



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
НАУЧНО - ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

34 3330

**ТЕРМИНАЛ ЗАЩИТ, АВТОМАТИКИ, УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ И  
СИГНАЛИЗАЦИИ ВВОДА 0,4 кВ**

**ЭКРА 217(А) 0604**

Руководство по эксплуатации

ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ

**EAC**

Инв. № подл.	Подп. и дата	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.

ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.	Петрова				Лит	Лист	Листов
Пров.	Воробьев				А	2	86
Н. контр.	Курочкина				ООО НПП «ЭКРА»		
Утв.	Пашковский						

Терминал защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации ввода 0,4 кВ  
ЭКРА 217(А) 0604  
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 .....	14
1.5	Характеристики защит и функций .....	15
1.6	Состав терминала и конструктивное выполнение .....	55
1.7	Средства измерений, инструмент и принадлежности .....	55
1.8	Маркировка и пломбирование .....	55
1.9	Упаковка .....	55
2	Использование по назначению .....	56
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	56
2.2	Подготовка терминала к использованию .....	56
2.3	Работа с терминалом .....	56
2.4	Возможные неисправности и методы их устранения .....	57
3	Техническое обслуживание терминала .....	58
3.1	Общие указания .....	58
3.2	Меры безопасности .....	58
3.3	Рекомендации по техническому обслуживанию терминала .....	58
3.4	Проверка работоспособности изделий, находящихся в работе .....	58
4	Транспортирование и хранение .....	60
4.1	Требования к условиям хранения, транспортирования .....	60
4.2	Способ утилизации .....	60
	Приложение А (обязательное) Карта заказа ЭКРА 217(А) 0604 (терминал защит, автоматике, управления выключателем и сигнализации ввода 0,4 кВ) .....	61
	Приложение Б (справочное) Характеристические кривые зависимых выдержек времени .....	64
	Приложение В (справочное) Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала ЭКРА 217А .....	80
	Перечень принятых сокращений и обозначений .....	81
	Список используемой литературы .....	83

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Настоящим руководством по эксплуатации (далее – РЭ) следует руководствоваться при изучении, монтаже и эксплуатации цифровых микропроцессорных устройств защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации ввода 0,4 кВ ЭКРА 217(А) 0604 (далее - терминалы) совместно со следующими схемами:

- схема электрическая подключения ЭКРА.656122.036/217 0604 Э5;
- схема электрическая функциональная ЭКРА.656122.036/217 0604 Э2;
- бланк уставок ЭКРА.656122.036/217 0604 БУ.

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».

<b>Внимание!</b>	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](http://www.ekra.ru).

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

# 1 Описание и работа

## 1.1 Назначение

1.1.1 Терминал ЭКРА 217(А) 0604 – унифицированное микропроцессорное устройство, применяемое в качестве комплексной системы защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации ввода 0,4 кВ.

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. пункт 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<sup>1)</sup> и валидации<sup>2)</sup> 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.

<sup>1)</sup> Верификация – подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что установленные требования были выполнены.

<sup>2)</sup> Валидация – подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что требования, предназначенные для конкретного использования или применения, выполнены.

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

					ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		6

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:	(0,05 – 40,0) $I_{НОМ}$
Термическая стойкость входных цепей переменного тока, А: - для фазных величин: при длительном воздействии при токовом воздействии в течение 1,0 с - для нулевой последовательности: при длительном воздействии при токовом воздействии в течение 10 с	3,0 $I_{НОМ}$ 100,0 $I_{НОМ}$ 10,0 $I_{НОМ}$ 30
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, 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» - резерв (не задействованные в типовой версии) для подключения цепей напряжения	3 1 6 2
Количество дискретных входов	24
Количество дискретных выходов	24
Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69**	УХЛ3.1; расширенный УХЛ3.1 (до минус 40 °С, без дисплея); О4
Электрические интерфейсы, поддерживаемые терминалом**	RS-485 Ethernet
Протоколы обмена, поддерживаемые терминалом**	Modbus RTU Modbus TCP МЭК 60870-5-103 МЭК 60870-5-104 МЭК 61850-8-1 (MMS+GOOSE)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

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 $\pm 20$ мс в зависимости от того, какая из величин больше. <sup>***</sup>	
<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

Таблица 3 – Характеристики необходимые для расчета уставок

Характеристика	Значение
Степень селективности	0,3 с
Коэффициент надежности может быть принят в пределах	от 1,1 до 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 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.

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.

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



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

Конструктив, общий вид, масса, габаритные и установочные размеры терминала, а также 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 В.

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) 0604 выполняет следующие функции

#### **а) в части защит:**

- двухступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ);
- резервная защита;
- контроль исправности вторичных цепей ТН;
- защита от несимметричного режима (ЗНР);
- токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП);
- защита от повышения напряжения (ЗПН);

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

- защита от минимального напряжения (ЗМН);
- устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ);
- два дополнительных трехфазных реле тока.

**б) в части автоматики управления:**

- автоматический ввод резерва (АВР);
- восстановление нормального режима (ВНР);
- автоматика управления выключателем (АУВ).

**в) в части измерения, осциллографирования, регистрации:**

- индикация текущих величин;
- осциллографирование аварийных процессов;
- возможность передачи 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. ЭКРА.650321.001 РЭ).

**г) в части связи с АСУ ТП:**

- порты для связи с АСУ ТП (2 порта RS-485, 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;
- возможность исключения 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;
- местная сигнализация, осуществляемая при помощи светодиодных индикаторов и жидкокристаллического дисплея;
- сигнализация о неисправностях;
- сигнализация (с «запоминанием») срабатывания защитных функций, приемных и выходных цепей на светодиодных индикаторах, сохраняемая при пропадании (исчезновении, посадке) напряжения питания оперативного постоянного тока и восстанавливаемая при появлении напряжения питания;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ	Лист
						10

– возможность связи с внешними устройствами через цифровой интерфейс.

Подробное описание дополнительных возможностей приведено в руководстве 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.

Взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства ЭКРА 217(А) 0604, 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).

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

1.2.41 Комплектность эксплуатационной документации соответствует требованиям, представленным в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ. Комплектность эксплуатационной документации конкретной поставки отображается в ведомости эксплуатационных документов (ВЭ).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ
------	------	----------	-------	------	-----------------------------

**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

Таблица 4 – Исходные данные

Параметр	Значение
Тип защищаемого объекта	Линия ввода на секцию
Номинальная мощность защищаемого объекта – $S_{ном.}$ , кВ·А	250
Номинальное линейное напряжение – $U_{ном.лин.}$ , кВ	0,4
Схема и группа соединения обмоток ТТ	Y-0
Номинальные параметры ТТ, А	300/5
Номинальный коэффициент трансформации ТТНП – $k_{ТТНП}$	30/1

##### 1.3.2.1 Расчет и задание параметров аналоговых входов IY

Первичный номинальный фазный ток защищаемого объекта рассчитывается по формуле

$$I_{ном.фаз.перв} = \frac{S_{ном.}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном.лин.}} = \frac{250}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 361,27 \text{ А} \quad (1)$$

Номинальный коэффициент трансформации ТТ по ГОСТ 7746-2015 рассчитывается по формуле

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

$$k_{ТТ} = \frac{I_{ном.ТТперв.}}{I_{ном.ТТвтор.}} = \frac{300}{5} = 60 \quad (2)$$

Вторичный номинальный (базисный) ток рассчитывается по формуле

$$I_{ном.фаз.втор} = k_{сх} \cdot \frac{I_{ном.фаз.перв}}{k_{ТТ}} = 1 \cdot \frac{361,27}{60} = 6,021 \text{ А}, \quad (3)$$

где,  $k_{сх}$  – коэффициент схемы, учитывающий схему соединения вторичных обмоток ТТ; для ТТ, вторичные обмотки которых соединены в треугольник –  $k_{сх} = \sqrt{3}$ , в звезду –  $k_{сх} = 1$ .

В терминал необходимо ввести следующие параметры, задающие базовый ток. Для группы трехфазной токовой цепи (IY): номинальный (базисный) ток – 6,021 А; коэффициент трансформации – 60.

### 1.3.2.2 Расчет и задание параметров аналогового входа Iтнп н-к\*

Аналоговый вход используется для защиты от коротких замыканий на землю (ТЗНП, см. пункт 1.5.6).

Номинальный ток входа определяется пересчетом первичного номинального фазного тока с учетом коэффициента трансформации используемого трансформатора тока нулевой последовательности (ТТНП) по формуле

$$I_{ном.ттнп.втор} = \frac{I_{ном.фаз.перв}}{k_{ТТНП}} = \frac{361,27}{30} = 12,042 \text{ А} \quad (4)$$

В терминал необходимо ввести следующие параметры: для входа Iтнп н-к: номинал – 12,042 А; фактический коэффициент трансформации (у ТТНП) – 30.

### 1.3.3 Выбор диапазона аналогового входа напряжения

При выборе диапазона аналогового входа напряжения для блоков аналоговых входов необходимо пользоваться следующими рекомендациями:

- если в конфигурации номинал аналогового входа напряжения менее 130 В, то необходимо выбирать первый диапазон из списка - «(1: 100 (0.3...264); Вых: 40.)»;

- если в конфигурации номинал аналогового входа напряжения более 130 В, то необходимо выбирать второй диапазон из списка - «(2: 100 (0.3...264); Вых: 20.)» (в частности, номинал 230 В может использоваться в терминалах БАВР).

Выбор диапазона аналоговых входов напряжения через ПО АРМ-релейщика представлен на рисунке 1.

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

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

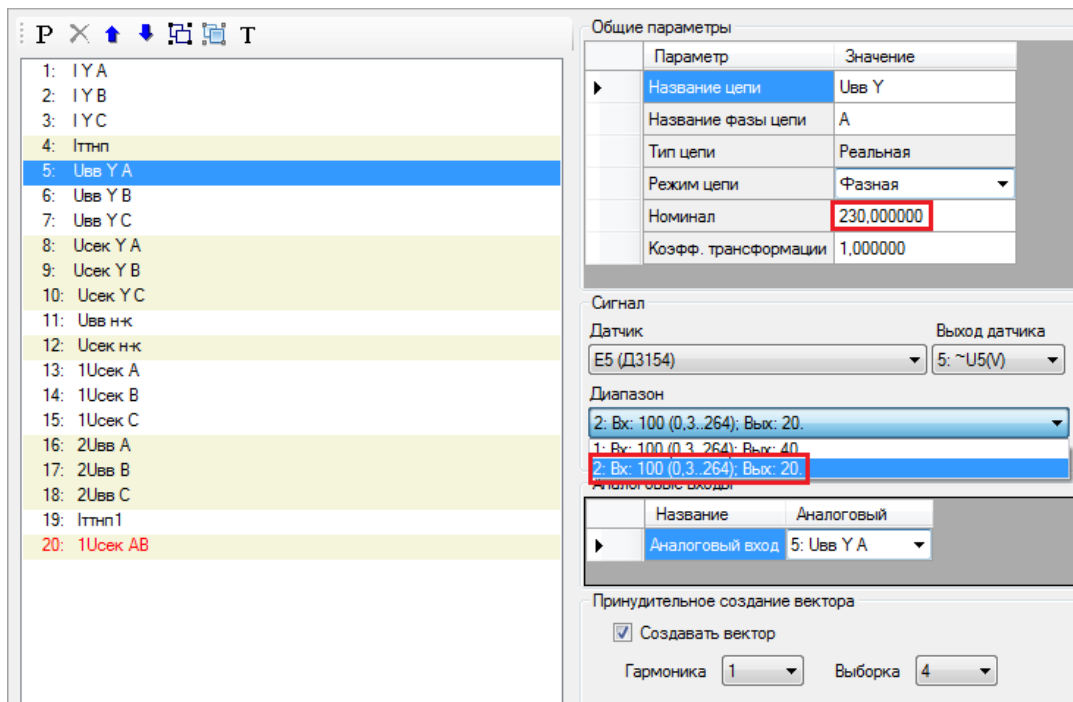


Рисунок 1- Окно ПО АРМ-релейщика. Выбор диапазона аналоговых входов напряжения

#### 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 5Р, 10Р по ГОСТ 7746 - 2001.

##### 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  $I_{1\text{расч.}}$  ;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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

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

1.4.1.3 При выборе ТТ необходимо руководствоваться рекомендациями завода производителя ТТ.

## 1.5 Характеристики защит и функций

### 1.5.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)

1.5.1.1 МТЗ предназначена для отключения питающего ввода при внешних КЗ и для резервирования защит и отказа выключателей элементов отходящих присоединений.

1.5.1.2 Каждый измерительный орган (ИО) МТЗ имеет независимую регулируемую уставку срабатывания и коэффициент возврата. Основные характеристики ИО представлены в таблицах 6, 7.

1.5.1.3 Воздействия каждой из ступеней МТЗ могут быть назначены индивидуально с помощью матрицы отключений (см. пункт 1.5.20). Основные параметры ИО (реле тока) каждой из ступеней приведены в пунктах 1.5.1.5, 1.5.1.6, соответственно. Функциональная схема МТЗ представлена на рисунке 2.

Таблица 5 – Выдержки времени МТЗ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
МТЗ-1_Сраб_t1	Регулируемая выдержка времени на срабатывание	0,5	0 – 10
МТЗ-1_Сраб_t2	Регулируемая выдержка времени на срабатывание	0,5	0 – 10
МТЗ-2_Сраб_t	Регулируемая выдержка времени на срабатывание	0,5	0 – 10
МТЗ-3_Сраб_t	Регулируемая выдержка времени на срабатывание	0,5	0 – 10

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

1.5.1.4 Вторая ступень МТЗ может быть выполнена как с зависимыми время-токовой характеристикой срабатывания, так и с независимой. Полный перечень характеристических кривых приведен в таблицах 8, 9, вид характеристических кривых приведен в Приложении Б, остальные параметры приведены в пункте 1.5.1.6.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ	Лист
						15

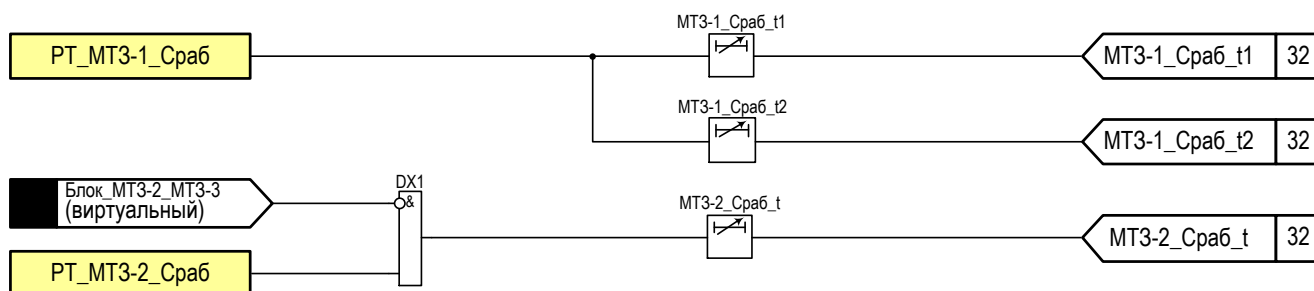


Рисунок 2 – Фрагмент функциональной схемы МТЗ

#### 1.5.1.5 Принцип действия ИО МТЗ-1

ИО «РТ МТЗ-1» имеет независимую время-токовую характеристику срабатывания. Основные характеристики приведены в таблице 6.

Измерительный орган максимального действия. Принцип действия ИО основан на сравнении действующих значений каждого из трех фазных токов ( $I_A, I_B, I_C$ ) с уставкой.

Таблица 6 – Основные характеристики трехфазных ИО тока – «РТ МТЗ-1», «РТ УРОВ»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания, А.	$(0,05 - 40) \cdot I_{ном}^*$	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	15	
Время возврата при изменении скачком с двукратного по отношению к уставке срабатывания входного тока до нуля, мс**, не более	15	
Погрешности:		
- основная погрешность тока срабатывания, %, не более	5	
- дополнительная погрешность тока срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более	10	
- дополнительная погрешность тока срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более		
- от 3 до 47 Гц	7	
- от 53 до 80 Гц	10	
<p>* <math>I_{ном}</math> – номинал диапазона аналогового входа (5 А или 1 А), определяется при заказе.  ** Указанное время срабатывания приведено без учета времени срабатывания выходного реле терминала. Время срабатывания выходного реле терминала не превышает 10 мс (см. ЭКРА.650321.001 РЭ).</p>		

#### 1.5.1.6 Принцип действия ИО МТЗ-2 [2]

ИО МТЗ-2 реализован однотипно. Пример характеристики срабатывания зависимой время-токовой характеристики приведен на рисунке 4. Основные параметры приведены в таблице 7. Функционально-логическая схема ИО приведена на рисунке 3.

Измерительный орган МТЗ-2 представляет собой орган максимального действия. Расчет величины входной воздействующей величины (тока) производится по действующему

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



значению первой гармоники. Принцип действия ИО основан на сравнении наибольшего из действующих значений фазных токов ( $I_{max}$ ) с уставкой.

Предусмотрена возможность выбора характеристик срабатывания и возврата. Выбор типа выдержки времени на срабатывание и на возврат осуществляется уставками «Тип ВВС» и «Тип ВВВ» соответственно. Характеристические кривые зависимых выдержек времени на срабатывание и на возврат приведены в таблицах 8, 9. Кривые МЭК соответствуют стандарту IEC 60255-4 (ГОСТ 27918-88), кривые ANSI – стандарту IEEE Std C37.112-1996.

При выборе независимой характеристики срабатывания (уставка «Тип ВВС»-«1», см. таблицу 8) ИО срабатывает при превышении  $I_{max}$  уставки «Iпуск» (в данном режиме уставка «Iпуск» – является уставкой срабатывания). Возврат ИО определяется коэффициентом возврата  $K_{воз}$ . (см. таблицу 7).

При выборе зависимой характеристики срабатывания (уставка «Тип ВВС» - не равна единице, см. таблицу 8). При превышении значения тока  $I_{max}$  уставки «Iпуск» формируется сигнал «Iпуск» с указанием фазы с максимальным значением тока и начинается отчет выдержки времени на срабатывание. В диапазоне значений тока  $I_{max}$  от  $I_{пуск}$  до  $1,1 \cdot I_{пуск}$  кривые зависимых выдержек времени на срабатывание имеют горизонтальный участок с фиксированным временем срабатывания  $t_{сраб}(1,1 \cdot I_{пуск})$  (см. рисунок 4). При значении тока  $I_{max}$  больше, чем  $1,1 \cdot I_{пуск}$ ,  $t_{сраб}$  рассчитывается в соответствии с заданной характеристической кривой. Характеристические кривые зависимых выдержек времени на срабатывание могут быть ограничены минимальным временем срабатывания, задаваемым уставкой «Тмин» (см. рисунок 4).

Текущее значение счетчика времени отображается в виде параметра «Q», значение которого соответствует отношению времени прошедшему с момента пуска к расчётному времени срабатывания при данном токе  $I_{max}$  (см. рисунок 4).

При использовании зависимой время-токовой характеристики на возврат, имеется возможность ручного возврата ИО от внешнего логического сигнала «Сброс».

В состав ИО входят следующие функциональные блоки:

- пусковые органы тока фаз А, В и С (ПО\_А, ПО\_В, ПО\_С);
- максиселектор (MAX) – блок, выбирающий наибольший из трех фазных токов;
- блок выдержек времени – предназначен для выбора типа выдержки времени и реализации выбранной выдержки как на срабатывание, так и на возврат.

В ИО отображаются:

- $I_A, I_B, I_C$  – действующие значения фазных токов, А;
- $I_{max}$  – наибольшее значение из трех фазных токов, А;
- Q – время, прошедшее с момента пуска, взятое по отношению к расчётному времени срабатывания при данном токе, %.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ	Лист 17

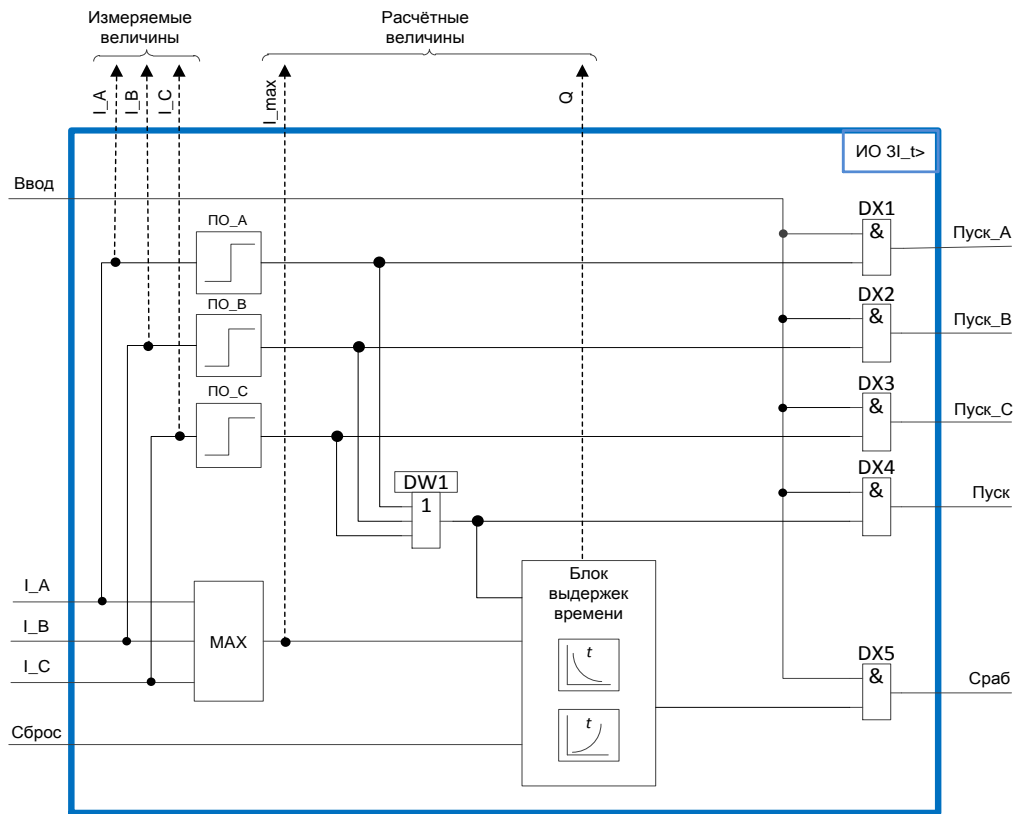


Рисунок 3 – Функционально-логическая схема ИО МТ3-2

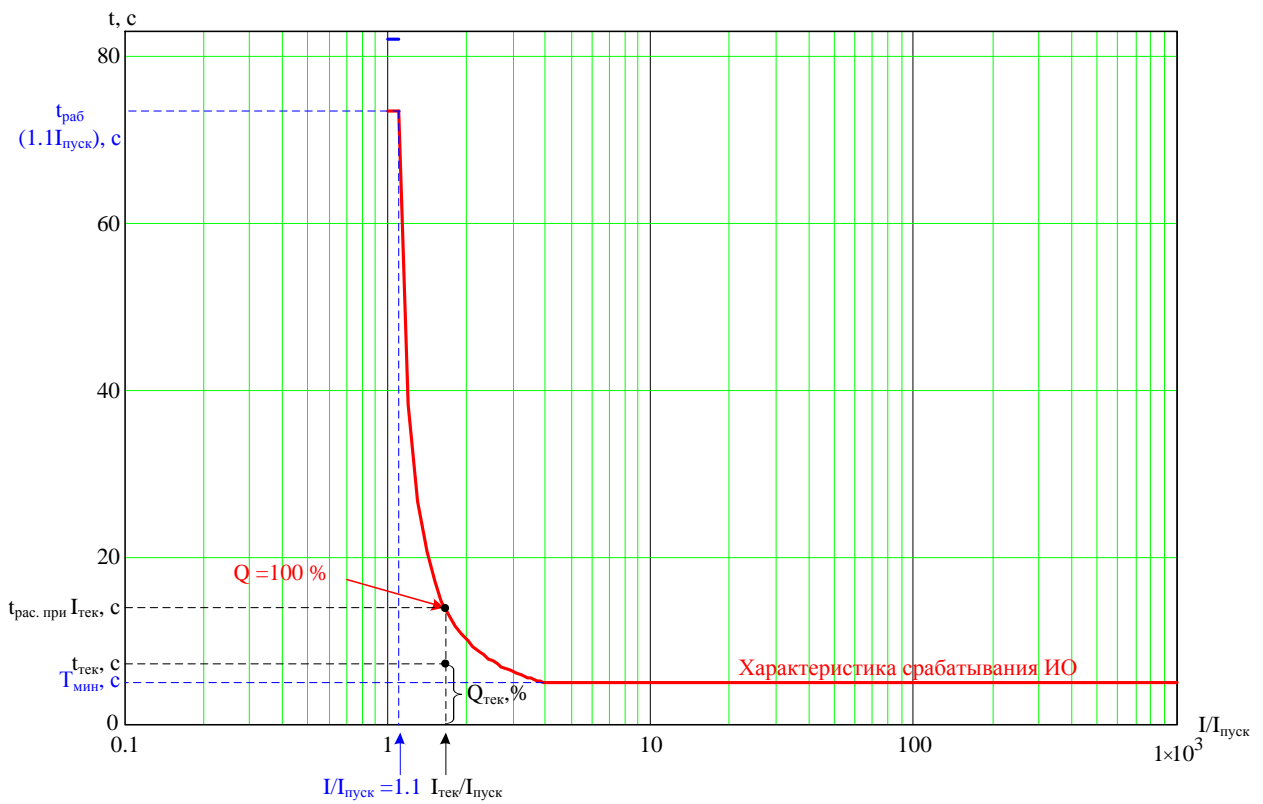


Рисунок 4 – Обобщенный пример характеристической кривой выдержки времени на срабатывание

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 7 – Характеристики трехфазного ИО тока «РТ МТЗ-2»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Пусковой ток, о.е.*	0,1 - 5	0,001
Коэффициент возврата при использовании независимой время-токовой характеристики срабатывания регулируется в диапазоне**	0,5 - 1	0,01
Погрешность по времени срабатывания при использовании независимой время-токовой характеристики срабатывания при изменении величины тока «скачком» с нуля до двукратного по отношению к уставке срабатывания, мс, не более	30	
Погрешность по времени срабатывания при использовании зависимой время-токовой характеристики срабатывания: - в диапазоне тока (1 – 2) $I_{пуск}$ (пускового тока) - в диапазоне тока (2 – 20) $I_{пуск}$ (пускового тока) при кратности тока $I/I_{пуск}$ : - от 1 до 2; - от 2 до 5, %, не более - от 5 до 10, %, не более - от 10 до 20, %, не более	не нормируется  не нормируется 12,5; 7,5; 5.	
Погрешность по времени возврата при использовании независимой время-токовой характеристики возврата при изменении величины тока «скачком» с двукратного по отношению к уставке срабатывания до нуля, мс, не более	20	
Погрешность по времени возврата зависимой время-токовой характеристики возврата - в диапазоне тока (0 – 0,1) $I_{пуск}$ (пускового тока), мс, не более - в диапазоне тока (0,1 – 0,85) $I_{пуск}$ при кратности тока $I/I_{пуск}$ : - от 0,85 до 1; - 0,85, %, не более - 0,5, %, не более - 0,1, %, не более	30  не нормируется 15 7 5	
Погрешности: - основная погрешность по пусковому току, %, не более - дополнительная погрешность по пусковому току в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более - дополнительная погрешность по пусковому току в расширенном диапазоне частот: - от 3 до 47 Гц - от 53 до 80 Гц	2  7  не нормируется не нормируется	
<p>* Уставка срабатывания «<math>I_{пуск}</math>» задается относительно базового тока - «<math>I_{баз}</math>». Базовый ток определяется как номинальный ток защищаемого объекта, приведенный к низшей стороне ТТ. Задание номинального тока защищаемого объекта и коэффициента трансформации измеренного ТТ 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 векторов».</p> <p>** Только для независимой характеристики срабатывания.</p>		

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Таблица 8 – Описание характеристических кривых выдержек времени на срабатывание

Тип ВВС	Наименование характеристической кривой	Описание
1	Независимая/определенная (Definite Time)	$t_{сраб} = T_{сраб}$
2	Нормально инверсная МЭК (IEC Normal inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \frac{0,14}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}}\right)^{0,02} - 1}$
3	Сильно инверсная МЭК (IEC Very inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \frac{13,5}{\frac{I}{I_{ПУСК}} - 1}$
4	Чрезвычайно инверсная МЭК (IEC Extremely inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \frac{80}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}}\right)^2 - 1}$
5	Ультра инверсная МЭК (IEC Ultra inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \frac{315}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}}\right)^{2,5} - 1}$
6	Быстро инверсная МЭК (IEC Short time inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \frac{0,05}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}}\right)^{0,04} - 1}$
7	Длительно инверсная МЭК (IEC Long time inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \frac{120}{\frac{I}{I_{ПУСК}} - 1}$
8	Нормально инверсная ANSI (ANSI Normal Inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \left( \frac{0,0086}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}}\right)^{0,02} - 1} + 0,0185 \right)$
9	Умеренно инверсная ANSI (ANSI Moderately Inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \left( \frac{0,0515}{\left(\frac{I}{I_{ПУСК}}\right)^{0,02} - 1} + 0,114 \right)$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 8

Тип ВВС	Наименование характеристической кривой	Описание
10	Сильно инверсная ANSI (ANSI Very Inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \left( \frac{19,61}{\left( \frac{I}{I_{ПУСК}} \right)^2 - 1} + 0,491 \right)$
11	Чрезвычайно инверсная ANSI (ANSI Extremely Inverse)	$t_{сраб} = k \cdot \left( \frac{28,2}{\left( \frac{I}{I_{ПУСК}} \right)^2 - 1} + 0,1217 \right)$
12	Крутая (типа реле РТВ-1)	$t_{сраб} = \frac{1}{30 \cdot \left( \frac{I}{I_{ПУСК}} - 1 \right)^3} + k$
13	Пологая (типа реле РТВ-IV и РТ-80)	$t_{сраб} = \frac{1}{20 \cdot \left( \frac{\frac{I}{I_{ПУСК}} - 1}{6} \right)^{1,8}} + k$
14	Пользовательская кривая, задаваемая уравнением	$t_{сраб} = k \cdot \left( \frac{A}{\left( \frac{I}{I_{ПУСК}} - C \right)^E} + B \right)^{-D}$
15	Пользовательская кривая, задаваемая по точкам	Количество точек от 6 до 9 (аппроксимация кубическими сплайнами)

где  $t_{сраб}$  – выдержка времени на срабатывание;

$T_{сраб}$  – уставка, время срабатывания ИО с независимой от тока выдержкой;

$k$  – уставка, для регулирования характеристической кривой выдержки времени на срабатывание;

$I$  – измеренный ток;

$I_{ПУСК}$  – уставка, пусковой ток;

$A, B, C, D, E$  – уставки, коэффициенты, определяющие пользовательскую характеристическую кривую выдержки времени на срабатывание.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Таблица 9 - Описание характеристических кривых выдержек времени на возврат

Тип ВВВ	Наименование характеристической кривой	Описание
1	Независимая/определенная МЭК (IEC Definite Time)	$t_{\text{в03}} = T_{\text{в03}}$
2	Нормально инверсная ANSI (ANSI Normal Inverse)	$t_{\text{в03}} = m \cdot \frac{0,46}{\left(\frac{I}{I_{\text{пуск}}}\right)^2 - 1}$
3	Умеренно инверсная ANSI (ANSI Moderately Inverse)	$t_{\text{в03}} = m \cdot \frac{4,85}{\left(\frac{I}{I_{\text{пуск}}}\right)^2 - 1}$
4	Сильно инверсная ANSI (ANSI Very Inverse)	$t_{\text{в03}} = m \cdot \frac{21,6}{\left(\frac{I}{I_{\text{пуск}}}\right)^2 - 1}$
5	Чрезвычайно инверсная ANSI (ANSI Extremely Inverse)	$t_{\text{в03}} = m \cdot \frac{29,1}{\left(\frac{I}{I_{\text{пуск}}}\right)^2 - 1}$
6	Пользовательская кривая, задаваемая уравнением	$t_{\text{в03}} = m \cdot \frac{F}{\left(\frac{I}{I_{\text{пуск}}}\right)^2 - 1}$

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 9

Тип ВВВ	Наименование характеристической кривой	Описание
7	Пользовательская кривая, задаваемая постоянной остывания	$t_{\text{воз}} = -R_{\text{остыв}} \cdot \ln \left( \frac{Q_{\text{воз}}}{Q_{\text{сраб}}} \right)$

где  $t_{\text{воз}}$  – выдержка времени на возврат;  
 $T_{\text{воз}}$  – уставка, время возврата ИО с независимой от тока выдержкой;  
 $m$  – уставка, для регулирования характеристической кривой выдержки времени на возврат;  
 $F$  – уставка, коэффициент, определяющий пользовательскую характеристическую кривую выдержки времени на возврат;  
 $R_{\text{остыв}}$  – уставка, постоянная времени остывания;  
 $Q_{\text{воз}}$  – уставка, уровень возврата блока выдержек времени;  
 $Q_{\text{сраб}}$  – уставка, уровень срабатывания блока выдержек времени.

1.5.2 Дополнительные реле тока

1.5.2.1 Реле тока используются в качестве резервных реле тока, которые при необходимости могут быть задействованы в проекте. По умолчанию это резервные реле тока с независимой регулируемой уставкой срабатывания и коэффициентом возврата (см. таблицу 10). Каждое из реле имеет свою независимую выдержку времени на срабатывание (см. таблицу 11). Сигнал срабатывания доступен в матрице отключения.

Таблица 10 – Характеристики трехфазных ИО – «РТ-1», «РТ-2», «РТ РЗ чув», «РТ РЗ гр»

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;	5	
- дополнительная погрешность тока срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более;	10	
- дополнительная погрешность тока срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более:		
- от 3 до 47 Гц;	7	
- от 53 до 80 Гц	10	

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

Таблица 11 - 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	1	0,2 - 100

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

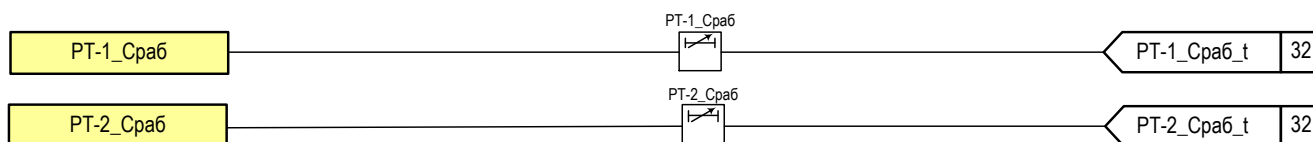


Рисунок 5 - Функциональная схема реле тока

### 1.5.3 Защита от несимметричного режима (ЗНР)

1.5.3.1 ЗНР выполнена одноступенчатой с независимой выдержкой времени на срабатывание (см. таблицу 13). Воздействие по факту срабатывания защиты может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. пункт 1.5.20). Функциональная схема приведена на рисунке 6.

1.5.3.2 Защита подключается к группе аналоговых цепей «I Y» (см. схему подключения).

1.5.3.3 ИО «РТ\_ЗНР» реагирует на величину отношения тока обратной последовательности  $I_2$  к току прямой последовательности  $I_1$ , рассчитанных по формулам (5) и (6). Характеристика ИО «РТ\_ЗНР» приведена в таблице 12.

$$\dot{I}_1 = \frac{1}{3}(\dot{I}_A + \dot{I}_B \cdot e^{j120^\circ} + \dot{I}_C \cdot e^{-j120^\circ}), \quad (5)$$

$$\dot{I}_2 = \frac{1}{3}(\dot{I}_A + \dot{I}_B \cdot e^{-j120^\circ} + \dot{I}_C \cdot e^{j120^\circ}), \quad (6)$$

где  $e^{-j120^\circ}$  - оператор поворота вектора на  $240^\circ$ ;

$e^{j120^\circ}$  - оператор поворота вектора на  $120^\circ$ .

Срабатывание ИО «РТ\_ЗНР» происходит в случае если отношение  $I_2$  к  $I_1$  больше уставки срабатывания –  $K$ . Уставка задается в процентах и выбирается в соответствии с формулой (7). В ИО предусмотрен контроль минимального значения тока  $I_1$ , при котором производится расчет соотношения (уставка задается в номиналах).

В нормальном режиме работы соотношение  $I_2$  к  $I_1$  близко к нулю, а при обрыве одной из фаз соотношение становится близко к единице.

$$K < \frac{|I_2|}{|I_1|} \cdot 100 \%. \quad (7)$$

Имя	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



PT\_ЗНР\_Сраб

ЗНР\_Сраб



ЗНР\_Сраб\_t 32

Рисунок 6 - Фрагмент функциональной схемы ЗНР

Таблица 12 – Характеристики ИО защиты несимметричного режима «PT\_ЗНР»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Коэффициент несимметрии $K$ , %	10 – 100	0,01
Коэффициент возврата $K$ регулируется в диапазоне	0,5 – 1	0,01
Минимальное значение тока $I_t$ , при котором производится расчет соотношения, о.е	0,05 – 1	0,01
Время срабатывания при двукратном входном токе по отношению к уставке срабатывания, мс, не более	40	
Погрешности	5	
- основная погрешность уставки $K$ срабатывания, %, не более	10	
- дополнительная погрешность уставки $K$ срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более	7	
- дополнительная погрешность уставки $K$ срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более:	10	
- от 3 до 47 Гц;		
- от 53 до 80 Гц		

Таблица 13 – Выдержки времени ЗНР

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
ЗНР_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗНР	1	0,2 – 100

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

1.5.4 Резервная защита (РЗ)

1.5.4.1 Резервная защита сети 0,4 кВ предназначена для дальнего резервирования при отказах автоматических выключателей отходящих присоединений 0,4 кВ.

1.5.4.2 Резервная защита имеет грубую и чувствительную ступень срабатывания. Грубая ступень защиты отстроена от тока полностью загруженной секции 0,4 кВ при пуске на этой секции самого мощного электродвигателя. Чувствительная ступень срабатывания отстроена от номинального тока защищаемой секции 0,4 кВ.

1.5.4.3 Резервная защита представляет собой совокупность измерительных органов «PT\_РЗ\_гр», «PT\_РЗ\_чув» и «PHM\_РЗ», объединенных общей логикой.

1.5.4.4 Реле тока «PT\_РЗ\_гр» и «PT\_РЗ\_чув» являются трехфазными пусковыми органами резервной токовой защиты (см. таблицу 10). Они имеют независимую регулируемую уставку срабатывания и коэффициент возврата.

1.5.4.5 Блокирующим органом является реле направления реактивной мощности – «PHM\_РЗ», уставки которого выбираются таким образом, чтобы реле срабатывало при направлении реактивной мощности от шин в сеть 0,4 кВ. Характеристики ИО «PHM\_РЗ»

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

приведены в таблице 14. Работа «РНМ\_РЗ» основана на том, что при коротком замыкании в протяженных кабельных линиях 0,4 кВ ток КЗ имеет преимущественно активный характер. Таким образом, при удаленных КЗ реле «РНМ\_РЗ» не срабатывает, разрешая работу чувствительной ступени РЗ. Реле «РНМ\_РЗ» также не работает при токе КЗ равным току срабатывания ИО «РТ\_РЗ\_гр». Однако при пуске одиночных электродвигателей, когда ток секции 0,4 кВ равен току срабатывания ИО «РТ\_РЗ\_чув», а напряжение на секции практически равно номинальному, реле «РНМ\_РЗ» срабатывает и блокирует чувствительную ступень защиты на все время пуска одиночных электродвигателей.

Таблица 14 – Характеристики трехфазного ИО «РНМ\_РЗ»

Наименование параметра	Диапазоны уставок	Шаг уставки	Значение по умолчанию
Ток срабатывания относительно номинального тока датчика, А	0,25 - 200	0,01	1
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне фтах и фтин - граница зоны срабатывания, градус	0,5 - 1 0 - 359,9	0,01 0,1	0,95 40 и 320
Минимальное линейное напряжение срабатывания, В	4 - 76	1	8
Коэффициент возврата по минимальному линейному напряжению срабатывания	0,5 - 1	0,01	0,95
Время срабатывания при двукратном входном токе по отношению к уставке срабатывания, мс, не более		30	
Погрешности по току и напряжению срабатывания: - основная погрешность срабатывания, %, не более; - дополнительная погрешность срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более		5  10	

1.5.4.6 Функциональная схема резервной защиты представлена на рисунке 7. Выдержки времени схемы резервной защиты приведены в таблице 15.

1.5.4.7 Повышенная чувствительность РЗ обеспечивается благодаря тому, что «РТ\_РЗ\_чув» не отстраивается по току от режима группового пуска и самозапуска электродвигателей.

1.5.4.8 Используя тот факт, что перед групповым пуском электродвигателей выключатель ввода был отключен, логическая схема блокируется на всё время, пока срабатывает реле «РТ\_РЗ\_чув» и не пройдет на выход выдержки времени «Блок\_груп\_пуска». После окончания процесса группового пуска реле «РТ\_РЗ\_чув» возвращается, на выходе элемента DX3 появляется сигнал и через 0,25 с разрешающий сигнал появляется на входе DX4. В случае возникновения многофазного КЗ в сети 0,4 кВ и отказе защиты или выключателя отходящего присоединения, несмотря на то, что с DX3 сразу исчезнет сигнал, резервная защита надежно работает, т.к. выдержка времени «РТ\_РЗ\_чув\_Сраб» меньше времени возврата «Ввод\_РЗ».

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

1.5.4.9 После появления сигнала о срабатывании РЗ с действием на отключение секционного выключателя – «РЗ\_Сраб\_СВ», через выдержку времени «РЗ\_Сраб\_ВВ» формируется сигнал с действием на отключение вводного выключателя – «РЗ\_Сраб\_ВВ».

Таблица 15 - Выдержки времени резервной защиты

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
РТ_РЗ_чув_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание	0,5	0,2 - 100
Блок_груп_пуска	Выдержка времени на срабатывание	0,25	0,2 - 100
Ввод_РЗ	Выдержка времени на возврат	0,8	-
РНМ_РЗ_Сраб	Выдержка времени на возврат	1,1	-
РТ_РЗ_гр_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание	0,2	0,2 - 100
РЗ_Сраб_ВВ	Регулируемая выдержка времени на срабатывание	1	0,2 - 100

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

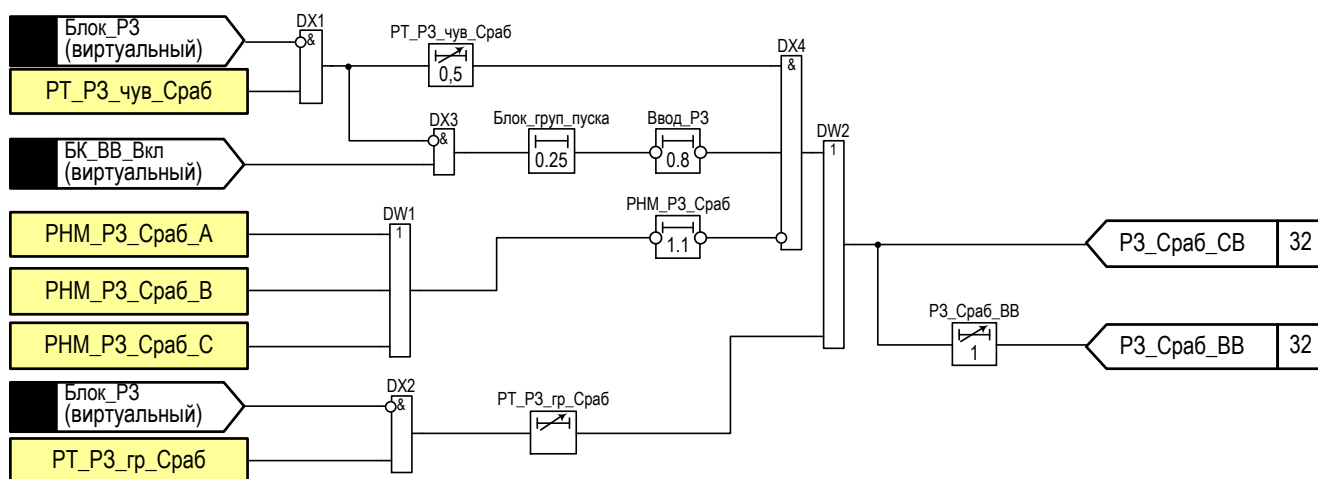


Рисунок 7 - Функциональная схема резервной защиты

### 1.5.5 Контроль исправности цепей напряжения

1.5.5.1 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 (ИО), объединенных общей логикой (на рисунке 8).

1.5.5.2 Контроль наличия неисправности цепей напряжения ТН секции осуществляется:

- по факту срабатывания ИО «U2сек»;
- по факту срабатывания ИО «U2сек >» и отсутствию срабатывания ИО «РТ ЗНР».

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Контроль исправности цепей напряжения ТН секции может быть введен/выведен из работы в зависимости от положения программной накладки «Контр\_нспр\_ТН\_сек» (см. таблицу 17).

1.5.5.3 Контроль наличия неисправности цепей напряжения ТН ввода осуществляется по факту срабатывания ИО «U2вв».

Таблица 16 – Выдержки времени контроля исправности ТН

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон, с
Неиспр_ТН_сек	Регулируемая выдержка времени на срабатывание	20	1 - 20
Неиспр_ТН_вв	Регулируемая выдержка времени на срабатывание	6	1 - 20

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

Таблица 17 – Программные накладки контроля исправности цепей напряжения

Имя	Название	Состояние
Конт_нспр_ТН_сек	Контроль неисправности цепей напряжения секции	1 - предусмотрен
		0 - не предусмотрен

1.5.5.4 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

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

где  $e^{-j120^\circ}$  - оператор поворота вектора на 240°;

$e^{j120^\circ}$  - оператор поворота вектора на 120°.

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

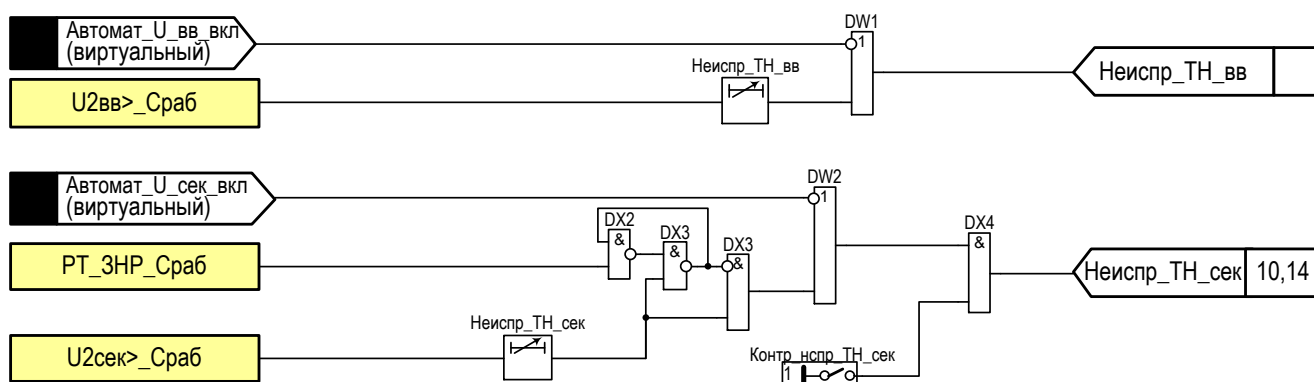


Рисунок 8 – Функциональная схема пуска по напряжению и контроля исправности цепей напряжения

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Таблица 18 – Характеристики ИО «U2сек >», «U2вв>»

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

1.5.6 Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП)

1.5.6.1 Токовая защита нулевой последовательности вводится в работу, если аналогичная защита отсутствует в устройстве РЗА на стороне высшего напряжения ТН.

1.5.6.2 ТЗНП предназначена для выявления коротких замыканий на землю. Защита выполнена с контролем тока нулевой последовательности ( $3 \cdot I_0$ ) промышленной частоты защищаемого присоединения (с одной воздействующей входной величиной).

Таблица 19 – Выдержки времени ТЗНП

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

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

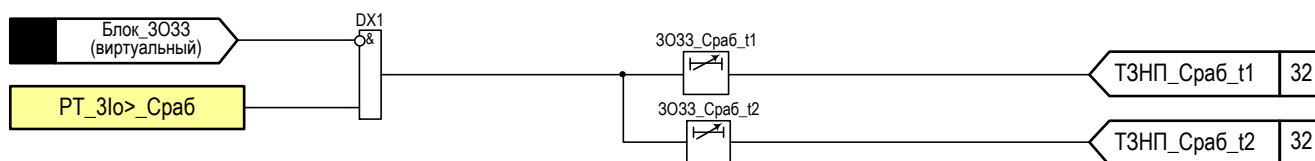


Рисунок 9 – Функциональная схема реализации в терминале защиты от коротких замыканий на землю

1.5.6.3 Логический сигнал о срабатывании защиты формируется при появлении сигнала «ТЗНП\_Сраб», сформированного по факту срабатывания ИО «РТ\_3I0>\_Сраб», набору заданной выдержки времени на срабатывание «ТЗНП\_Сраб» и отсутствия блокирующего дискретного сигнала «Блок\_ТЗНП».

1.5.6.4 В защите предусмотрено две ступени срабатывания, характеризующимися выдержками времени «ТЗНП\_Сраб\_t1» и «ТЗНП\_Сраб\_t2» (см. таблицу 19).

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Так же в защите предусмотрено формирование сигнала о пуске дуговой защиты – «Пуск ДЗ» с контролем фазных токов или тока нулевой последовательности.

1.5.6.5 Характеристики измерительного органа «РТ\_3Io>\_Сраб» приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Характеристики ИО «РТ\_3Io>»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Ток срабатывания относительно номинального тока датчика, о.е.	(0,005 – 2,6)·Inom	1 мА
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	5	
- дополнительная погрешность тока срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более	10	
- дополнительная погрешность тока срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более:		
- от 3 до 47 Гц;	7	
- от 53 до 80 Гц	10	

#### 1.5.7 Защита от минимального напряжения (ЗМН)

1.5.7.1 Защита минимального напряжения предназначена для отключения защищаемого объекта при исчезновении напряжения со стороны питания рабочего источника.

1.5.7.2 ЗМН представляет собой совокупность нескольких измерительных органов, объединенных общей логикой.

1.5.7.3 ЗМН использует ИО минимального напряжения («РН ЗМН») и независимую выдержку времени на срабатывание.

Таблица 21 – Характеристики ИО минимального напряжения «ЗМН», «РКОН\_сек»

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		30	

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

Продолжение таблицы 21

Наименование параметра	Значение
Погрешности:	
- основная погрешность напряжения срабатывания, %, не более	5
- дополнительная погрешность напряжения срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более	10
- дополнительная погрешность напряжения срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более:	
- от 3 до 47 Гц	7
- от 53 до 80 Гц	10

1.5.7.4 Воздействие защиты может быть назначено с помощью матрицы отключений (см. пункт 1.5.20). Длительность срабатывания ограничена формирователем импульсов с прерыванием. Действие ЗМН блокируется при наличии сигнала «ЗМН\_Блок», формирующегося при наличии неисправности цепей напряжения (см. пункт 1.5.3) или отсутствии внешнего дискретного сигнала «Разрешение ЗМН» (сигнал при необходимости может быть инвертирован с помощью соответствующей логической накладки, см. таблицу 23).

1.5.7.5 Срабатывание ЗМН происходит при одновременном снижении всех трех измеряемых фазных напряжений - ( $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$ ) ниже уставки срабатывания и включенном положении выключателя. Функциональная схема ЗМН приведена на рисунке 10.

Таблица 22 – Выдержки времени ЗМН

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
ЗМН_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗМН	0,5	0,2 – 100
ТМО11	Формирователь импульсов с прерыванием	1	0 – 10

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

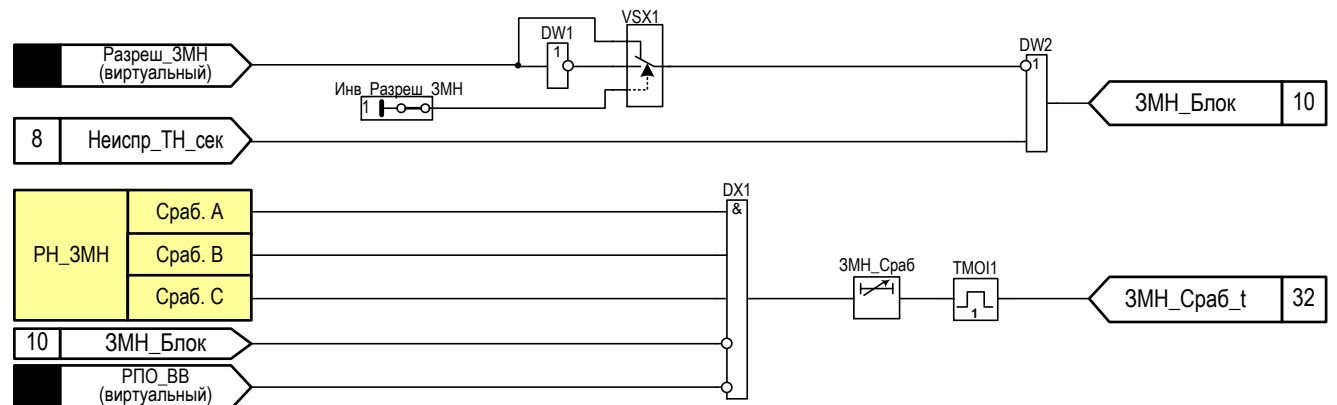


Рисунок 10 – Фрагмент функциональной схемы ЗМН

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

Таблица 23 – Программная накладка ЗМН

Имя	Название	Состояние
Инв_Разреш_ЗМН	Инвертирование разрешения ЗМН	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено

1.5.8 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

1.5.8.1 ЗПН предназначена для предотвращения длительной работы оборудования при напряжении больше значения допустимого по условию эксплуатации. Воздействие может быть назначено индивидуально с помощью матрицы отключений (см. 1.5.20).

1.5.8.2 ЗПН выполнена одноступенчатой. Защита выполнена с применением ИО максимального напряжения и независимой выдержки времени на срабатывание. Срабатывание ЗПН происходит при превышении любым из измеряемых фазных напряжений уставки срабатывания и наборе выдержки времени на срабатывание. Функциональная схема ЗПН приведена на рисунке 11. Характеристики ИО приведены в таблице 24.

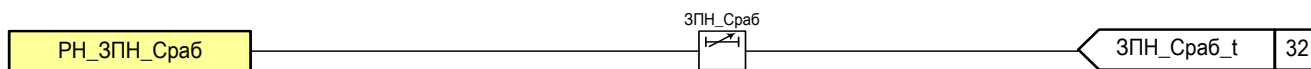


Рисунок 11 - Фрагмент функциональной схемы ЗПН

Таблица 24 – Характеристики ИО максимального напряжения «ЗПН», «РКНН\_вв», «РКНН\_сек»

Наименование параметра	Значение	
	Уставка	Шаг уставки
Напряжение срабатывания, В	3 – 264	0,01
Коэффициент возврата регулируется в диапазоне	1 – 1,5	0,01
Время срабатывания при скачкообразном изменении входного напряжения с 0 до 1,2 уставки срабатывания, с, не более	0,03	
Погрешности:		
- основная погрешность напряжения срабатывания, %, не более	5	
- дополнительная погрешность напряжения срабатывания в рабочем диапазоне температур от значений, измеренных при нормальной температуре, %, не более	10	
- дополнительная погрешность напряжения срабатывания в расширенном диапазоне частот, %, не более		
- от 3 до 47 Гц	7	
- от 53 до 80 Гц	10	

Таблица 25 – Выдержка времени ЗПН

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон, с
ЗПН_Сраб	Регулируемая выдержка времени на срабатывание ЗПН	1,5	0,2 – 100

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

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



### 1.5.9 Контроль напряжения

1.5.9.1 Контроль напряжения в большинстве случаев задействован в организации работы вспомогательных систем.

1.5.9.2 Контроль наличия напряжения выполнен с применением реле контроля наличия напряжения: «РКНН\_сек» и «РКНН\_вв». РКНН срабатывает при значении всех фазных напряжений больше уставки срабатывания.

1.5.9.3 Контроль отсутствия напряжения секции выполнен с применением реле контроля отсутствия напряжения. «РКОН\_сек» срабатывает при значении всех фазных напряжений секции меньше уставки срабатывания и отсутствии сигнала о неисправности ТН секции.

1.5.9.4 В зависимости от состояния программной накладки «Выбор контроля напряжения» (см. таблицу 26) контроль наличия ввода может быть выполнен двумя способами:

– с использованием соответствующего реле контроля напряжения «РКНН\_вв», имеющего регулируемую уставку срабатывания и регулируемый коэффициент возврата (по аналоговому сигналу);

– по внешнему дискретному сигналу наличия напряжения - «Нал\_напр».

1.5.9.5 Сигнал «Контроль отсутствия напряжения секции» действует в логику цепей включения выключателя и формируется при величине напряжения на секции меньше чем уставка срабатывания РКОН с одновременным отсутствием сигнала о неисправности ТН секции;

1.5.9.6 Формирование сигнала «Контроль отсутствия напряжения секции» блокируется при наличии неисправности цепей напряжения ТН секции (см. рисунок 12).

1.5.9.7 После того как сигнал «Контр\_отс\_напр\_сек» сформирован или срабатывает ИО «U2сек» формируется сигнал «Пуск\_МТЗ\_6кВ» с возможностью назначения на выходное реле.

1.5.9.8 Характеристики ИО «РКНН\_сек», «РКНН\_вв», «РКОН\_сек» приведены в таблицах 21 и 24.

Таблица 26 – Логические накладки схемы контроля напряжения

Имя	Название	Состояние
Выбор_контр	Выбор контроля напряжения	1 - по дискретному сигналу
		0 - по аналоговому сигналу

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ	Лист
						33

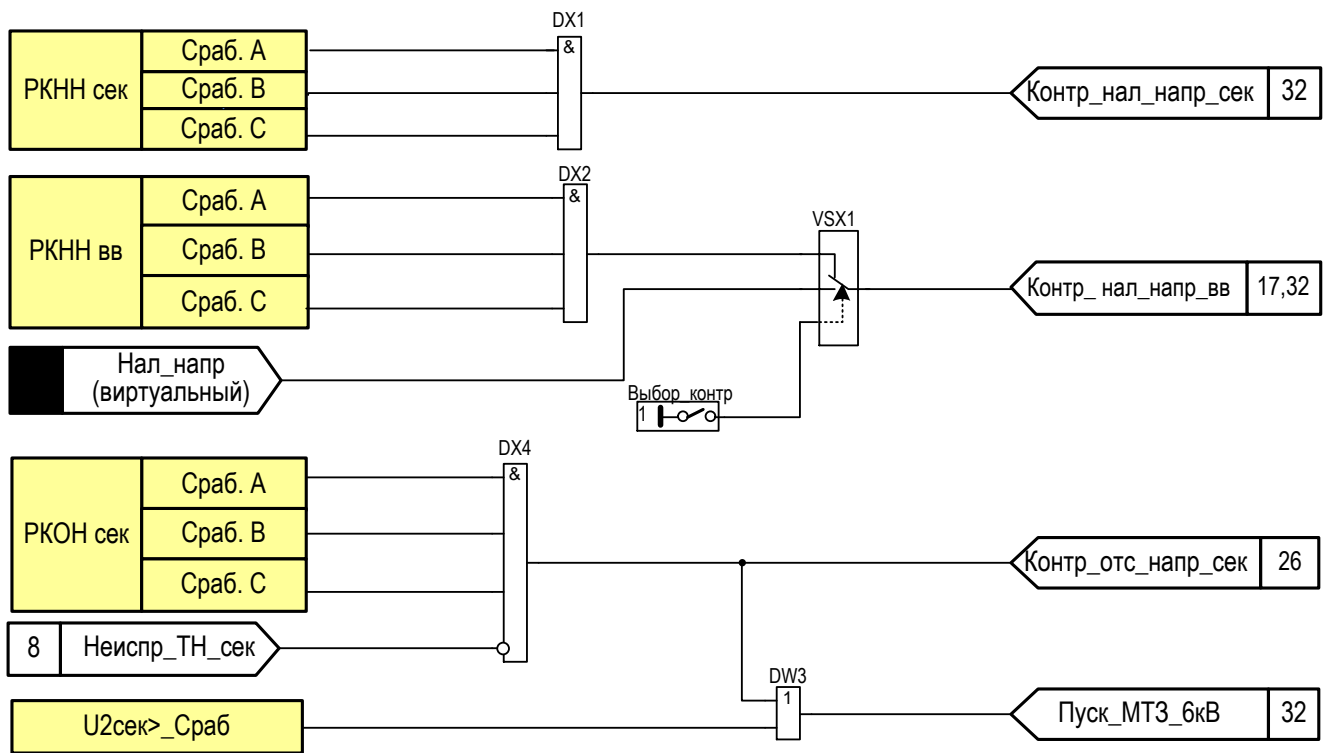


Рисунок 12 – Функциональная схема контроля напряжения

#### 1.5.10 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

1.5.10.1 УРОВ служит для резервирования отказа выключателя при действии защит.

1.5.10.2 УРОВ может быть введено/выведено в зависимости от положения программной наклейки «Ввод\_УРОВ» (см. таблицу 27). Оперативный вывод УРОВ осуществляется с использованием одноименного дискретного входа.

1.5.10.3 При срабатывании защит возможно формирование пуска схемы УРОВ защищаемого присоединения. Перечень защит, формирующих пуск схемы УРОВ, конфигурируется с помощью матрицы отключений (см. пункт 1.5.20).

1.5.10.4 Фрагмент функциональной схемы УРОВ приведена на рисунке 13. Схема выполнена с применением асинхронного RS-триггера с приоритетом по R (DS1). Пусковым условием является общий сигнал «Пуск\_сх\_УРОВ», который формируется посредством «Матрицы отключения». Сброс триггера происходит после возврата реле «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.

1.5.10.5 Характеристики ИО «РТ УРОВ» приведены в таблице 6.

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

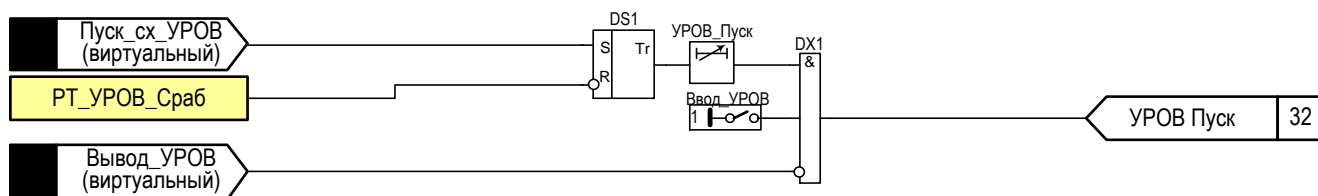


Рисунок 13 - Фрагмент функциональной схемы УРОВ

Таблица 27 – Программные накладки УРОВ

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

### 1.5.11 Автоматический ввод резерва (АВР)

1.5.11.1 Автоматический ввод резерва позволяет обеспечить надежное питание потребителей электроэнергии, подключённых к защищаемой секции шин, при ненормальных режимах работы секции, которую питает защищаемый ввод.

1.5.11.2 В схеме с двумя вводами и секционным выключателем логический сигнал «Включить от АВР», сконфигурированный на дискретный вход терминала является командой на включение секционного выключателя для переключения потребителей на питающий ввод.

1.5.11.3 «Включить\_СВ\_по\_АВР» секции шин производится при потере напряжения со стороны питания, это наиболее распространенный случай при повреждении питающей системы.

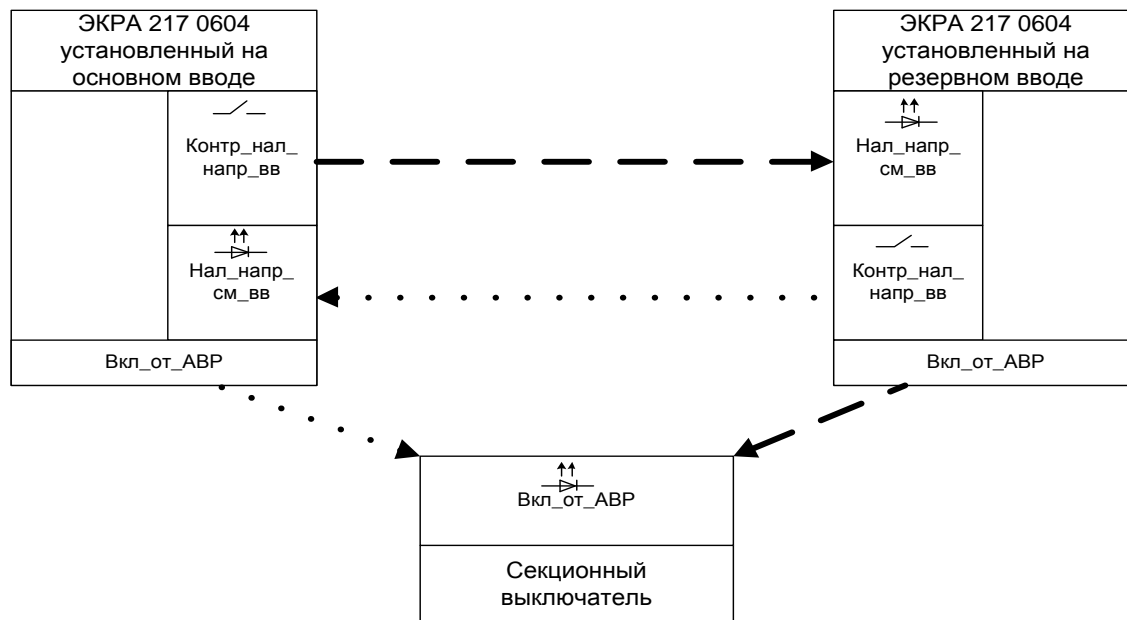


Рисунок 14 – Пример схемы подключения терминала ЭКРА 217(А) 0604 для организации схемы АВР (два ввода и секционный выключатель)

1.5.11.4 Пуск схемы АВР происходит при любом отключении выключателя ввода и отсутствии блокирующих сигналов.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

1.5.11.5 Сигнал «Запрет АВР» формируется с помощью «матрицы отключения» и подхватывается регулируемой выдержкой времени «Запрет\_АВР» (см. таблицу 28). Для правильного функционирования схемы АВР длительность выдержки времени «Запрет АВР» должна быть больше, чем длительность выдержки времени «Дейст\_сигн\_АВР». Время срабатывания АВР задается независимой выдержкой времени «Сраб\_АВР». Готовность схемы АВР задается выдержкой времени «Готовн\_АВР», которая определяется временем готовности привода выключателя ввода. Оперативный ввод/вывод АВР возможен с помощью дискретного сигнала «Ввод\_АВР», назначаемого на дискретный сигнал терминала с помощью матрицы входов.

1.5.11.6 Контроль положения секционного выключателя осуществляется с помощью программной накладки «Контр\_СВ» или внешнего дискретного сигнала «Вывод\_контр\_СВ».



Рисунок 15 – Функциональная схема формирования сигнала «Запрет АВР»

Функциональная схема АВР приведена на рисунке 16.

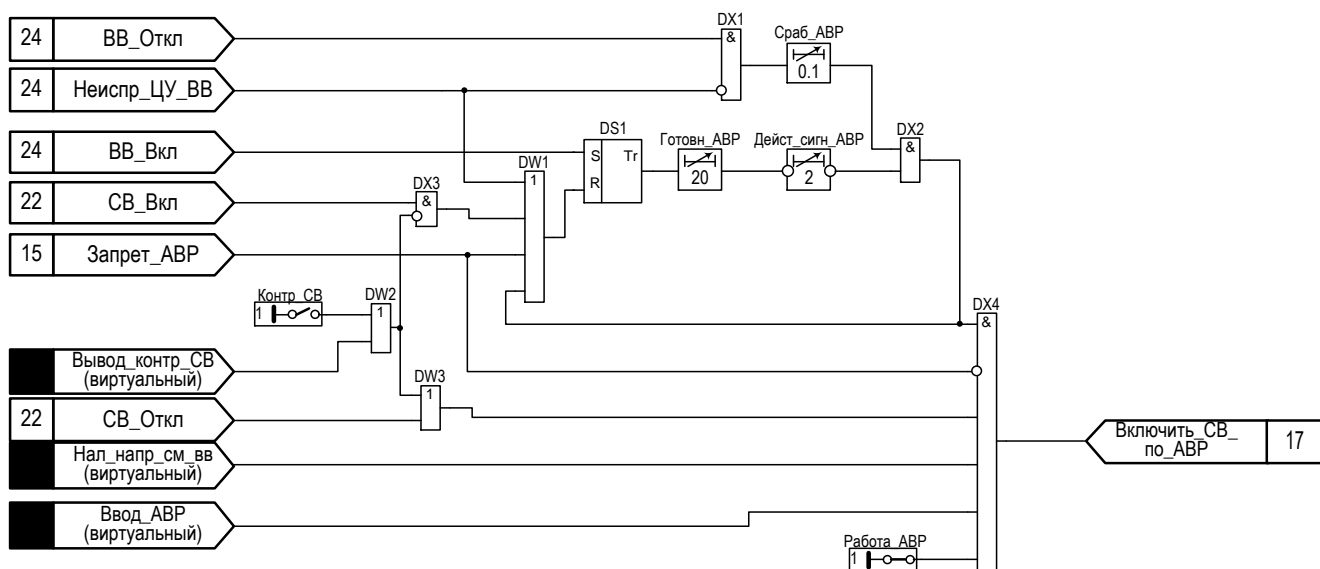


Рисунок 16 – Функциональная схема АВР

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

Таблица 28 – Выдержки времени для формирования сигнала «Запрет АВР»

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
Запрет_АВР	Регулируемая выдержка времени на возврат для подхвата сигнала "Запрет АВР"	3	0,2 - 100

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

Таблица 29 – Логические накладки АВР

Имя	Название	Состояние
Работа_АВР	Работа АВР	1 - предусмотрена
		0 - не предусмотрена
Контр_СВ	Контроль положения секционного выключателя при АВР	1 – не предусмотрен
		0 - предусмотрен

Таблица 30 – Выдержки времени АВР

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
Сраб_АВР	Регулируемая выдержка времени на срабатывание АВР	0,1	0 - 100
Готовн_АВР	Регулируемая выдержка времени готовности работы схемы АВР	20	0 - 100
Дейст_сигн_АВР	Регулируемая выдержка времени на возврат для ограничения длительности сигнала включения от АВР	2	0,2 - 100

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

При наличии неисправности ЦУ ввода работа схемы АВР блокируется.

Однократность действия АВР обеспечивается обнулением времени готовности при появлении сигнала запрета АВР (по сигналу «Запрет АВР»), а также при формировании сигнала «Включить от АВР» с выдержкой времени «Дейст\_сигн\_АВР».

#### 1.5.12 Восстановление нормального режима (ВНР)

С целью автоматического восстановления схемы нормального режима после срабатывания АВР устройство может производить обратное переключение, то есть, отключать резервный (секционный) выключатель и включать основной (вводной) выключатель. Функциональная схема работы ВНР представлена на рисунке 17.

1.5.12.1 Предусмотрено два вида работы ВНР – с перерывом питания потребителей, то есть когда сначала отключается секционный выключатель и после проверки состояния его входа РПВ включается свой выключатель ввода, или без перерыва, с одновременной параллельной работой двух вводов через включенный секционный выключатель. Наличие режима ВНР, а также его вид определяется уставками. С помощью логической накладки «Режим\_ВНР» (см. таблицу 31) происходит отключение секционного выключателя по ВНР или же включение ввода по ВНР.

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

1.5.12.2 Ввод/вывод ВНР из работы осуществляется с помощью логической накладки «Ввод\_ВНР».

Таблица 31 – Программные накладки ВНР

Имя	Название	Состояние
Режим_ВНР	Режим ВНР	1 – Основной ввод - Резервный ввод
		0 – Резервный ввод - Основной ввод
Ввод_ВНР	Ввод ВНР	1 - Введено
		0 - Выведено

Таблица 32 – Выдержки времени ВНР

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
DT1	Технологически регулируемая выдержка времени на срабатывание	0,5	0,2 - 100
DT2	Технологически регулируемая выдержка времени на срабатывание	0,2	0,2 - 100
ТМОС1	Формирователь импульсов с прерыванием	1	0 - 10
ТМОС2	Формирователь импульсов с прерыванием	1	0 - 10

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

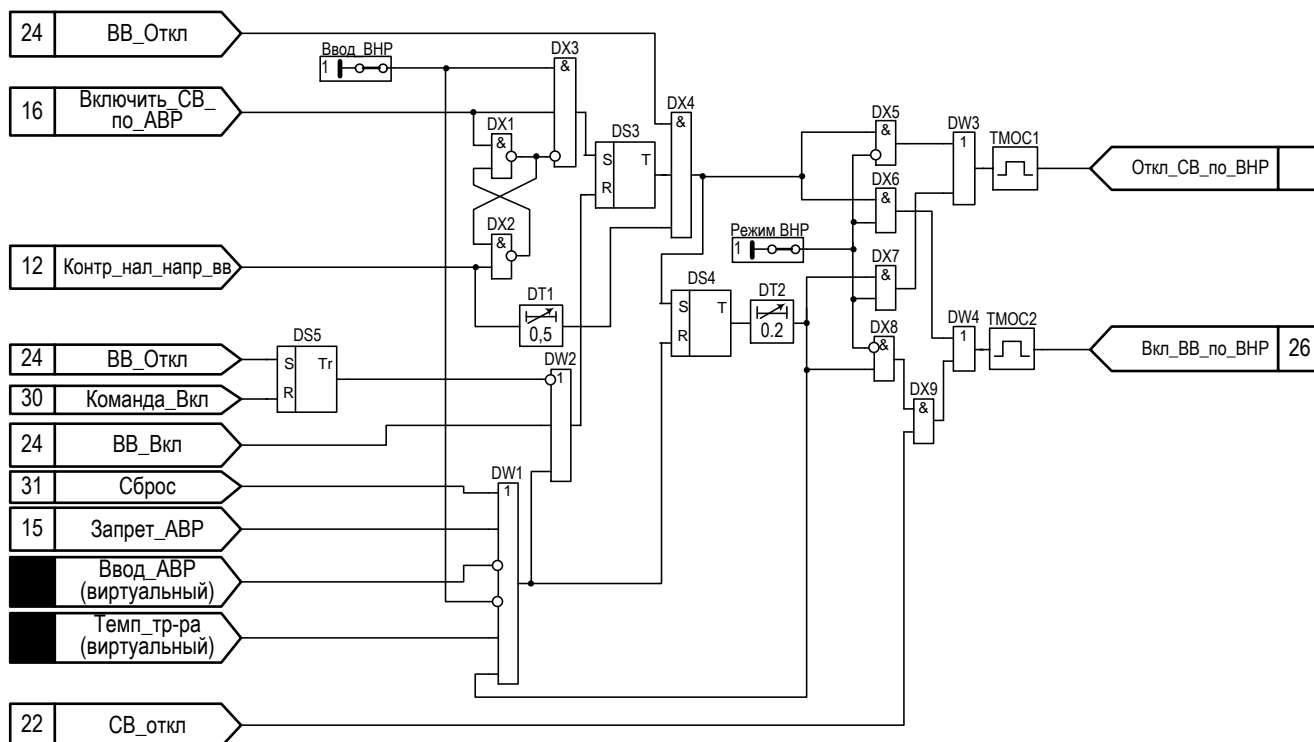


Рисунок 17 – Функциональная схема ВНР

Имя, дата, инв. № дубл., инв. №, взаим. инв. №, инв. № подл., подп. и дата, инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

### 1.5.13 Цепи управления

1.5.13.1 Структурная схема подключения цепей управления (ЦУ) высоковольтным выключателем, управление которым основано на применении соленоидов управления, приведена на рисунке 21. Данная схема подключения цепей управления позволяет диагностировать ее исправность посредством контроля наличия и/или отсутствия сигналов «РПО» и «РПВ».

1.5.13.2 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 21, НЕОБХОДИМО ЧТОБЫ ПАРАМЕТРЫ КАТУШЕК УПРАВЛЕНИЯ СОЛЕНИДАМИ 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!**

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 необходимости контроль фиксации команды может быть задействован для организации световой сигнализации.

Обобщенная структурная схема цепей световой сигнализации приведена на рисунке 18.

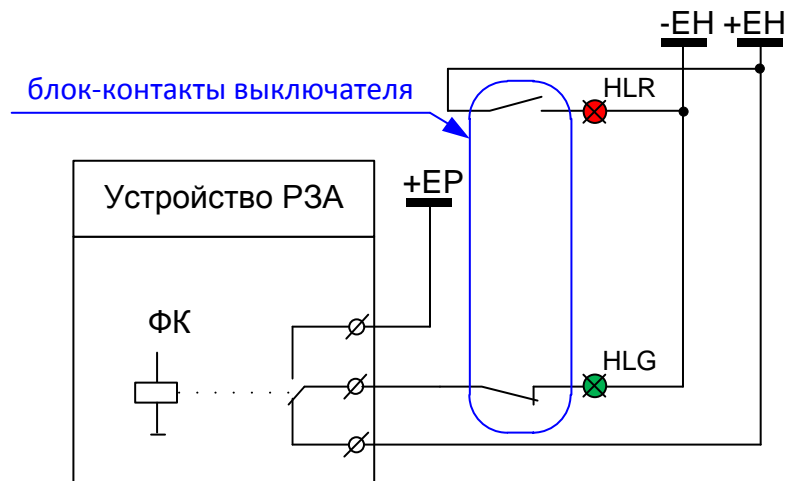
Фиксация команды отключения формируется при первом включении выключателя по сигналу «ВВ\_Вкл», при этом RS-триггер устанавливается в рабочее состояние логической единицы.

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

Сигнал «Авар\_откл» выключателя формируется при наличии «цепи несоответствия» (при наличии сигналов «ФК» и «ВВ\_Откл»), а при подаче «Команда\_Откл» – он отсутствует из-за сброса триггера в исходное состоянии сигнала «ФК».

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ	Лист
						39



EH – шина цепей сигнализации  
 EP – шина мигания  
 HLR – Сигнальная лампа – «Включено»  
 HLG – Сигнальная лампа – «Отключено»

Рисунок 18 – Обобщенная структурная схема цепей световой сигнализации

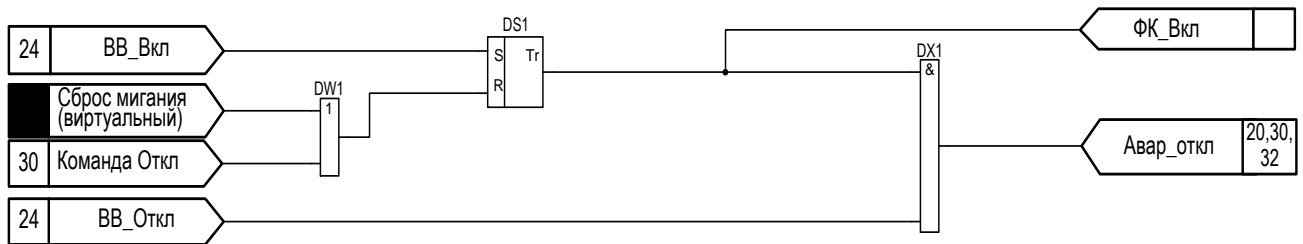


Рисунок 19 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигнала аварийного отключения

1.5.13.3 Функциональная схема формирования сигнала самопроизвольного отключения выполнена в соответствии с рисунком 20.

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

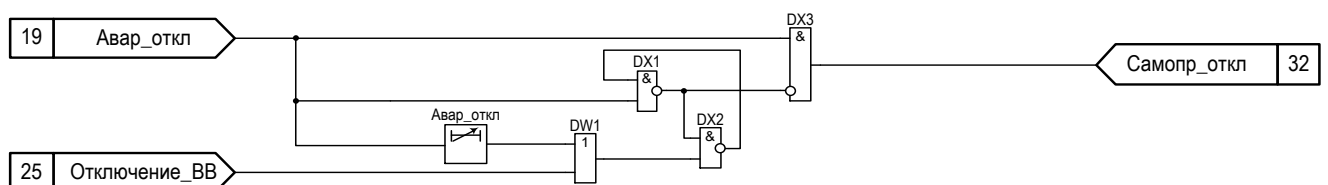


Рисунок 20 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигнала самопроизвольного отключения

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



Таблица 33 – Выдержки времени цепей самопроизвольного отключения

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендуемый диапазон*, с
Авар_откл	Регулируемая выдержка времени на срабатывание	0,5	-

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

1.5.13.5 Предусмотрена работа контроля цепей управления секционного выключателя в соответствии с рисунком 22.

Выходной сигнал «Неиспр\_ЦУ\_СВ» формируется по следующим причинам:

- одновременное присутствие или отсутствие в течение выдержки времени «Неиспр\_ЦУ\_СВ» дискретных сигналов «РПВ\_СВ» и «РПО\_СВ»;
- наличие на дискретных входах терминала сигнала «Неиспр\_ЦУ\_СВ» в течение выдержки времени «Неиспр\_ЦУ».

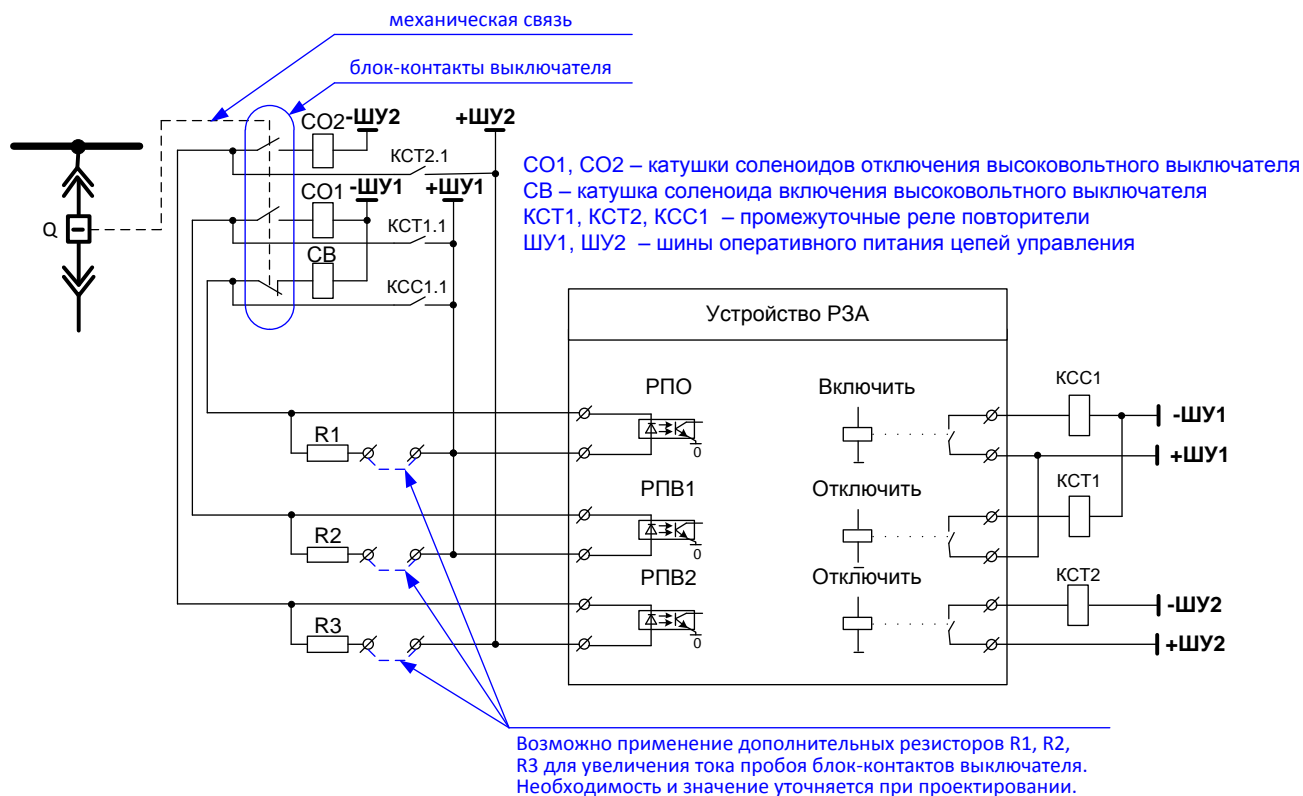


Рисунок 21 – Обобщенная структурная схема соединений цепей управления высоковольтного выключателя с применением катушек управления

Выходные сигналы о положении секционного выключателя: «СВ\_Откл» и «СВ\_Вкл», формируются при отсутствии сигнала о неисправности выключателя и наличии дискретного сигнала о положении блок-контактов выключателя.

1.5.13.6 Предусмотрена работа контроля цепей управления вводного выключателя в соответствии с рисунком 24.

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

Выходной сигнал «Неиспр\_ЦУ\_ВВ» формируется по следующим причинам:

- одновременное присутствие или отсутствие в течение выдержки времени «Неиспр\_ЦУ» сигналов «РПВ\_ВВ» и «РПО\_ВВ»;
- 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) в течение выдержки времени «Неиспр\_ЦУ»;
- наличие сигнала «Нспр\_кнтр\_пол\_тележ»;
- наличие сигналов «Задержка отключения» и «Задержка включения» выключателя ввода;
- длительное наличие на дискретном входе сигнала «Привод\_не\_готов», свидетельствующее о неисправности в приводе высоковольтного выключателя. Время, определяющее наличие неисправности задается соответствующей выдержкой времени «Неиспр\_прив» (см. таблицу 35);
- 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.

Учет контрольного положения тележки может быть предусмотрен или не предусмотрен в зависимости от положения программной накладки (см. таблицу 34).

Выходные сигналы о положении вводного выключателя: «ВВ\_Откл» и «ВВ\_Вкл», формируются при отсутствии сигнала о неисправности выключателя и наличии дискретного сигнала о положении блок-контактов выключателя.

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)!

1.5.13.7 Предусмотрена работа контроля положения тележки в соответствии с рисунком 24.

Выходной сигнал «Нспр\_кнтр\_пол\_тележ» формируется по следующим причинам:

- одновременное присутствие на дискретных входах терминала сигналов «Тележка\_вкач» и «Тележка\_выкач»;
- одновременное присутствие на дискретных входах терминала сигналов «Тележка\_выкач» и «Контр\_пол\_тележ» (контрольное положение тележки);
- одновременное присутствие на дискретных входах терминала сигналов «Тележка\_вкач» и «Контр\_пол\_тележ»;

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ	Лист 42

– одновременное отсутствие на дискретных входах терминала сигналов «Тележка\_вкач», «Тележка\_выкач» и «Контр\_пол\_тележ» в течение выдержки времени «Нспр\_кнтр\_пол\_тележ»;

Таблица 34 – Программные накладные контрольные ЦУ

Имя	Название	Состояние
Учет_контр_пол_тележ	Учет контрольного положения тележки	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено

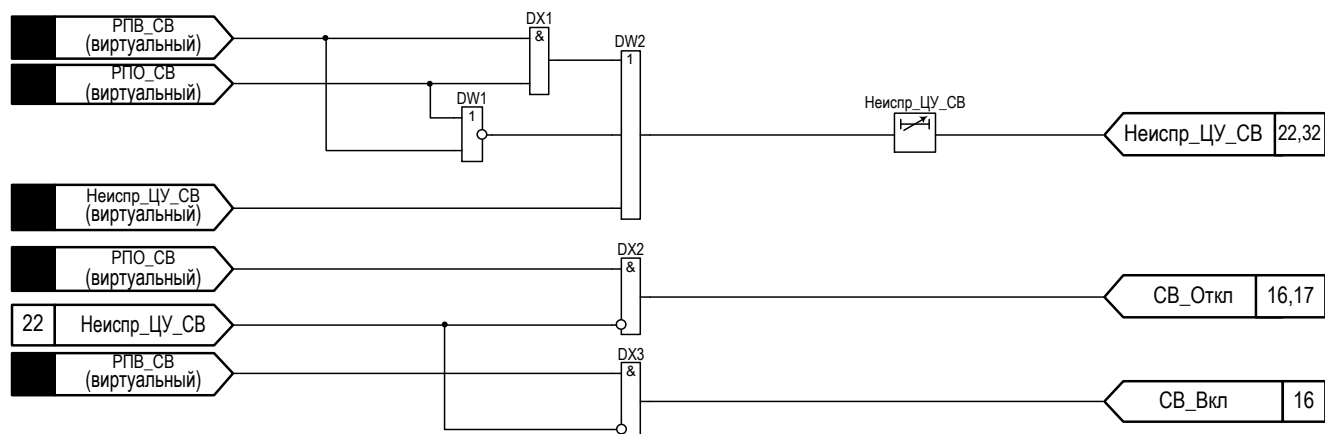


Рисунок 22 – Фрагмент функциональной схемы контроля цепей управления секционным выключателем

Таблица 35 – Выдержки времени контроля ЦУ

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
Неиспр_ЦУ_СВ	Регулируемая выдержка времени на срабатывание	2	2 – 20
Нспр_контр_пол_тележ	Регулируемая выдержка времени на срабатывание	60	-
Неиспр_ЦУ	Регулируемая выдержка времени на срабатывание	2,5	2 – 20
Неиспр_прив	Регулируемая выдержка времени на срабатывание	5	0 - 40

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

Имя, № подл., Взаим. инв. №, Инв. № дубл., Подп. и дата, Подп. дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

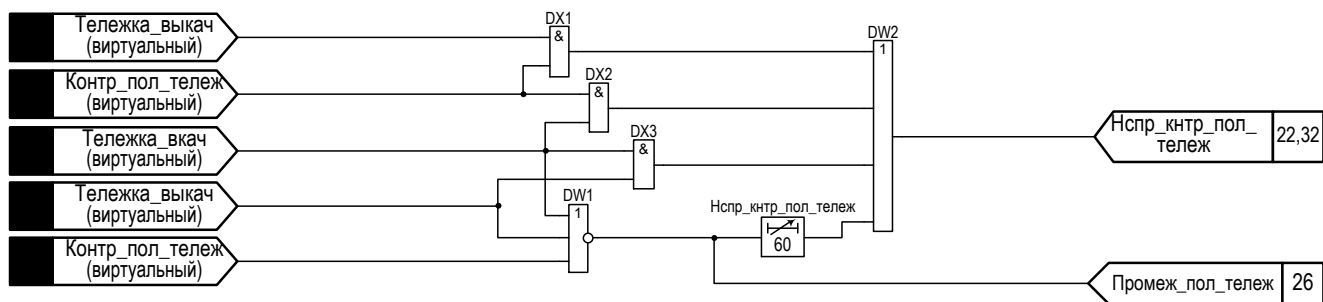


Рисунок 23 – Фрагмент функциональной схемы контроля положения тележки

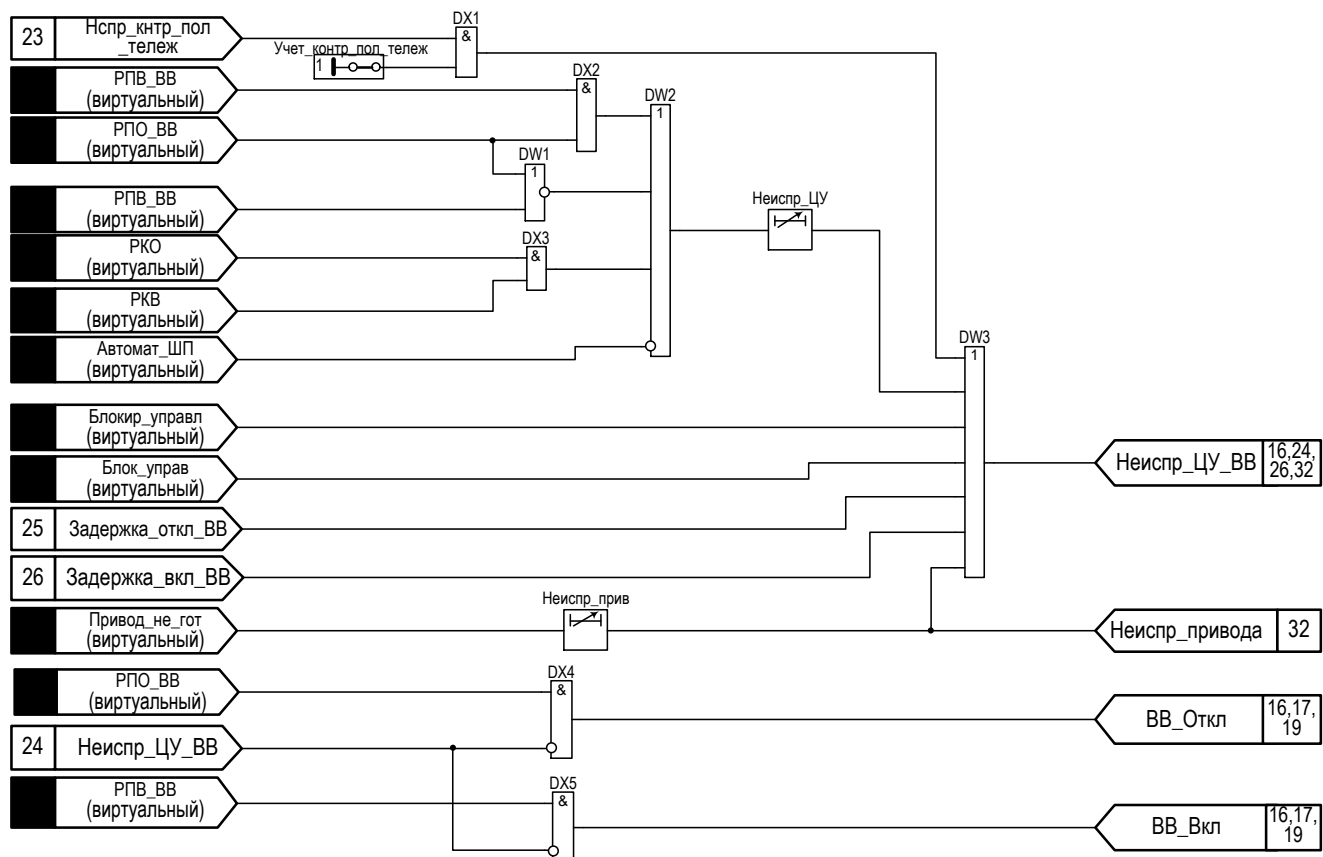


Рисунок 24 – Фрагмент функциональной схемы контроля цепей управления вводного выключателя

#### 1.5.14 Цепи отключения вводного выключателя

1.5.14.1 Выходное воздействие (сигнал «Отключение\_ВВ», 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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1.5.14.2 Функциональная схема цепей отключения выключателя приведена на рисунке 25.

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

1.5.14.4 После отключения выключателя с помощью его блок-контактов обеспечивается разрыв цепи питания катушки отключения и подготовка цепи питания катушки включения выключателя. При этом формируется сигнал «РПО\_ВВ» и с регулируемой выдержкой времени «Снятие\_Откл», предусмотренной для надежного отключения выключателя, снимается подхват сигнала отключения, блокируется действие сигнала «Задержка отключения». Если сигнал «РПО\_ВВ» не сформировался, то с регулируемой выдержкой времени «Огран\_сигн\_откл» после возникновения сигнала отключения формируется сигнал «Задержка\_откл\_ВВ», который свидетельствует об отказе выключателя.

Сигнал на отключение может выдаваться как импульсно, так и непрерывно. Это осуществляется с помощью программной накладки «Выд\_ком\_откл».

Таблица 36 – 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
ТМОСЗ	Длительность импульса	1	0 – 10
* Задаваемый диапазон уставки выдержки времени от 0 до 9999 с с шагом 0,001 с.			

Таблица 37 – Программные накладки ЦО

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

Имя	Инд.	№ инв.	№ дубл.	Подп.	дата
Инд.	№ инв.	№ дубл.	Подп.	дата	Инд.
Инд.	№ инв.	№ дубл.	Подп.	дата	Инд.
Инд.	№ инв.	№ дубл.	Подп.	дата	Инд.

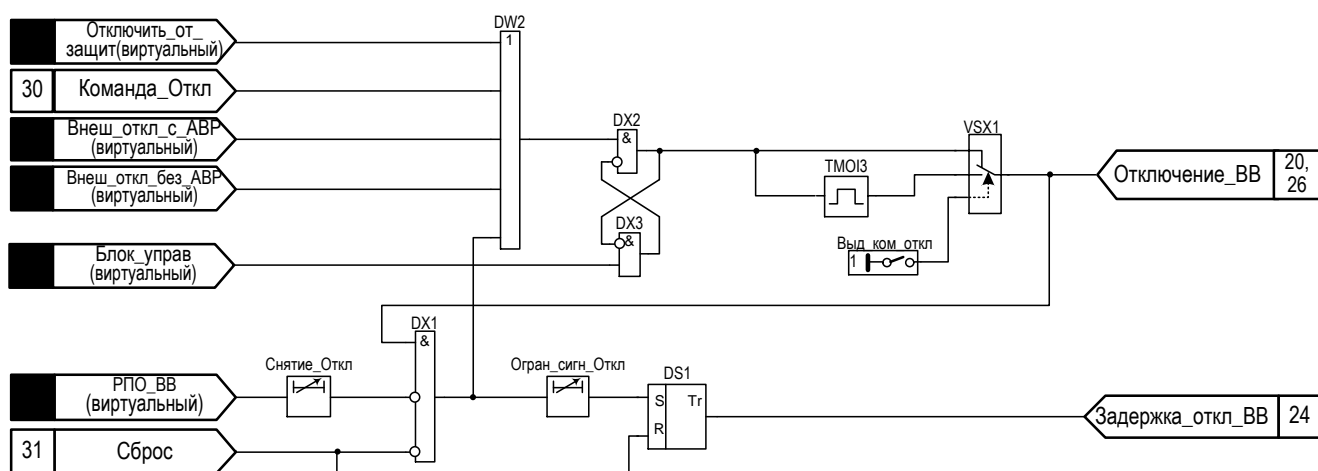


Рисунок 25 – Фрагмент функциональной схемы ЦО

### 1.5.15 Цепи включения выключателя ввода

Функциональная схема цепей включения выключателя приведена на рисунке 26.

Сигнал «Включение\_ВВ» формируется при возникновении следующих ситуаций:

- появление сигнала «Команда\_Вкл» или «Вкл\_ВВ\_по\_ВНР» при вкаченном или контрольном положении тележки и наличии сигнала «Разреш\_вкл»;

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

- появление сигнала «Отключение\_ВВ»;
- появление сигнала «Блокировка управления»;
- появление сигнала «Привод\_не\_готов»;
- появление сигнала «Неиспр\_ЦУ»;
- появление сигнала «Запрет включения»;
- появление сигнала «Блокировка включения».

При отсутствии блокирующих сигналов и наличии команды на включение формируется сигнал «Включение\_ВВ», 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» 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\_вкл\_ВВ», который свидетельствует об отказе выключателя.

Ввод/вывод контроля положения тележки осуществляется с помощью программной наклейки «Контроль\_тележки» (см. таблицу 38) или от наличия/отсутствия дискретного входного сигнала «Конт\_пол\_тележ».

Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Подп. дата			
Взам. инв. №	Инв. № дубл.			
	Инв. № дубл.			
Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Подп. и дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 38 – Программные накладки ЦВ

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

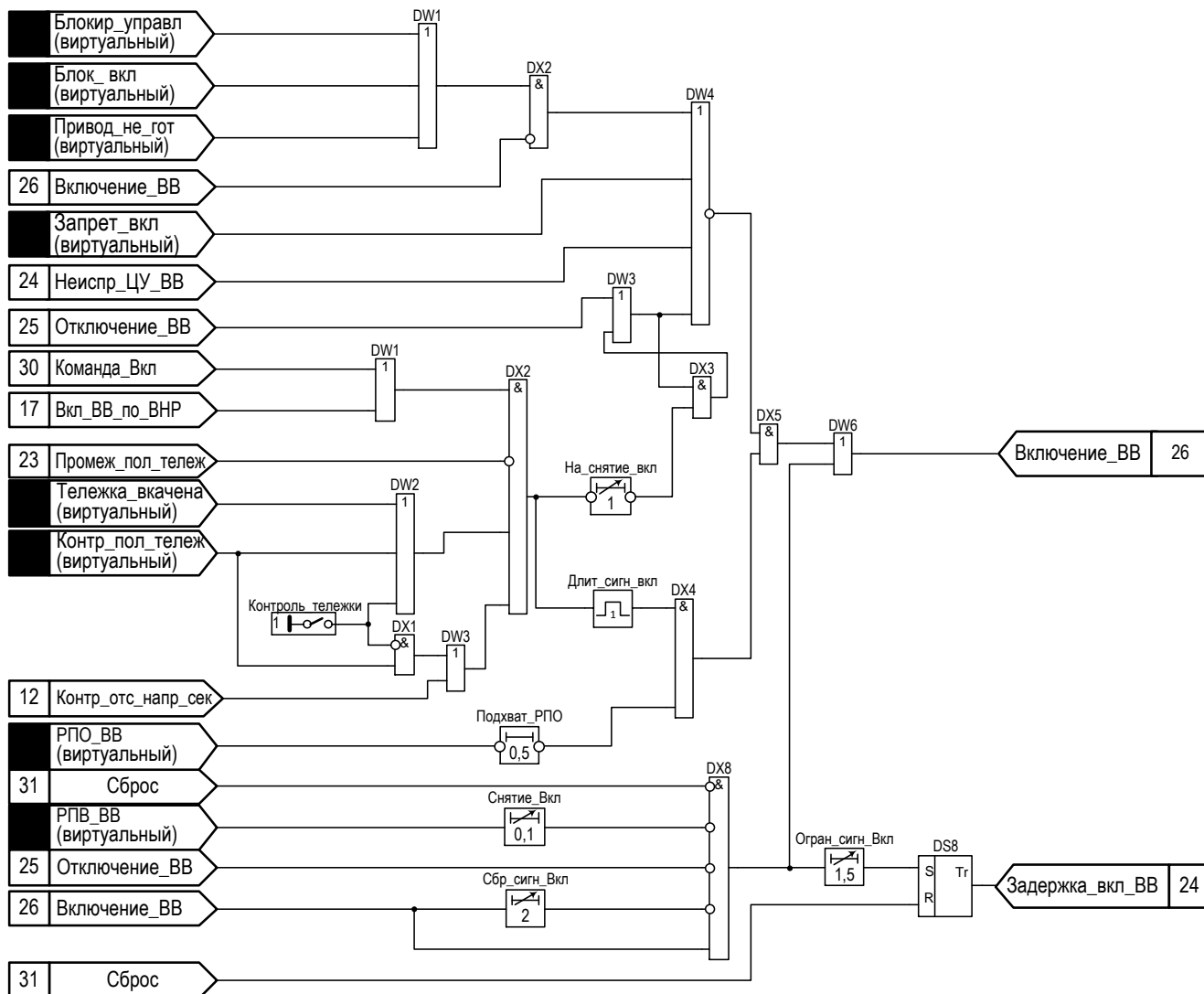


Рисунок 26 – Фрагмент функциональной схемы ЦВ

Таблица 39 – 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

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

Продолжение таблицы 39

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
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.

1.5.16 Внешнее отключение

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

1.5.16.2 В соответствии с приведенной функциональной схемой сигнал «Внешнее отключение» формируется при срабатывании одноименных дискретных входов. При этом один из них является «жестко» привязанным, а еще один - конфигурируемым.

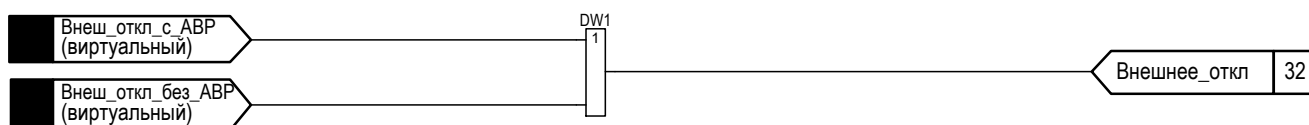


Рисунок 27 – Фрагмент функциональной схемы подхвата РПО и ограничения длительности сигнала внешнего отключения

1.5.17 Формирование сигналов команд «Отключить» и «Включить»

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

1.5.17.2 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»). Пример схемы подключения оперативных ключей управления приведен на рисунках ниже (схема может быть уточнена при конкретном проектировании). В случае если режим выбора местного или дистанционного управления не предусматривается, то контроль сигнала «Дистанционное управление» может быть выведен с помощью программной накладки «Контр\_сигн\_дист\_упр» (см. таблицу 40).

1.5.17.3 Дополнительно предусмотрена возможность управления непосредственно с самого терминала (с помощью специализированных клавиш управления «I», «O»). Данный режим вводится в работу логической накладкой «Управление с терминала» (см. таблицу 40).

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата



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.

1.5.17.4 Блокировка включения при «Аварийном отключении» может быть предусмотрена с помощью программной накладки «Блок\_вкл\_при\_Авар\_откл» (см. таблицу 40).

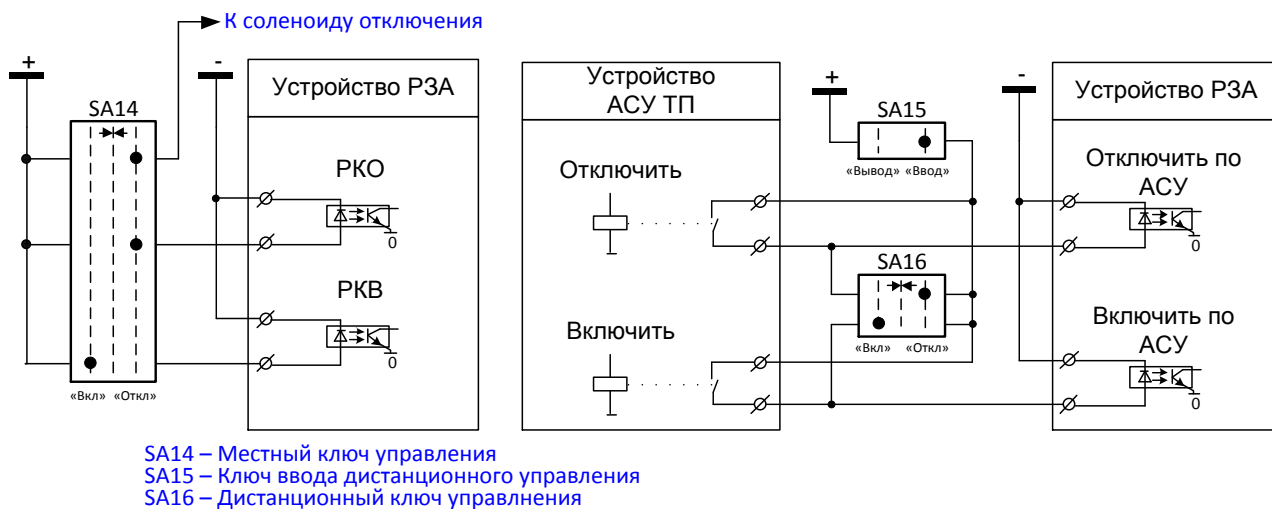


Рисунок 28 – Пример схемы подключения оперативных ключей управления. Вариант 1

Таблица 40 – Программные накладки схемы формирования 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 включателя при наличии сигнала «Аварийное отключение»	1 - предусмотрено
		0 - не предусмотрено

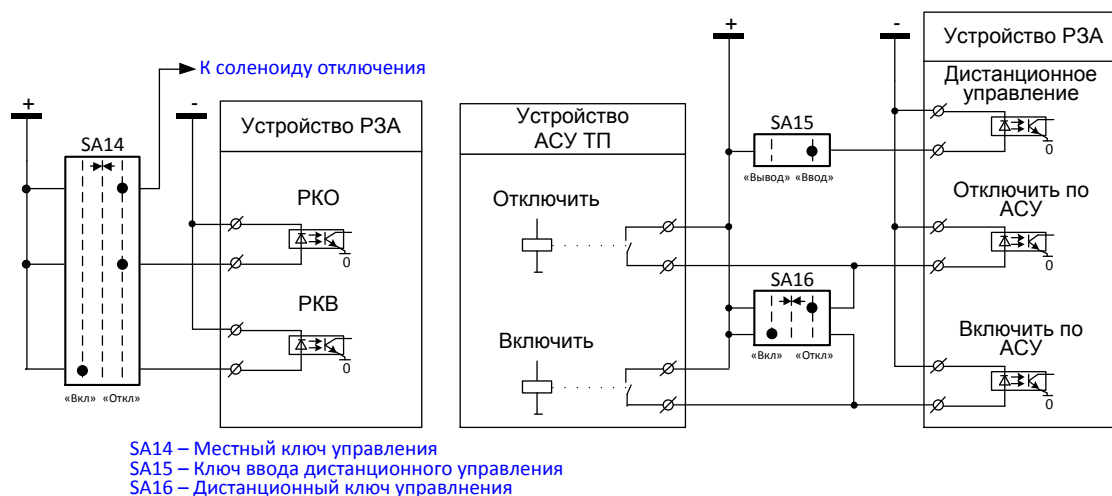


Рисунок 29 – Пример схемы подключения оперативных ключей управления. Вариант 2

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Таблица 41 – Выдержки времени схемы формирования команд «Включить» и «Отключить»

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
DT3	Технологически регулируемая выдержка времени на возврат	0,2	0,2 – 100
DT4	Технологически регулируемая выдержка времени на возврат	0,2	0,2 – 100

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

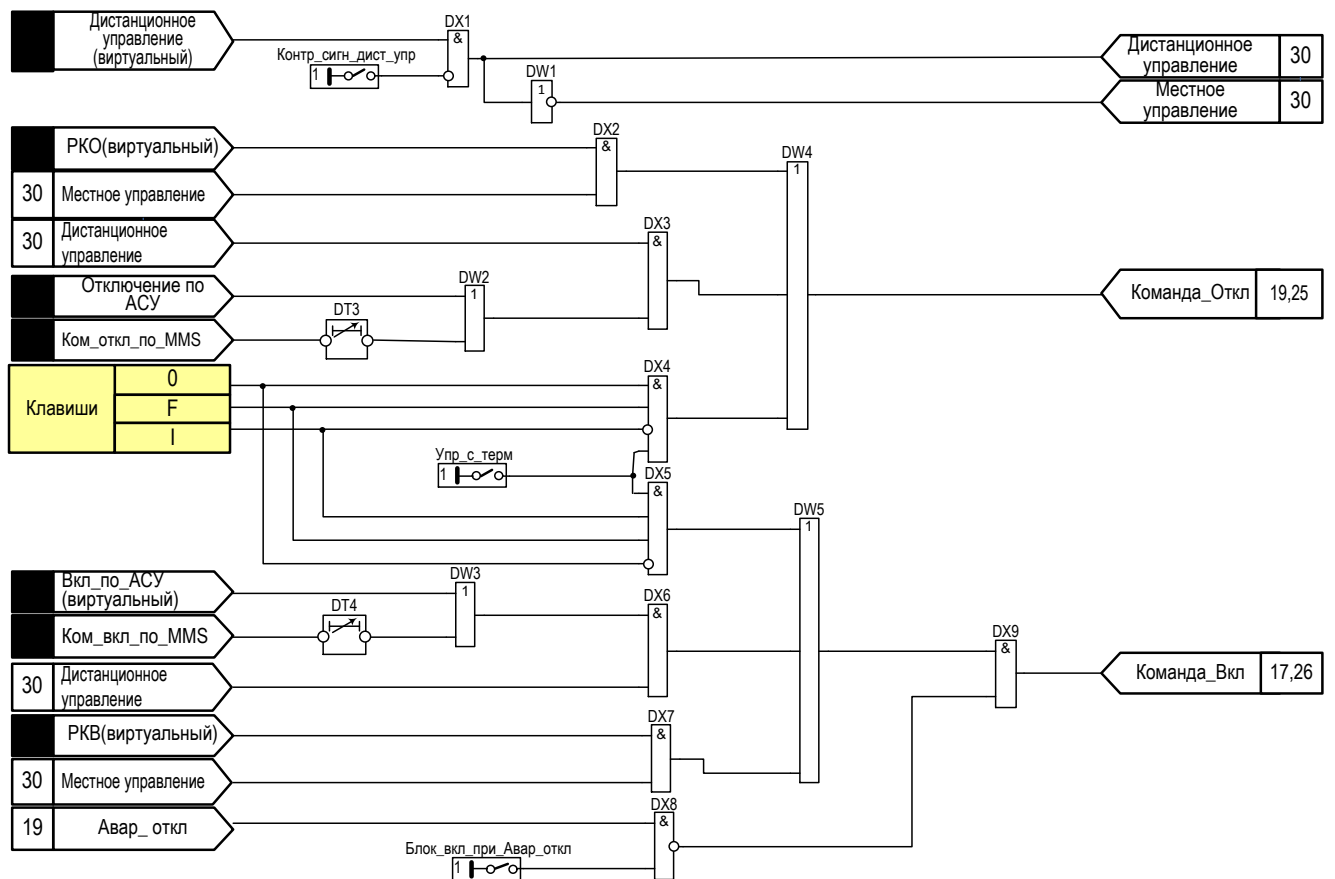


Рисунок 30 – Фрагмент функциональной схемы формирования сигналов Команд «Отключить» и «Включить»

### 1.5.18 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».

Таблица 42 – Выдержки времени формирования сигнала Сброс

Имя	Название	Уставка	
		Значение по умолчанию, с	Рекомендованный диапазон*, с
TMOI3	Моностабильная константа	1	0,1 – 10

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

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

Рисунок 31 – Фрагмент функциональной схемы формирования служебных сигналов

1.5.19 Ресурс выключателя

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

1.5.19.2 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.

1.5.19.3 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

$$R_{ост} < R_{доп}, \tag{9}$$

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

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

1.5.19.4 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 43, 44). Значение токов и допустимое количество соответствующих коммутации берутся из документации завода производителя выключателя (по соответствующим экспериментальным кривым).

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

Таблица 43 – 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 44 – 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	$I_{вкл,j}$	$n_{доп,вкл,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$	$n_{вкл,нач,j}(I_{вкл,j})$

1.5.19.5 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)).

1.5.19.6 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!**

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

Остаточный ресурс для каждой фазы выключателя определяется по выражению

$$R_{OCT} = R_{НАЧ} - \sum R_{ОТКЛ,i} - \sum R_{ВКЛ,i} , \quad (10)$$

$$R_{ОТКЛ,i} = \frac{1}{N_{ОТКЛ,ДОП.,i}} \cdot 100 \% , \quad (11)$$

$$R_{ВКЛ,i} = \frac{1}{N_{ВКЛ,ДОП.,i}} \cdot 100 \% , \quad (12)$$

где  $R_{НАЧ}$  - начальный коммутационный ресурс, %;

$R_{ОТКЛ,i}$  - расход коммутационного ресурса  $i$ -го отключения, %;

$R_{ВКЛ,i}$  - расход коммутационного ресурса  $i$ -го включения, %;

$N_{ОТКЛ,ДОП.,i}$  - допустимое количество отключений при соответствующем токе отключения;

$N_{ВКЛ,ДОП.,i}$  - количество допустимых отключений при токе отключения  $I_{ОТКЛ,i}$ .

1.5.19.7 Текущее значение остаточного ресурса можно просмотреть в соответствующих пункт 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).

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

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

#### 1.5.20 Матрица отключений

1.5.20.1 В функциональной схеме терминала предусмотрена матрица отключений – редактируемый программный элемент «ИЛИ».

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

1.5.20.3 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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ	Лист
						53

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

Матрица отключения		VO1.1 Пуск сх УРОВ	VO1.2 Запрет АВР	VO1.3 Отключить от_защит	VO1.4 Запрет вкл	VO1.5 Неисправность	VO1.6 Отключить СВ	VO1.7 Отключить тр-р	M1 Выход_1	M2 Выход_2	M3 Выход_3	M4 Выход_4	M5 Выход_5	M6 Выход_6	M7 Выход_7	M8 Выход_8	M9 Выход_9
Входы матрицы	Выход матрицы (M)	Пуск схемы УРОВ	Запрет АВР	Отключить ВВ	Запрет включения	Неисправность внеш. цепей	Отключить СВ	Отключить трансформатор	Выход 1	Выход 2	Выход 3	Выход 4	Выход 5	Выход 6	Выход 7	Выход 8	Выход 9
	Выход защиты																
МТЗ-1 Сраб t1	МТЗ-1 сраб. t1	+	+	+			+	+									
МТЗ-1 Сраб t2	МТЗ-1 сраб. t2	+	+	+				+									
МТЗ-2 Сраб t	МТЗ-2 сраб. t	+	+	+													
РЗ Сраб СВ	Резерв.защ. сраб. откл. СВ	+	+				+										
РЗ Сраб ВВ	Резерв.защ. сраб. откл. ВВ	+		+													
Неиспр ТН сек	Неисправность ТН секции					+											
Неиспр ТН вв	Неисправность ТН ввода					+											
ЗМН Сраб t	ЗМН сраб.			+													
ЗПН Сраб t	ЗПН сраб.	+		+			+										
Контр нал напр вв	Контроль наличия напр. на вводе																
Контр нал напр сек	Контроль наличия напр. на секции																
Пуск МТЗ 6кВ	Пуск МТЗ 6кВ																
ТЗНП Сраб t1	ТЗНП сраб. t1						+										
ТЗНП Сраб t2	ТЗНП сраб. t2	+	+	+				+									
УРОВ Пуск	Пуск УРОВ																
РТ-1 Сраб t	РТ-1 сраб.																
РТ-2 Сраб t	РТ-2 сраб.																
ЗНР Сраб t	ЗНР сраб.	+		+													
Авар откл	Аварийное отключение																
Самопр откл	Самопроизв. Отключение																
Неиспр ЦУ СВ	Неисправность ЦУ СВ						+										
Нспр кнтр пол тележ	Неисправ.цепи контр. полож. Тележки						+										
Неиспр ЦУ ВВ	Неисправность ЦУ ВВ						+										
Неиспр привода	Неисправность привода						+										
Внешнее откл	Внешнее отключение	+		+													
Р Q 0 %	Ресурс выкл. Q 0 %						+										
VI2.9 Темп тр-ра	Датчик температуры тр-ра			+	+			+									
VI3.2 Дуговая защита	Дуговая защита			+				+									
Flex17	Flex Запрет АВР																
Flex18	Flex Включить СВ по АВР																
Flex19	Flex Откл. СВ по ВНР																
Flex20	Flex Вкл. ВВ по ВНР																
Flex21	Logical 0																
Flex22	Logical 1																

Рисунок 32 – 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 (RJ-45) для подключения ПК (см. руководство ЭКРА.650321.001 РЭ).

1.6.3 На задней плите терминала расположены клеммные соединители для присоединения внешних цепей, один разъем с двумя портами RS-485 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 В).

## 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.

## 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 предприятия-изготовителя и в соответствии с приведенными в руководстве ЭКРА.650321.001 РЭ требованиями.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ	Лист
						55

## 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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



2.3.3 Меню «Текущие величины» -> «Измерения защит» позволяет отобразить на дисплее значения уставок, текущие значения аналоговых входов защиты, выходов защиты, а 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.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ				
					Лист				
					57				

### 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,

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ				Лист
				58

косвенно оценивая работоспособность измерительной части устройства. Проверка величин 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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ

Лист

59

## 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 45.

Таблица 45 - 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
	Группа металлолома по ГОСТ Р 54564-2011
	М 5
	Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия
	Частично
ЭКРА 217(А) 0604	0,2202

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ	Лист
						60

## Приложение А

(обязательное)

### Карта заказа ЭКРА 217(А) 0604

(терминал защит, автоматики, управления выключателем и сигнализации ввода 0,4 кВ)

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

<b>Место установки</b>	Место для ввода текста.
<b>Тип защищаемого объекта</b>	Место для ввода текста.
<b>Номинальное напряжение</b>	Место для ввода текста.
	(кВ)
<b>Количество терминалов</b>	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 0604 – 61	<input type="checkbox"/> E1 =110	<input type="checkbox"/> УХЛ3.1 (типовое исполнение)
	<input type="checkbox"/> E2 =220	<input type="checkbox"/> расширенный УХЛ3.1 (до минус 40 °С, без дисплея)
<input type="checkbox"/> АЭС ЭКРА 217А 0604 – 61	<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)	
	RS-485*	Ethernet
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 программу АРМ-релейщика, не более одной выбранной позиции.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ

Лист

61

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)	<b>Двухступенчатая максимальная токовая защита от междуфазных повреждений:</b> <b>Резервная защита от трехфазных КЗ.</b> <b>Контроль исправности вторичных цепей ТН.</b> <b>Токовая защита нулевой последовательности.</b> <b>Защита минимального напряжения.</b> <b>Защита от повышения напряжения.</b> <b>Защита от несимметричного режима.</b> <b>Устройство резервирования отказа выключателя</b>
Функции автоматики (типовой набор)	<b>Автоматический ввод резерва.</b> <b>Восстановление нормального режима</b>
Функции управления выключателем (типовой набор)	<b>Автоматика управления выключателем.</b> <b>Отключение от внешних цепей.</b>
Функции сигнализации (типовой набор)	<b>Учет механического и коммутационного ресурса выключателя.</b>

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

5 Дополнительное оборудование для организации локальной сети

Наименование		Количество
<input type="checkbox"/>	Промышленный кабель для интерфейса RS-485 сечением 0,76 мм <sup>2</sup> (1 витая пара, катушка 305 м), м	
	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 RS-485 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"/>	<b>стандартный</b> (ЭКРА.305651.021)
<input type="checkbox"/>	<b>с уменьшенной монтажной глубиной на 50 мм</b> (ЭКРА.687432.001)
<input type="checkbox"/>	<b>для выносного монтажа ячеек КСО</b> (ЭКРА.301241.189 Каркас)

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



## Приложение Б

(справочное)

### Характеристические кривые зависимых выдержек времени

Характеристические кривые зависимых выдержек времени на срабатывание (при уставке  $T_{min}=0,03$  с).

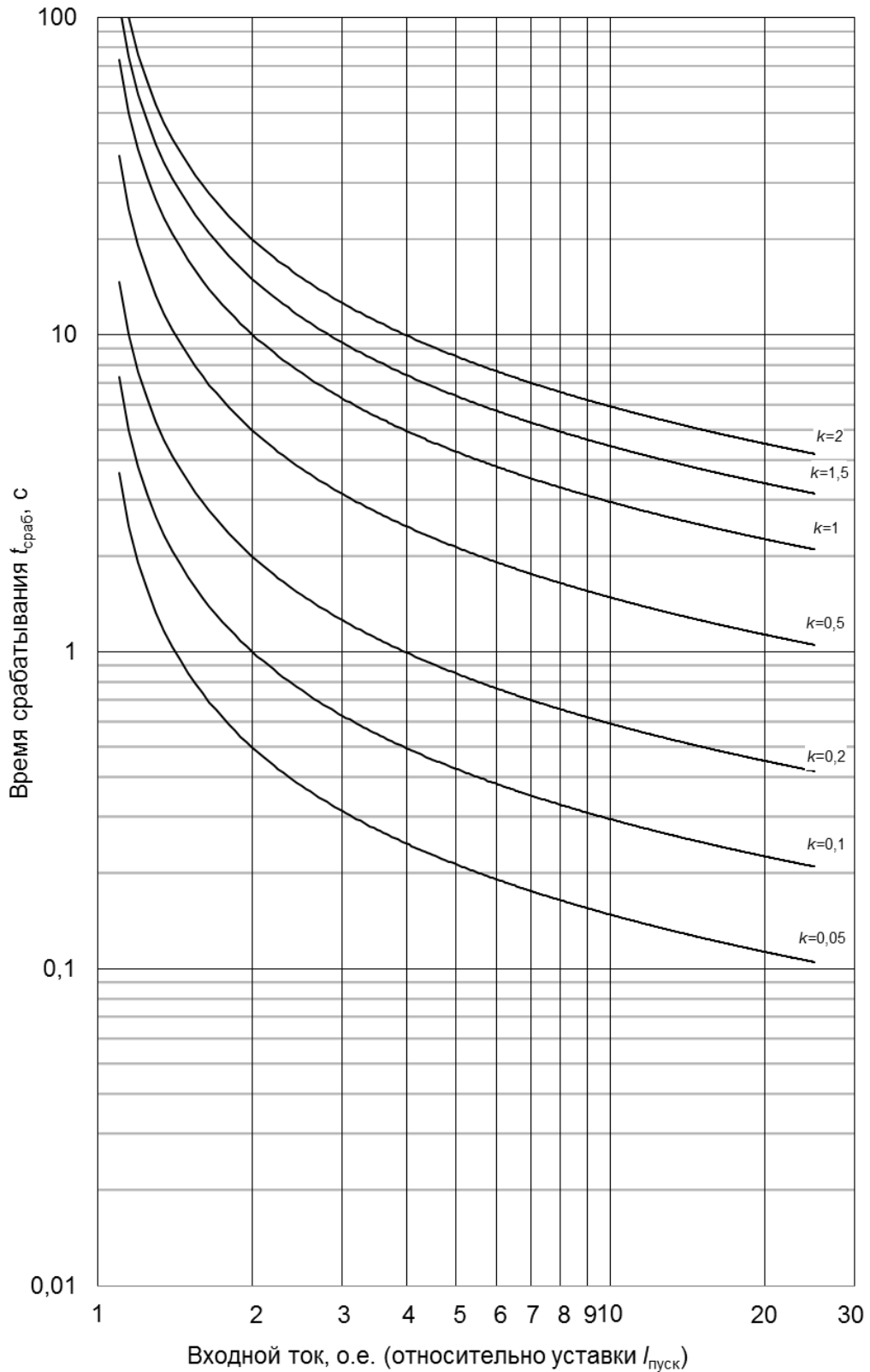


Рисунок Б.1 – Нормально инверсная МЭК

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата



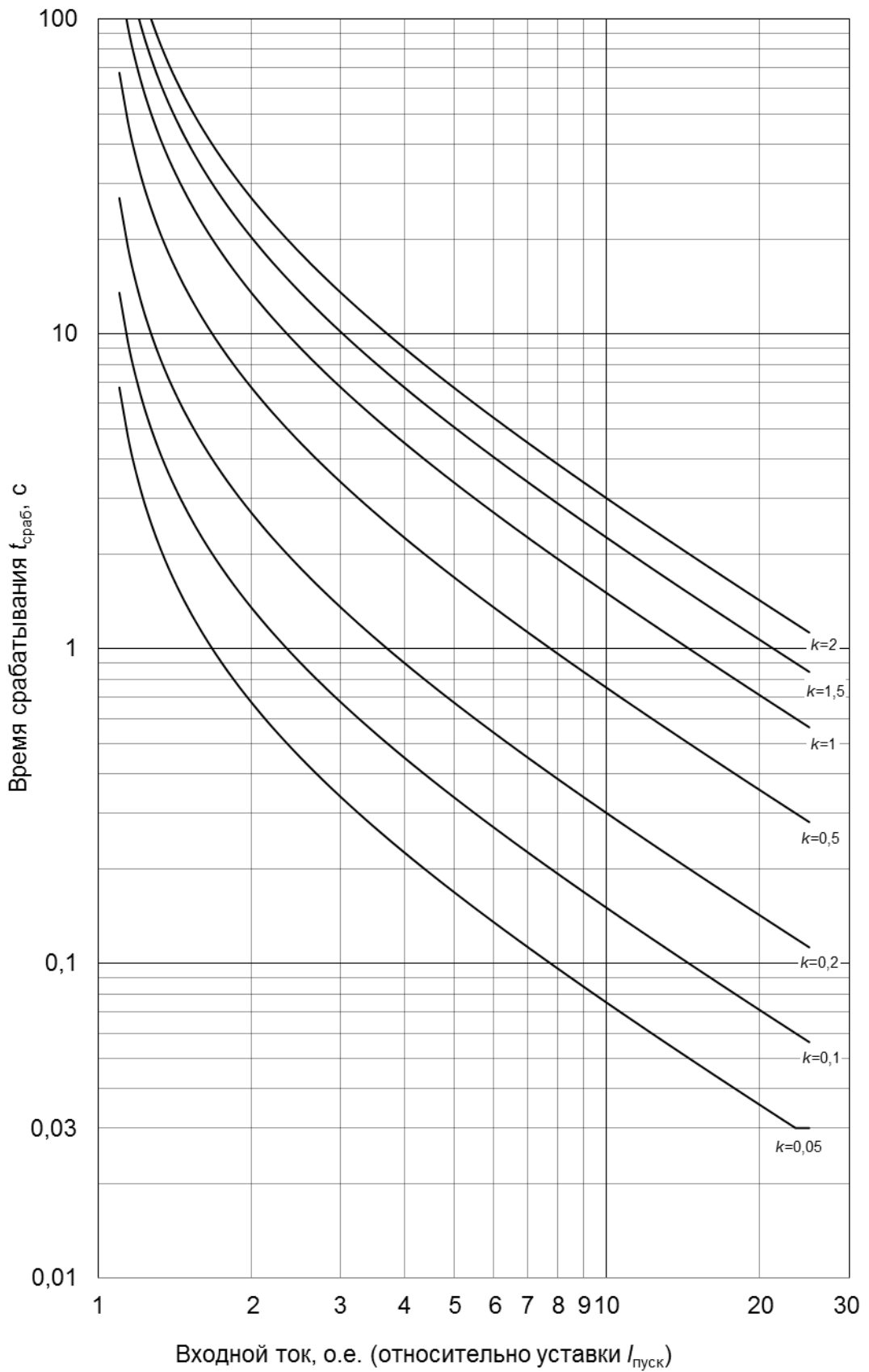


Рисунок Б.2 – Сильно инверсная МЭК

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

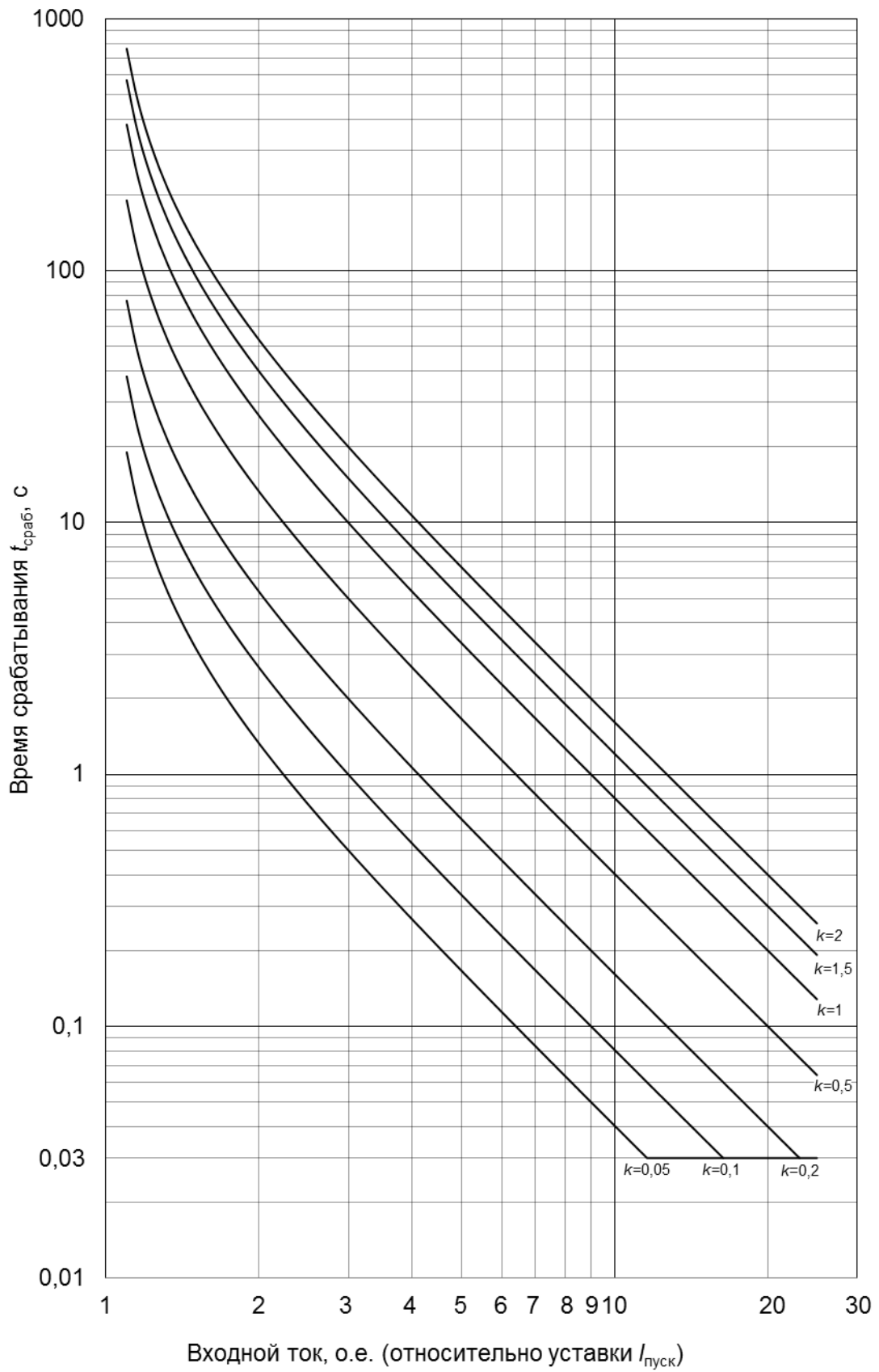


Рисунок Б.3 – Чрезвычайно инверсная МЭК

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

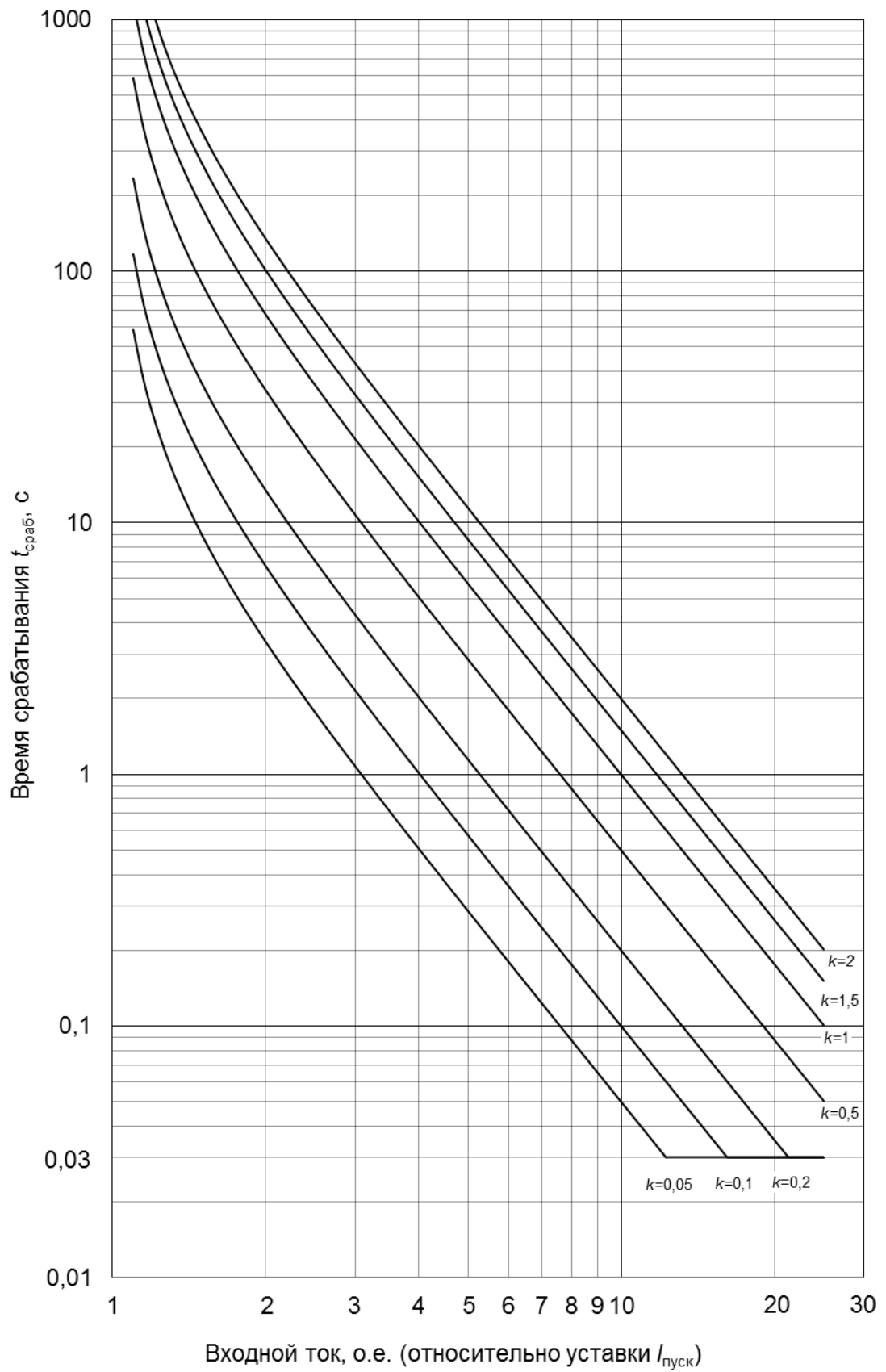


Рисунок Б.4 – Ультра инверсная МЭК

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

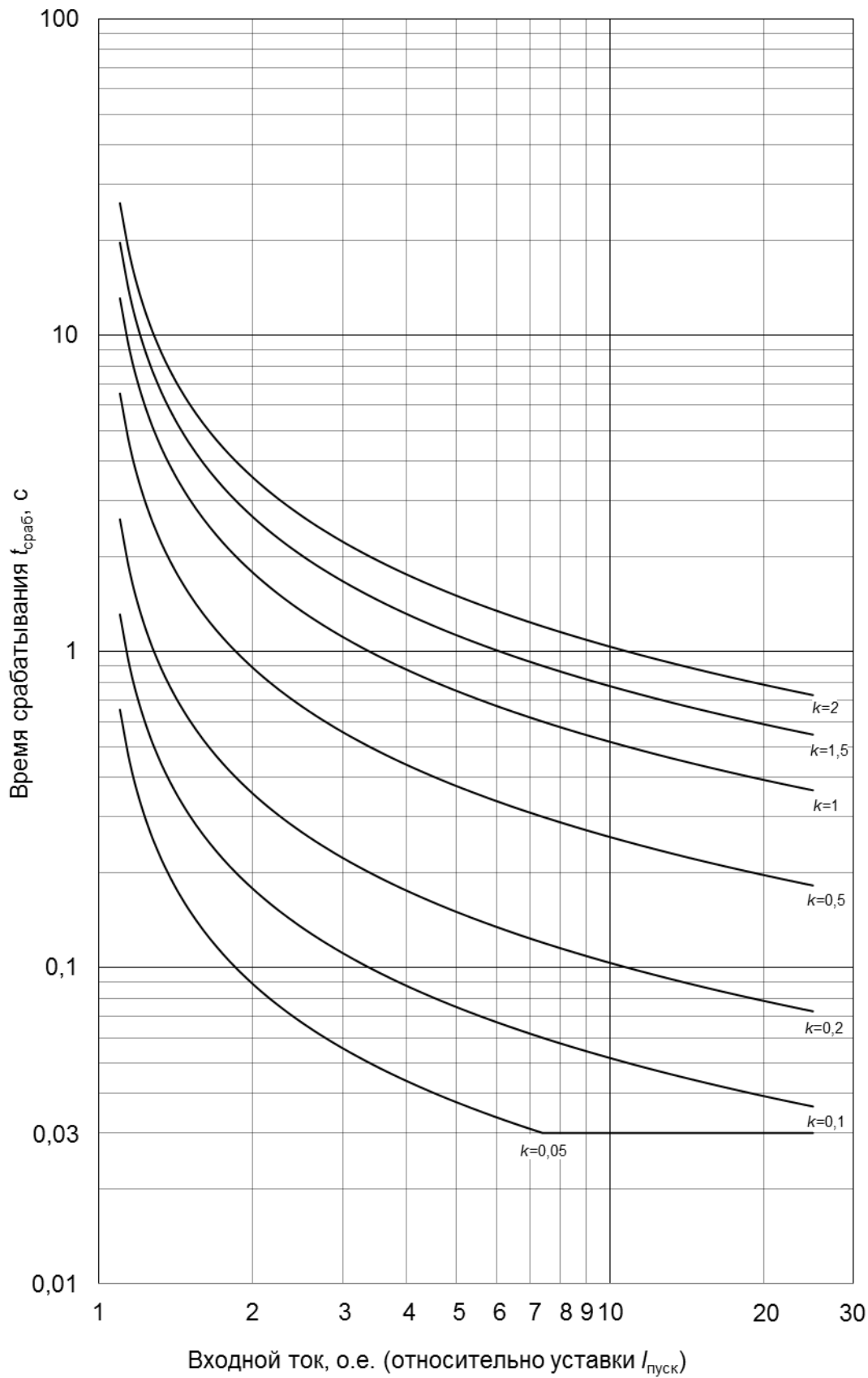


Рисунок Б.5 – Быстро инверсная МЭК

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

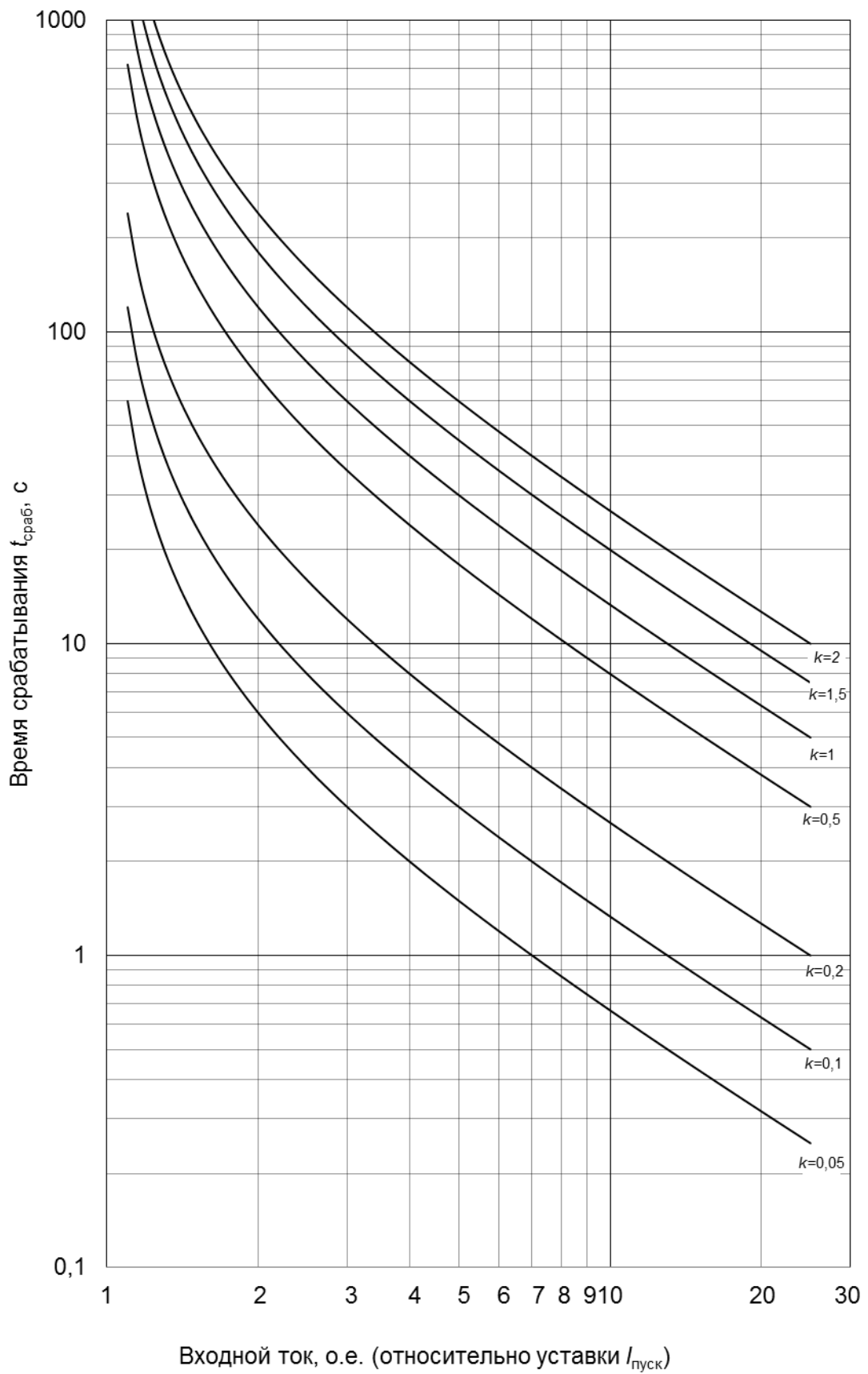
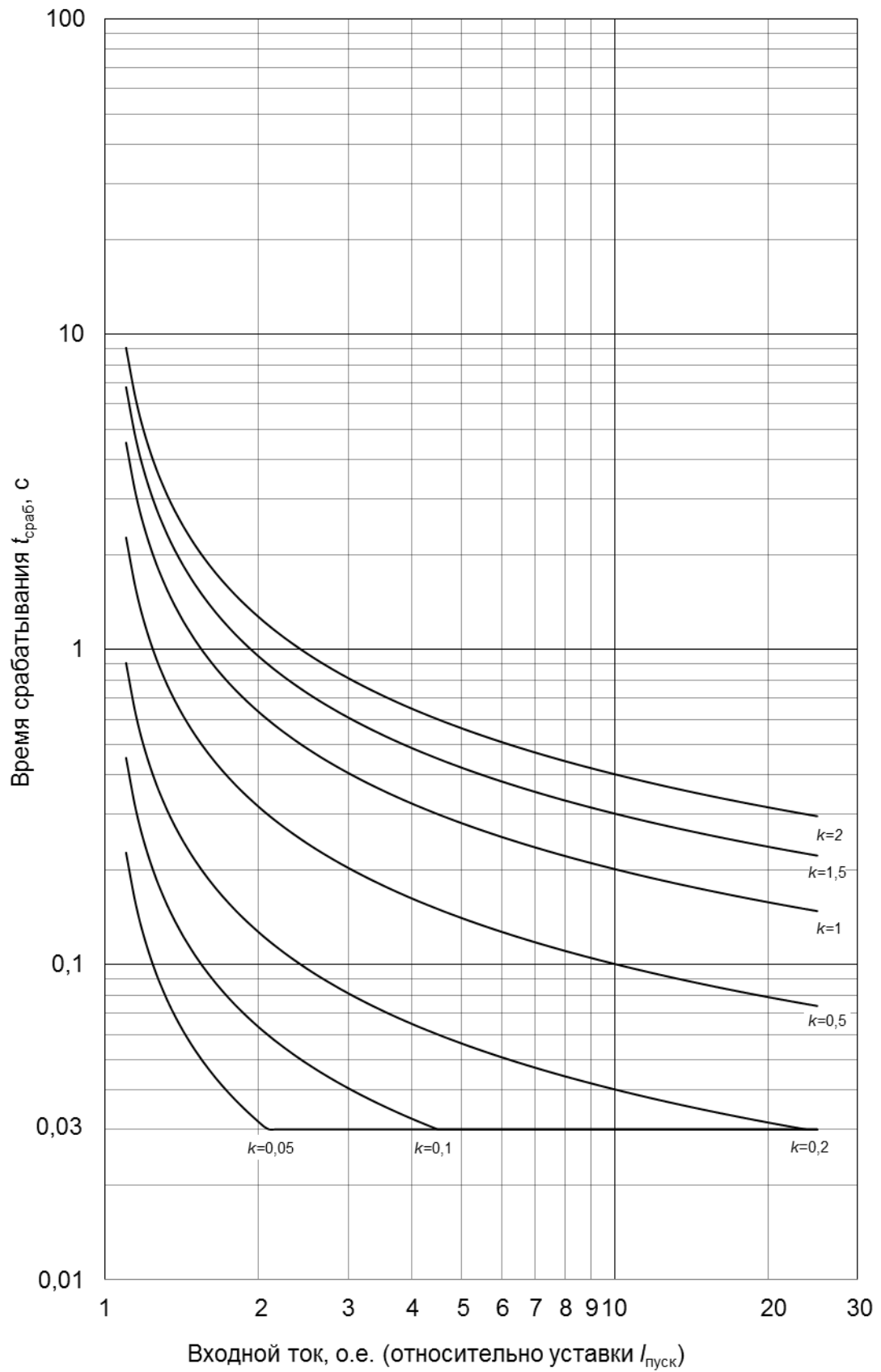


Рисунок Б.6 – Длительно инверсная МЭК

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



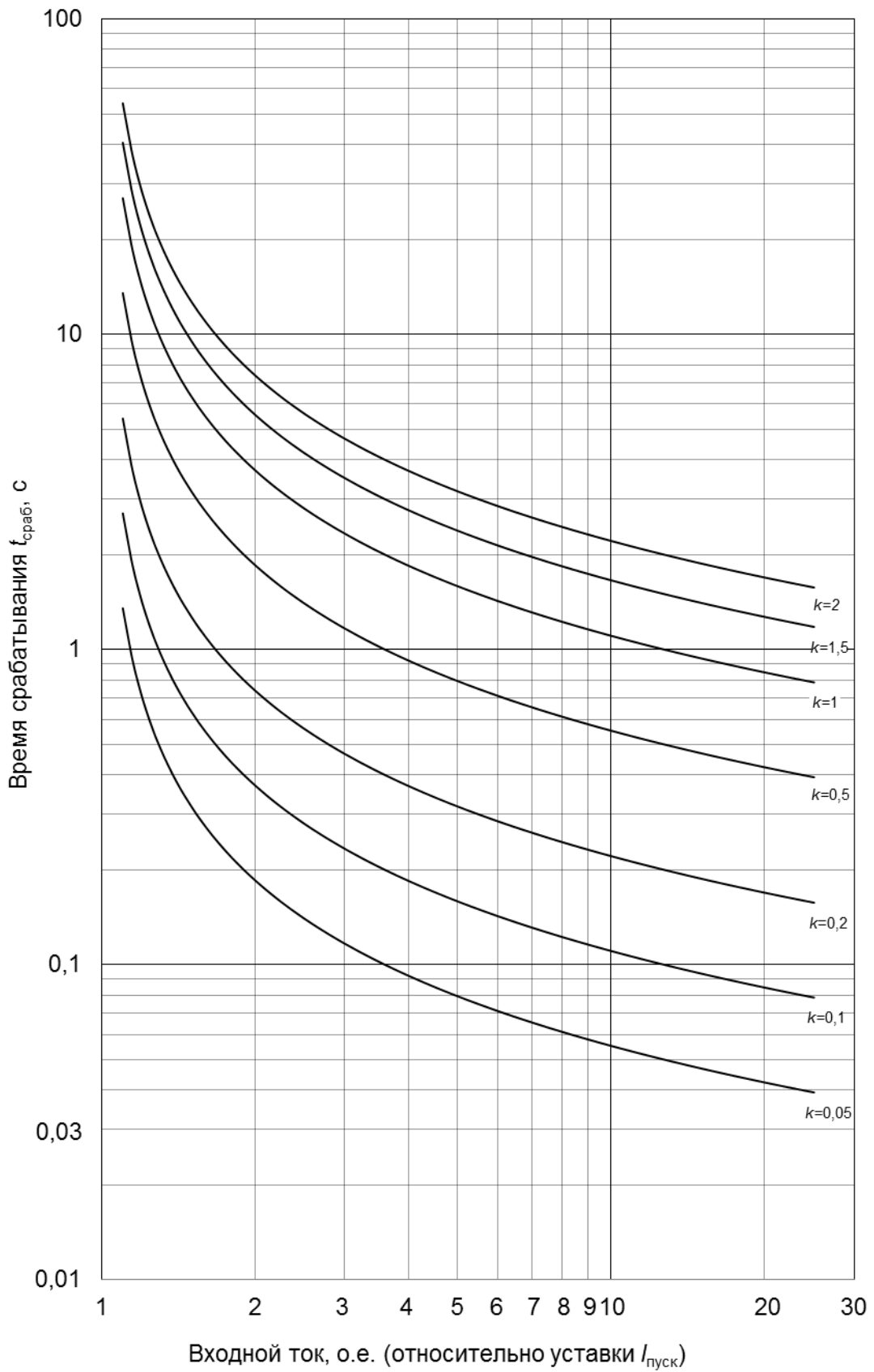


Рисунок Б.8 – Умеренно инверсная ANSI

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

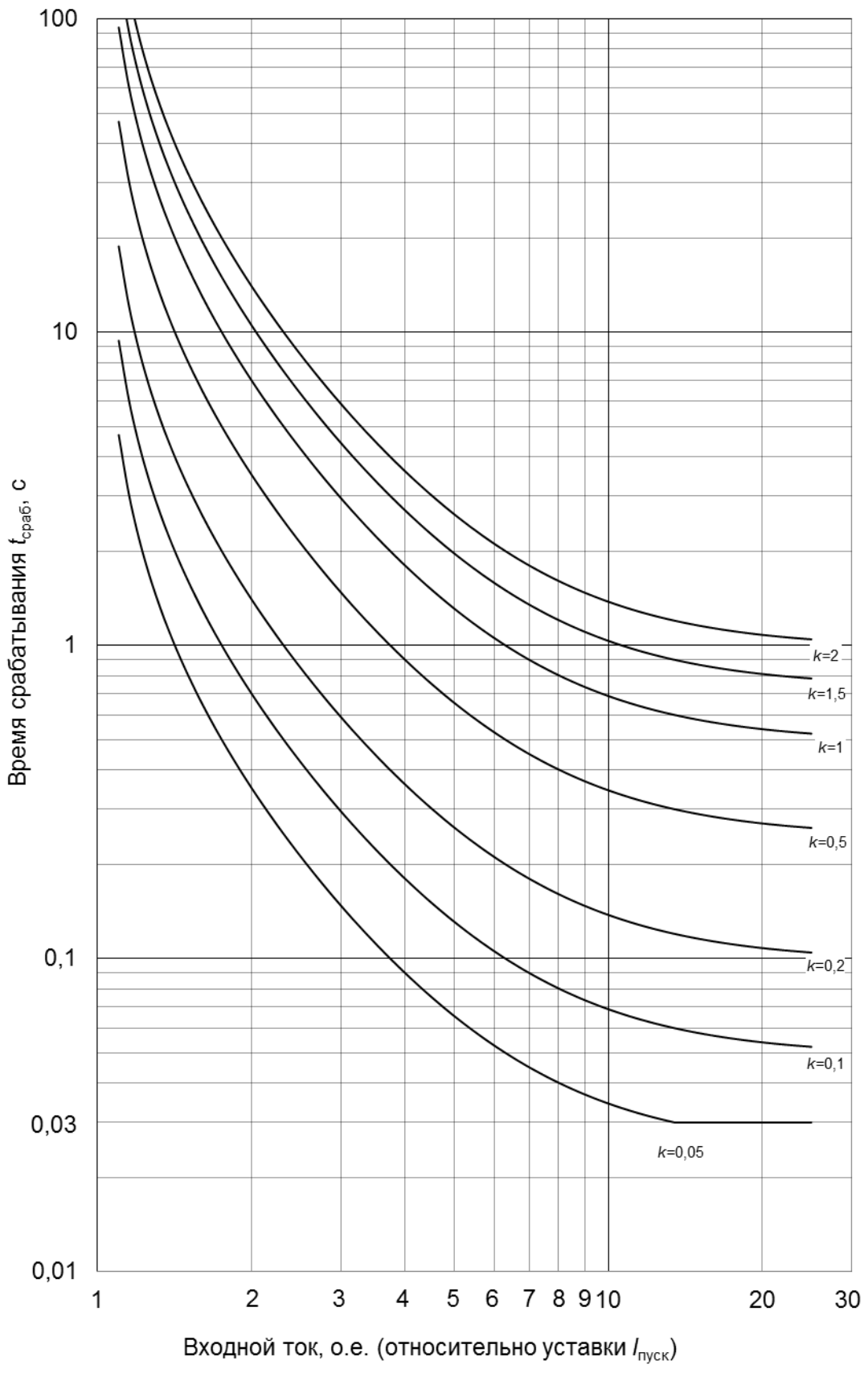
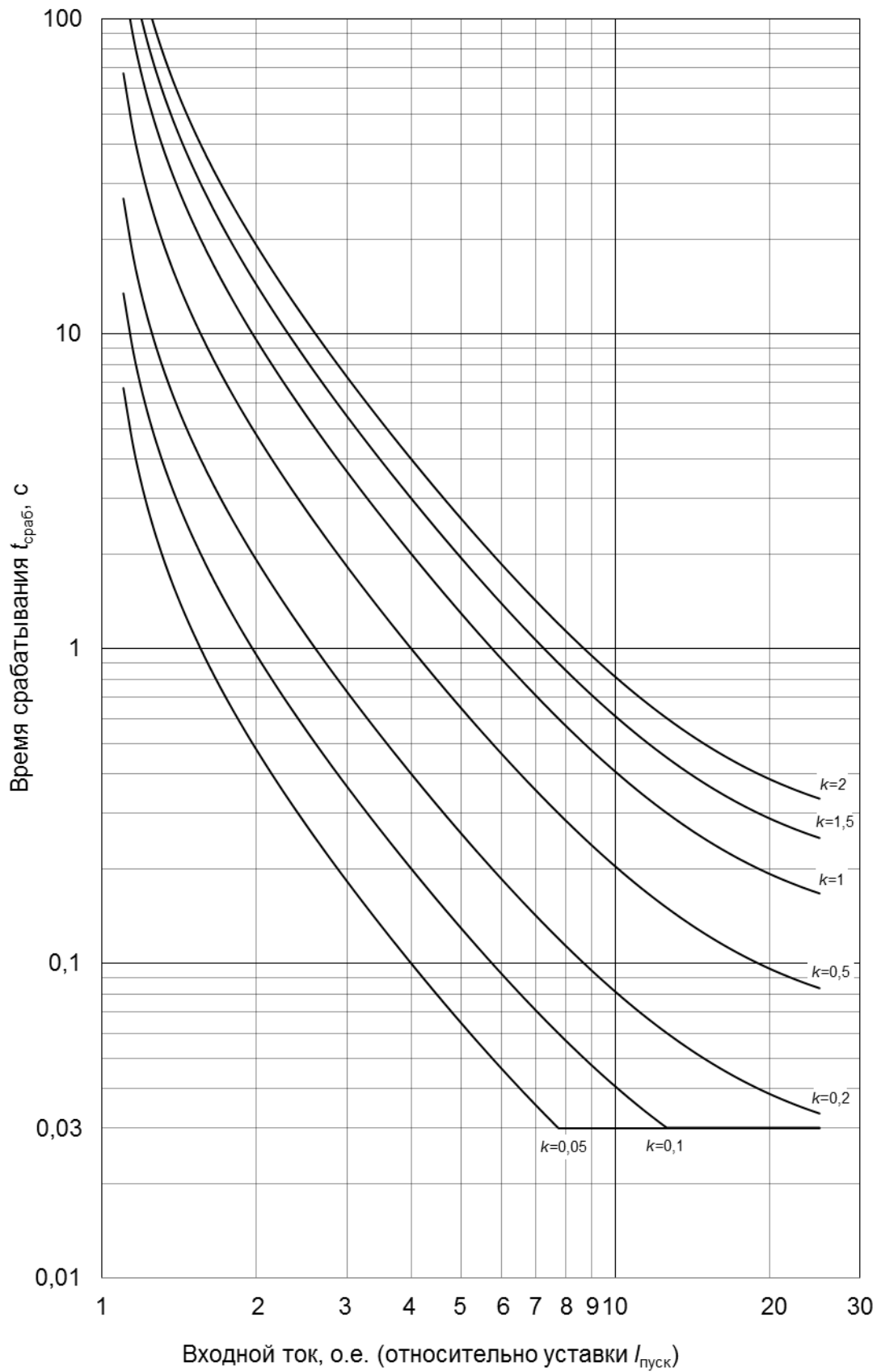


Рисунок Б.9 – Сильно инверсная ANSI

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата





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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

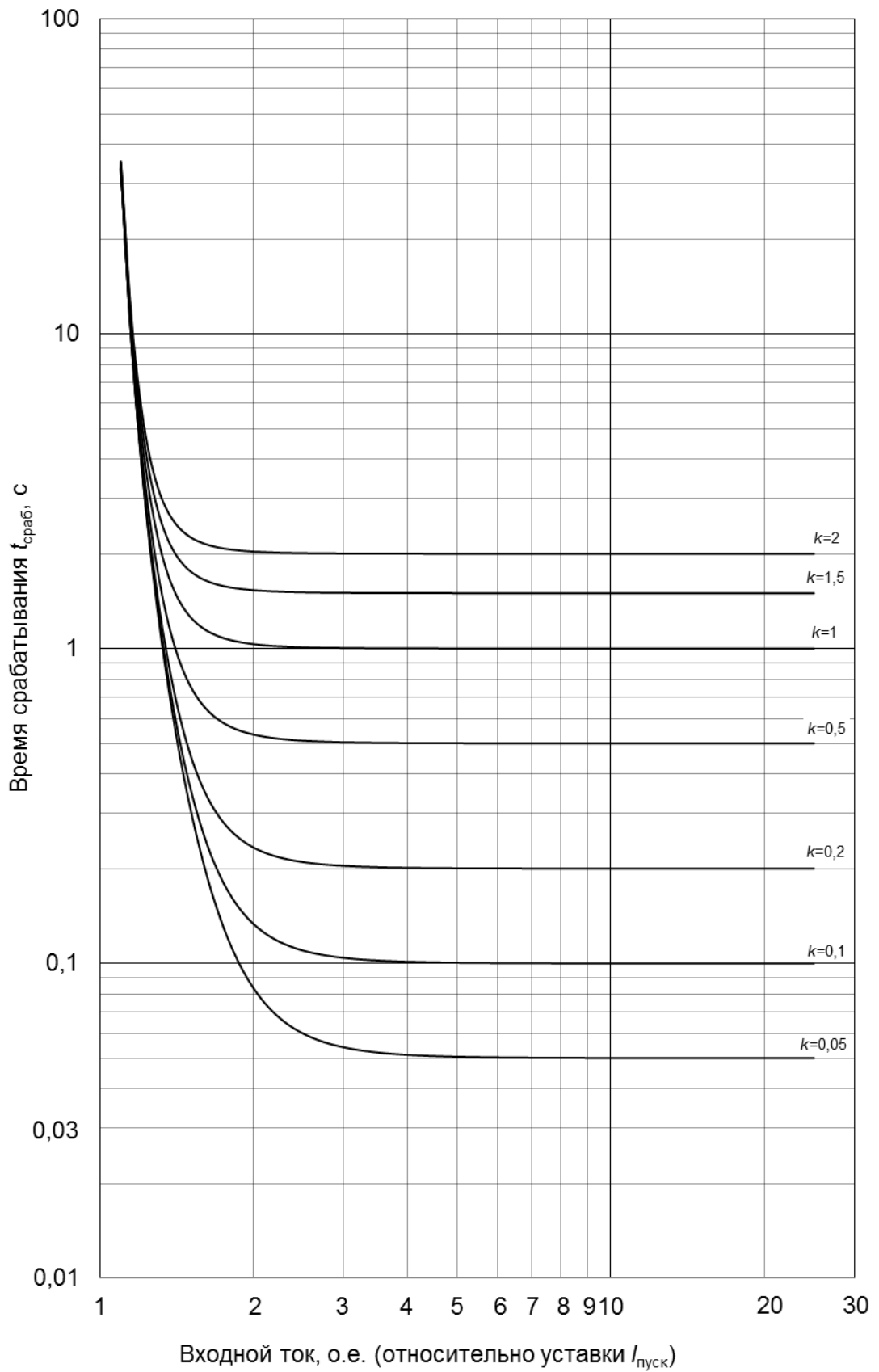


Рисунок Б.11 – Крутая (типа реле РТВ-I)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

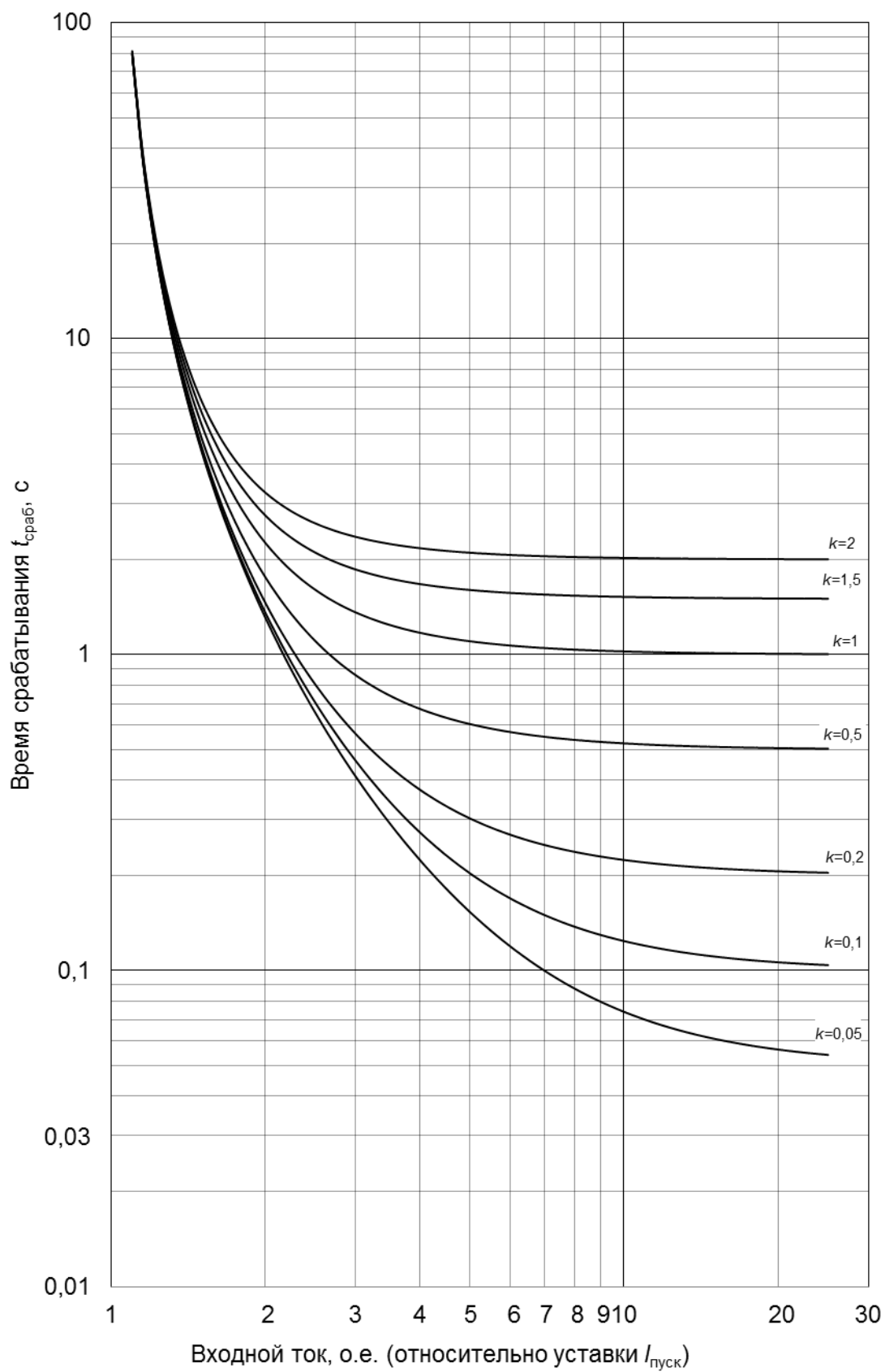


Рисунок Б.12 – Пологая (типа реле РТВ-IV и РТ-80)

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Характеристические кривые зависимых выдержек времени на возврат

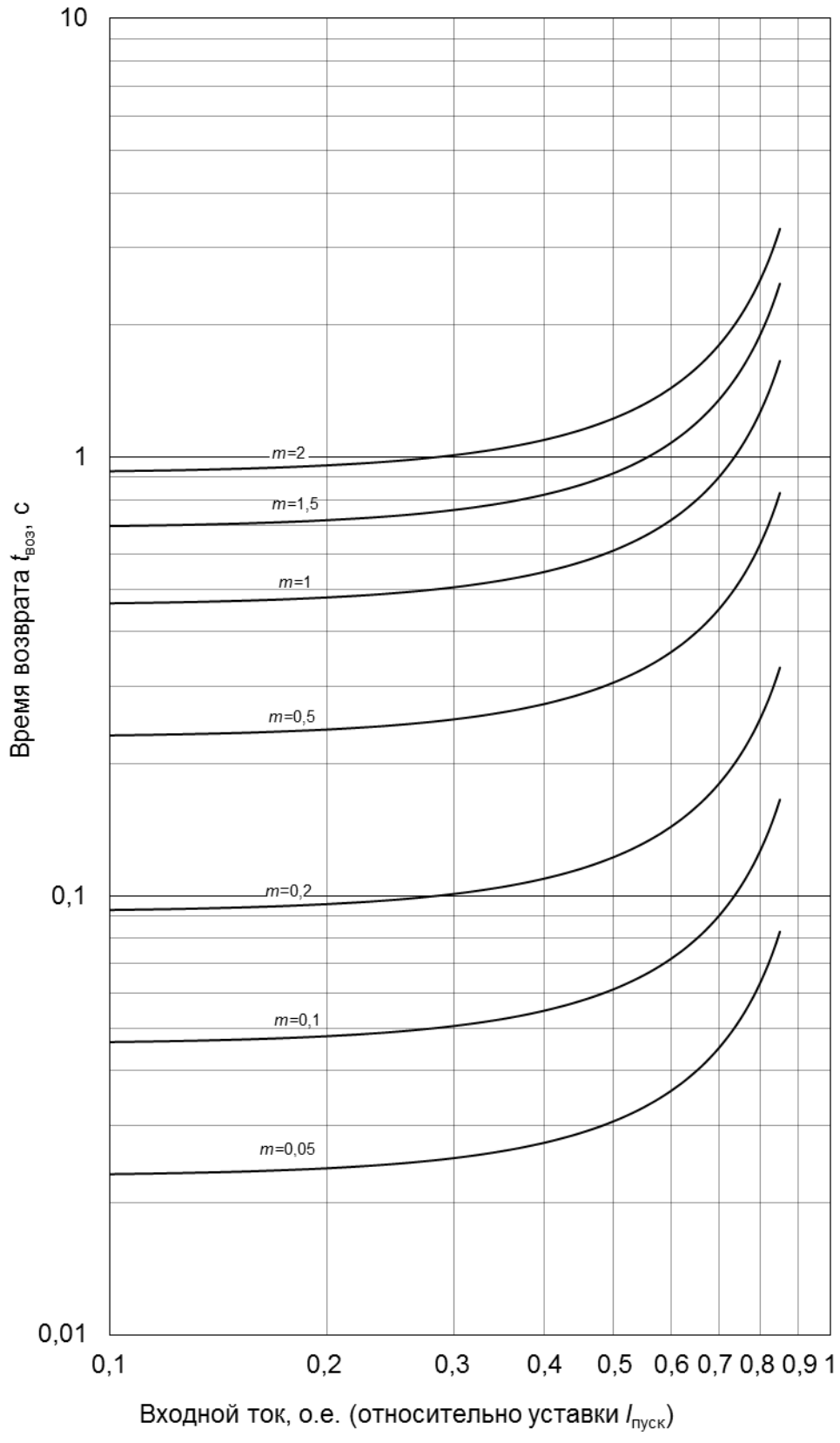


Рисунок Б.13 – Нормально инверсная ANSI

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

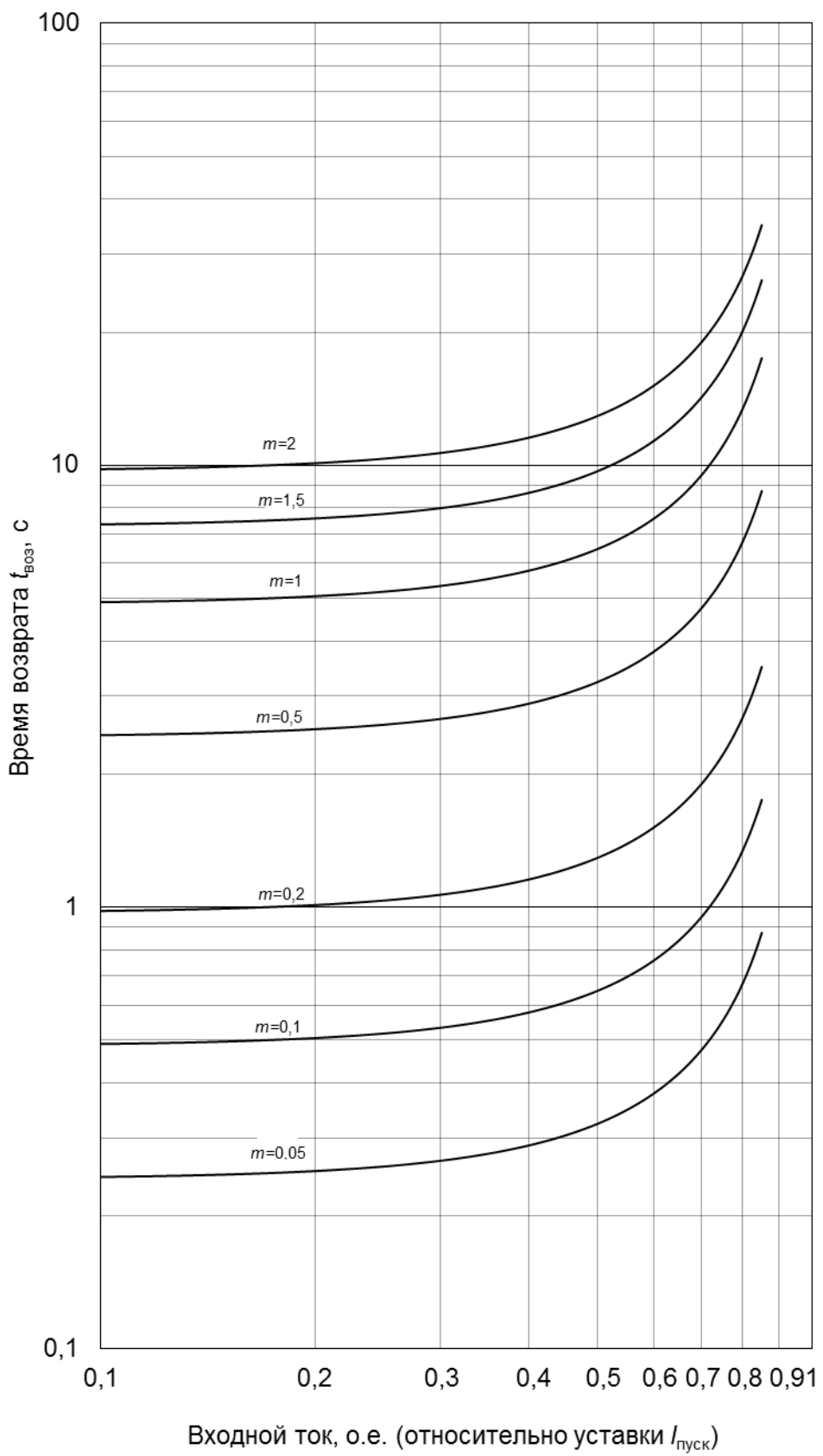
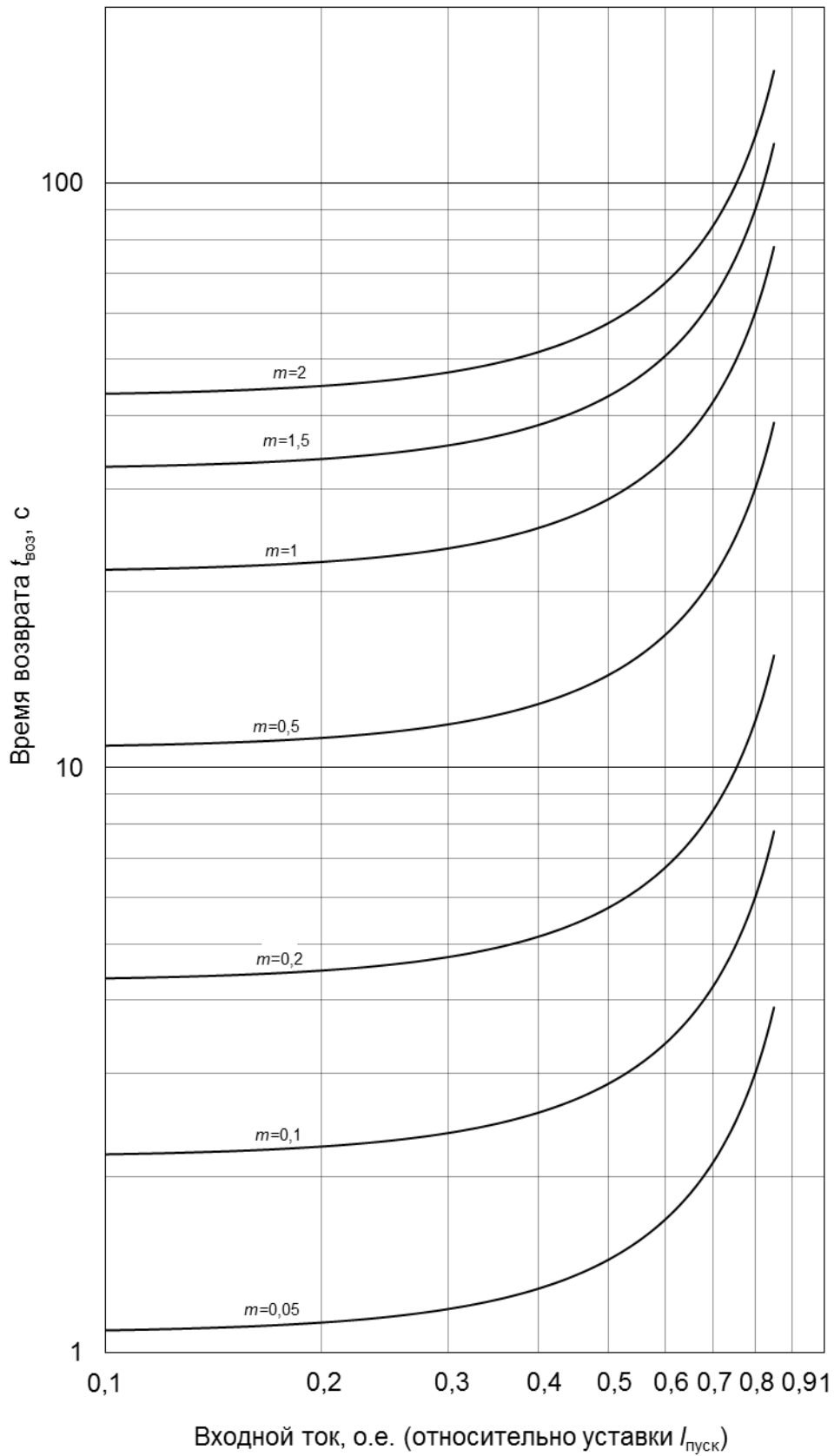


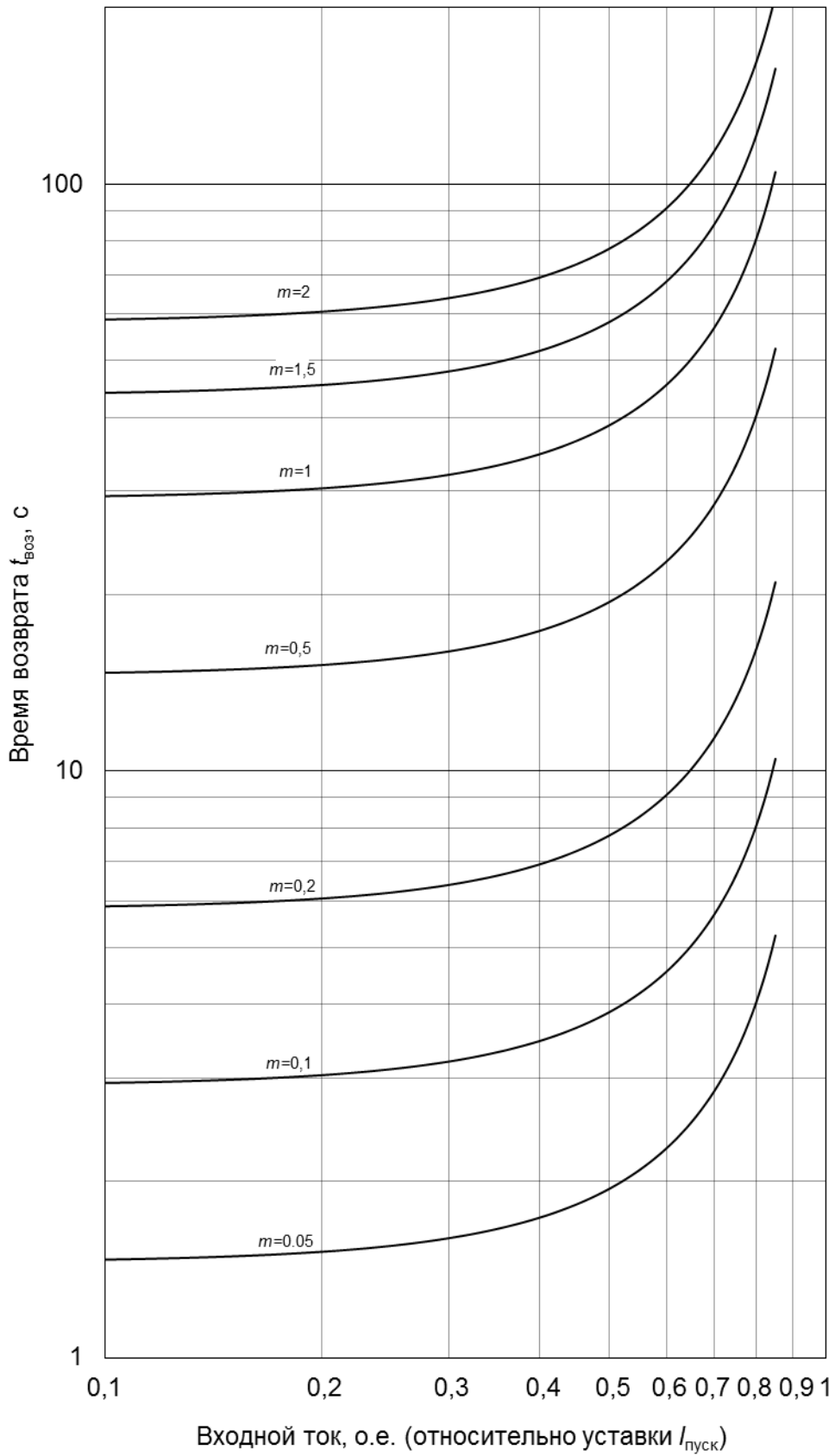
Рисунок Б.14 – Умеренно инверсная ANSI

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

## Приложение В

(справочное)

**Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала**

**ЭКРА 217А**

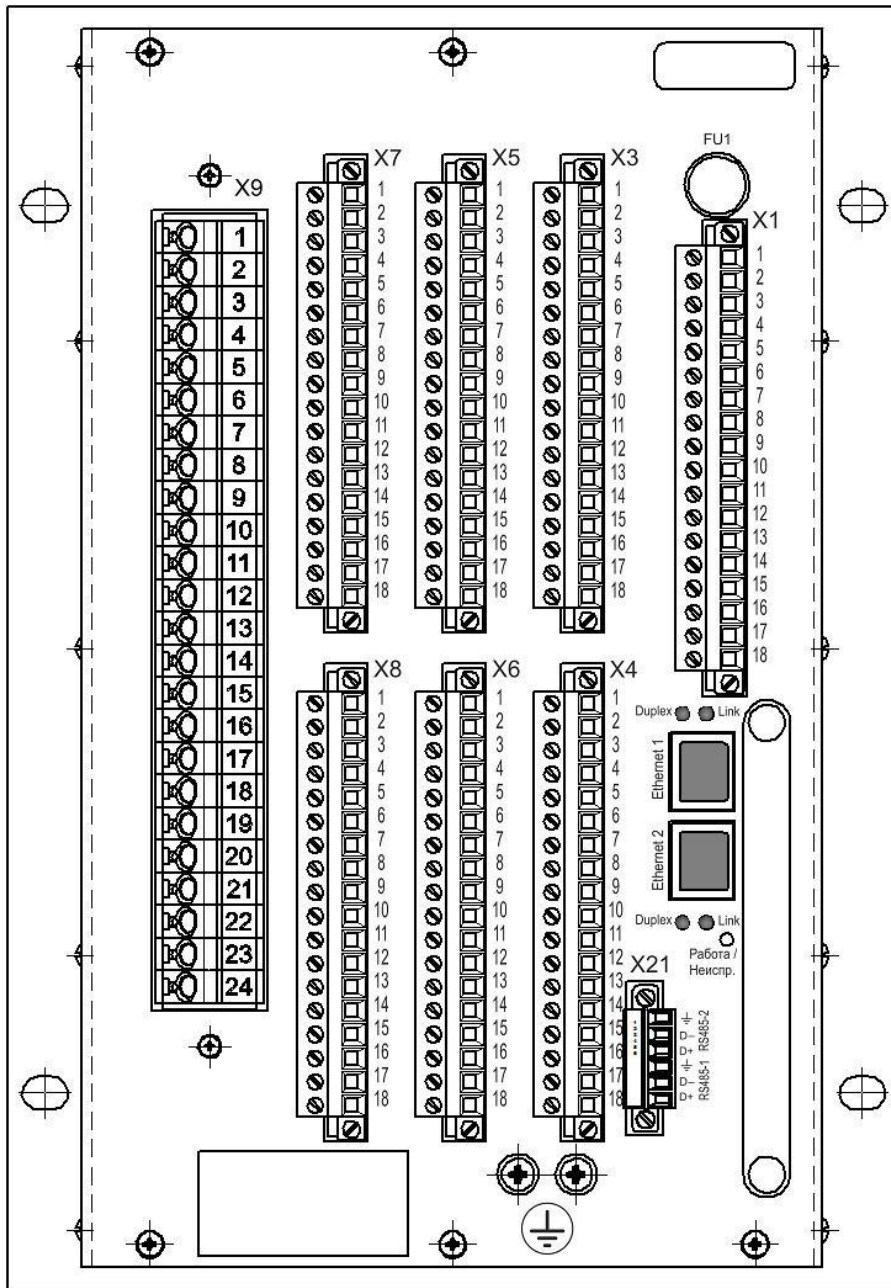


Рисунок В.1 - Расположение клеммных колодок и разъемов на задней панели терминала

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата



## Перечень принятых сокращений и обозначений

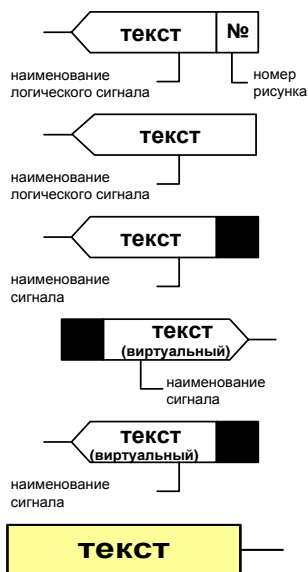
### 1 Принятые сокращения

АРМ	Автоматизированное рабочее место
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
ВВВ	Выдержки времени на возврат
ВВС	Выдержки времени на срабатывание
КЗ	Короткое замыкание
ПК	Персональный компьютер
РНМ	Реле направления мощности
РКВ	Реле команды «Включить»
РКНН	Реле контроля наличия напряжения
РКО	Реле команды «Отключить»
РКОН	Реле контроля отсутствия напряжения
РН	Реле напряжения
РПВ	Реле положения «Включено»
РПО	Реле положения «Отключено»
РТ	Реле тока
РФК	Реле фиксации команды
ТН	Измерительный трансформатор напряжения
ТТНП	Трансформатор тока нулевой последовательности
ТТ	Измерительный трансформатор тока
ШП	Шины питания
ANSI	Американский Национальный Институт Стандартов
IEC	Международная электротехническая комиссия, МЭК

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ	Лист 81
------	------	----------	-------	------	-----------------------------	------------

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

### Список используемой литературы

1 Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей: СПб.:ПЭИПК, 2003.

2 Техническое описание. Измерительный орган тока с зависимой и независимой выдержкой времени, ЗИ\_t>: ООО НПП «ЭКРА», 2014.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЭКРА.656122.036/217 0604 РЭ				Лист
				83

