
					Лист
					54

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	Номер документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1		все			55	ЭКРА.1050-2017		Петрова	31.05.17
2	1, 4, 55				55	ЭКРА.510-2019		Петрова	20.03.19

Инв. № подл. 014/ЭТ	Подп. и дата Петрова 31.05.2017	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
------------------------	------------------------------------	--------------	--------------	------------

1	Зам.	ЭКРА.1050-2017	Петрова	31.05.17
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата