



**Устройство релейной защиты и автоматики  
микропроцессорное РЗЛ-05.ВХ  
со свободно программируемой логикой**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**АЧАБ.648239.107 РЭ**

**ВНИМАНИЕ!**

*До изучения руководства устройство не включать*

*Надежность и долговечность устройства обеспечивается не только его качеством, но и правильным соблюдением режимов и условий эксплуатации, поэтому соблюдение всех требований, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации (РЭ), является обязательным.*

*В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию конструкции и технологии изготовления возможны небольшие расхождения между настоящим РЭ и поставляемым изделием, не влияющие на параметры изделия, условия его монтажа и эксплуатации.*

*Изделие содержит элементы микроэлектроники, поэтому персонал должен пройти специальный инструктаж и аттестацию на право выполнения работ (с учетом необходимых мер защиты от воздействия статического электричества). Инструктаж должен проводиться в соответствии с действующим в организации положением.*

**Внимание! Запись свободно программируемой логики в устройство должна осуществляться без подключения внешних цепей или они должны быть отсоединены. Перед изменением уставок и параметров необходимо отключить присоединения и выдержать паузу не менее двух минут.**

| Наименование | Редакция                           | Версия ПО | Дата    |
|--------------|------------------------------------|-----------|---------|
| Версия № 1   | Оригинальное издание               |           | 11.2017 |
| Версия № 2   | Издание исправленное и дополненное |           | 03.2018 |
| Версия № 3   | Издание исправленное и дополненное |           | 04.2018 |
| Версия № 4   | Издание исправленное и дополненное |           | 08.2018 |
|              |                                    |           |         |
|              |                                    |           |         |
|              |                                    |           |         |
|              |                                    |           |         |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ                                                                | 5  |
| 1 НАЗНАЧЕНИЕ                                                            | 6  |
| 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ                                            | 9  |
| 2.1 Основные параметры и размеры                                        | 9  |
| 2.2 Электрические параметры и режимы                                    | 10 |
| 2.3 Характеристики                                                      | 12 |
| 2.3.1 Измерительные цепи фазных токов и тока нулевой последовательности | 12 |
| 2.3.2 Измерительные цепи напряжения                                     | 12 |
| 2.3.3 Измерительные цепи температуры                                    | 13 |
| 2.3.4 Дискретные входные сигналы                                        | 13 |
| 2.3.5 Выходные реле                                                     | 14 |
| 2.3.6 Входы для датчиков дуги                                           | 16 |
| 2.4 Требования к климатическим и механическим воздействиям              | 17 |
| 2.5 Требования к надежности                                             | 17 |
| 3 КОНСТРУКЦИЯ УСТРОЙСТВА                                                | 18 |
| 3.1 Конструкция и внешние подключения                                   | 18 |
| 3.2 Состав органов управления и навигация по меню                       | 19 |
| 3.2.1 Лицевая панель устройства                                         | 19 |
| 3.3 Комплект поставки                                                   | 19 |
| 4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА                                                   | 20 |
| 4.1 Работа устройства                                                   | 20 |
| 4.2 Самодиагностика                                                     | 20 |
| 4.3 Описание функций устройства                                         | 21 |
| 4.3.1 Функции защиты                                                    | 21 |
| 4.3.1.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)                               | 21 |
| 4.3.1.2 Логическая защита шин (ЛЗШ)                                     | 28 |
| 4.3.1.3 Защита от перегрузки (ЗОП)                                      | 29 |
| 4.3.1.4 Защита от однофазных замыканий на землю (ЗНЗ)                   | 30 |
| 4.3.1.5 Защита минимального напряжения (ЗМН)                            | 33 |
| 4.3.1.6 Защита от повышения напряжения (ЗПН)                            | 36 |
| 4.3.1.7 Защита от несимметрии и обрыва фазы (ЗОФ)                       | 37 |
| 4.3.1.8 Внешняя защита (ВнЗ)                                            | 38 |
| 4.3.1.9 Дуговая защита (ДгЗ) комплектного распределительного устройства | 39 |
| 4.3.1.10 Защита по температуре (ТмЗ) и контроль перегрева устройства    | 42 |
| 4.3.2 Функции автоматики и управления выключателем                      | 44 |
| 4.3.2.1 Управление выключателем                                         | 44 |
| 4.3.2.2 Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)             | 47 |
| 4.3.2.3 Автоматическое повторное включение (АПВ)                        | 51 |
| 4.3.2.4 Автоматическое включение резерва (АВР)                          | 54 |
| 4.3.2.5 Отключение по выкатному элементу (ВЭ)                           | 57 |
| 4.3.3 Функции контроля и сигнализации                                   | 58 |
| 4.3.3.1 Контроль исправности цепей напряжения (КЦН)                     | 58 |
| 4.3.3.2 Контроль неисправности цепей выключателя (НЦВ)                  | 59 |
| 4.3.3.3 Контроль цепей отключения и включения выключателя (КЦО, КЦВ)    | 60 |
| 4.3.3.4 Функции сигнализации                                            | 61 |

|         |                                                                                                                               |     |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.3.4   | Функции измерения                                                                                                             | 62  |
| 4.3.5   | Функции регистрации                                                                                                           | 63  |
| 4.3.5.1 | Регистрация аварийных режимов                                                                                                 | 63  |
| 4.3.5.2 | Регистрация событий (Журнал событий)                                                                                          | 64  |
| 4.3.5.3 | Аварийный осциллограф                                                                                                         | 65  |
| 4.3.6   | Функции управления и передачи данных по сети                                                                                  | 65  |
| 5       | УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ                                                                                                      | 67  |
| 5.1     | Общие сведения                                                                                                                | 67  |
| 5.2     | Меры безопасности                                                                                                             | 67  |
| 5.3     | Эксплуатационные ограничения                                                                                                  | 67  |
| 5.4     | Подготовка к работе и ввод в эксплуатацию                                                                                     | 68  |
| 5.4.1   | Входной контроль                                                                                                              | 68  |
| 5.4.2   | Установка и подключение                                                                                                       | 68  |
| 5.4.3   | Ввод в эксплуатацию                                                                                                           | 69  |
| 5.4.4   | Работа с пароллями                                                                                                            | 69  |
| 5.5     | Конфигурация и настройка                                                                                                      | 69  |
| 5.5.1   | Общие сведения                                                                                                                | 69  |
| 5.5.2   | Навигация по меню с ПП                                                                                                        | 70  |
| 5.5.3   | Описание уставок устройства                                                                                                   | 78  |
| 5.5.4   | Настройка функций защит, автоматики, управления и сигнализации                                                                | 78  |
| 5.6     | Порядок эксплуатации устройства                                                                                               | 79  |
| 5.6.1   | Проверка работоспособности устройства в работе                                                                                | 79  |
| 5.6.2   | Проверка функционирования устройства                                                                                          | 79  |
| 5.6.3   | Просмотр текущих значений измеряемых величин                                                                                  | 80  |
| 5.7     | Техническое обслуживание                                                                                                      | 80  |
| 5.7.1   | Общие указания                                                                                                                | 80  |
| 5.7.2   | Порядок и периодичность технического обслуживания                                                                             | 81  |
| 6       | МАРКИРОВКА                                                                                                                    | 83  |
| 7       | УПАКОВКА                                                                                                                      | 84  |
| 8       | ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ                                                                                                                | 84  |
| 9       | ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ                                                                                          | 84  |
| 9.1     | Хранение устройства                                                                                                           | 84  |
| 9.2     | Транспортирование устройства                                                                                                  | 84  |
| 10      | УТИЛИЗАЦИЯ                                                                                                                    | 85  |
|         | ПРИЛОЖЕНИЕ А Перечень функций устройств                                                                                       | 86  |
|         | ПРИЛОЖЕНИЕ Б Описание назначения уставок. Заводская настройка дискретных входов, выходов и светодиодов программируемой логики | 87  |
|         | ПРИЛОЖЕНИЕ В Внешний вид, габаритные и установочные размеры                                                                   | 102 |
|         | ПРИЛОЖЕНИЕ Г Схемы подключения внешних цепей                                                                                  | 117 |
|         | ПРИЛОЖЕНИЕ Д Структура меню устройства РЗЛ-05.ВХ                                                                              | 125 |
|         | ПРИЛОЖЕНИЕ Е Графики времятоковых характеристик используемых функцией МТЗ устройства РЗЛ-05.ВХ                                | 137 |
|         | ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Перечень событий и аварий                                                                                        | 142 |
|         | ПРИЛОЖЕНИЕ К Проверка сопротивления и электрической прочности изоляции                                                        | 145 |

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) содержит сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики со свободно программируемой логикой серии РЗЛ-05.ВХ (далее «устройства», «РЗЛ-05.ВХ»), необходимого для правильной и безопасной эксплуатации устройства, оценки его технического состояния и утилизации.

При эксплуатации устройства необходимо руководствоваться настоящим РЭ, паспортом устройства, Правилами устройства электроустановок (ПУЭ), Правилами технической эксплуатации электроустановок станций и сетей (ПТЭ), Правилами безопасной эксплуатации электроустановок (ПБЭЭ), СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007 «Техническое обслуживание микропроцессорных устройств релейной защиты, противоаварийной автоматики, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций от 0,4 кВ до 750 кВ».

К работе с устройством допускается персонал, подготовленный в объеме производства работ, предусмотренных эксплуатационной документацией на устройство.

При неправильной эксплуатации устройство может представлять опасность для жизни и здоровья обслуживающего персонала через поражение электрическим током.

Соблюдение требований настоящего РЭ по условиям транспортирования, хранения, монтажа, наладки и обслуживания является обязательным для обеспечения параметров и надежности работы устройств в течение срока службы.

Для удобства работы с устройством при его наладке и проверке рекомендуется использовать ПК с прикладной программой «Монитор-2».

Изготовитель ведет постоянную работу по совершенствованию своих изделий, поэтому в настоящее Руководство могут вноситься изменения. Актуальную версию документа всегда можно загрузить с сайта [www.relsis.ua](http://www.relsis.ua)

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Устройства серии РЗЛ-05.ВХ предназначены для выполнения функций релейной защиты, автоматики, сигнализации, регистрации аварийных параметров, диагностики и управления выключателями различных присоединений напряжением 6 – 154 кВ комплектных распределительных устройств с постоянным, переменным или выпрямленным оперативным током, а именно:

- кабельных и воздушных линий электропередач;
- различных присоединений ввода и секционного выключателя 6 – 154 кВ;
- резервной защиты трансформатора напряжением 35 – 220 кВ.

Устройства предназначены для установки в релейных отсеках КСО, КРУ, КРУН электрических станций и подстанций, а также на панелях и в шкафах РЗА, расположенных в релейных залах и пунктах управления.

Устройства обеспечивают следующие эксплуатационные возможности:

- выполнение функций защит, автоматики и управления, определенных в ПУЭ и ПТЭ;
- задание внутренней конфигурации (ввод/вывод защит и автоматики, выбор защитных характеристик и т.д.) через меню или с персонального компьютера;
- местный и дистанционный ввод и хранение уставок защит и автоматики, защита паролем всех настроек и уставок, переключение двух программ уставок;
- возможность настройки управления любым логическим входным сигналом с помощью программы конфигурирования свободно программируемой логики;
- контроль и индикацию положения выключателя, а также контроль исправности его цепей управления;
- передачу параметров аварии, ввод и изменение уставок по линии связи;
- непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностику) в течение всего времени работы;
- блокировку всех выходов при неисправности устройства для исключения ложных срабатываний;
- получение дискретных сигналов управления и блокировок, выдачу команд управления, аварийной и предупредительной сигнализации;
- регистрацию событий и аварийных параметров, запись осциллограмм аварийных событий с привязкой к дате и времени;
- гальваническую развязку всех входов и выходов, включая питание, для обеспечения высокой помехозащищенности;
- высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости устройства к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях КРУ.

Настоящее РЭ распространяется на следующие исполнения РЗЛ-05.ВХ, различающиеся условиями питания, наличием оптоволоконных датчиков дуги и имеющие полное условное наименование (код) в соответствии с таблицей 1.1.

Таблица 1.1

| Полное условное наименование | Питание устройства |     | Количество встроенных пар (передатчик/приемник) оптовходов от датчиков дуги | Количество датчиков температуры* |
|------------------------------|--------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|                              | ДОН                | ПТЦ |                                                                             |                                  |
| <b>РЗЛ-05.В1</b>             | +                  | –   | –                                                                           | 2                                |
| <b>РЗЛ-05.В2</b>             | +                  | +   | –                                                                           | 2                                |
| <b>РЗЛ-05.В3</b>             | +                  | –   | 3                                                                           | 2                                |
| <b>РЗЛ-05.В4</b>             | +                  | +   | 3                                                                           | 2                                |

**Примечание:**

- – внешний датчик температуры поставляется по заказу;
- ДОН** – дополнительный (второй) блок питания от оперативного напряжения постоянного, переменного или выпрямленного тока;
- ПТЦ** – питание от токовых цепей (при снижении напряжения питания ниже 90 В или его отсутствии, устройство получает питание от однофазной цепи при токе более 4,7 А или двух фаз при токе более 2,5 А ).

1.2 Принятые в документе сокращения:

|         |                                             |
|---------|---------------------------------------------|
| АВР     | – Автоматическое включение резерва;         |
| АПВ     | – Автоматическое повторное включение;       |
| АСУ     | – Автоматизированная система управления;    |
| Блок    | – Блокировка;                               |
| БТН     | – Блокировка от броска тока намагничивания; |
| ВВ      | – Высоковольтный выключатель;               |
| ВКЛ     | – Включено;                                 |
| ВМ блок | – Вольтметровая блокировка;                 |
| ВнЗ     | – Внешняя защита;                           |
| ВОД     | – Волоконно-оптический датчик;              |
| ВТХ     | – Времятоковая характеристика;              |
| ВЭ      | – Выкатной элемент;                         |
| ДВ      | – Дискретный вход;                          |
| ДгЗ     | – Дуговая защита;                           |
| ЗМН     | – Защита минимального напряжения;           |
| ЗНЗ     | – Защита от замыкания на землю;             |
| ЗПН     | – Защита от повышения напряжения;           |
| ЗОП     | – Защита от перегрузки;                     |
| ЗОФ     | – Защита от несимметрии и обрыва фазы;      |
| ИБП     | – Источник бесперебойного питания;          |
| Кв      | – Коэффициент возврата;                     |
| КЗ      | – Короткое замыкание;                       |
| КРУ     | – Комплектное распределительное устройство; |
| КЦВ     | – Контроль цепей включения;                 |
| КЦН     | – Контроль цепей напряжения;                |
| КЦО     | – Контроль цепей отключения;                |
| ЛЗШ     | – Логическая защита шин;                    |

|      |                                                                                     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| МТЗ  | – Максимальная токовая защита;                                                      |
| НКВ  | – Неисправность катушки включения;                                                  |
| НЦВ  | – Неисправность цепей выключателя;                                                  |
| ОНМ  | – Определение направления мощности;                                                 |
| ОТКЛ | – Отключено;                                                                        |
| РПВ  | – Реле положения выключателя – «включено» (выключатель включен);                    |
| РПО  | – Реле положения выключателя – «отключено» (выключатель отключен);                  |
| РЗА  | – Релейная защита и автоматика;                                                     |
| РЭ   | – Руководство по эксплуатации;                                                      |
| СВ   | – Секционный выключатель;                                                           |
| СДИ  | – Светодиодный индикатор;                                                           |
| СПЛ  | – Свободно программируемая логика;                                                  |
| ТмЗ  | – Защита по температуре;                                                            |
| ТН   | – Трансформатор напряжения измерительный;                                           |
| ТТ   | – Трансформатор тока измерительный;                                                 |
| ТТНП | – Трансформатор тока нулевой последовательности измерительный;                      |
| УРОВ | – Устройство резервирования отказов выключателя;                                    |
| ЧАПВ | – Частотное автоматическое повторное включение;                                     |
| ANSI | – American National Standards Institute (национальный институт стандартизации США); |
| USB  | – Universal Serial Bus (Универсальная последовательная шина)                        |

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 2.1 Основные параметры и размеры

2.1.1 Устройства имеют следующие основные технические параметры:

- оперативное питание по 2.1.2;
- количество аналоговых входов – 8;
- количество дискретных входов – 12;
- количество дискретных выходов (реле) – 12;
- количество входов оптоволоконных датчиков обнаружения дуги – 3 (только для РЗЛ-05.В3;

РЗЛ-05.В4);

- габаритные размеры (ШхВхГ), не более – 205х240х195 мм;
- масса устройства – не более 8 кг.

2.1.2 Питание устройств осуществляется от источника постоянного, переменного или выпрямленного тока напряжением 220 В по двум каналам питания, работающим параллельно и независимо друг от друга без соблюдения фазировки подключения. В случае снижения напряжения оперативного питания ниже 90 В ( $U_{ном}=220$  В) или его отсутствии устройства исполнений **(РЗЛ-05.В2; РЗЛ-05.В4)** получают питание от токовых цепей в диапазоне токов 0,8...30 А, в том числе и в неаварийных режимах. При питании устройства от источника оперативного тока в диапазонах напряжений выше 0,8  $U_{ном}$  питание от токовых цепей блокируется. Параметры оперативного и резервного питания устройств приведены в таблице 2.1.

Устройства сохраняют работоспособность при его питании:

- от сети постоянного тока (со значением пульсаций не более 12 %) в диапазоне напряжений (132 – 360) В;
- от источника бесперебойного питания (ИБП) с выходным сигналом типа «модифицированная синусоида» и номинальным напряжением  $U_{ном} = 220$  В.

Переключение питания устройства с одного канала на другой – не влияет на его функционирование.

Устройства не срабатывают ложно и не повреждаются:

- при снятии и подаче оперативного тока, а также при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением;
- при замыкании на землю цепей оперативного тока;
- при подаче напряжения постоянного и выпрямленного оперативного тока обратной полярности.

2.1.3 Пусковой ток при включении оперативного питания не превышает 10 А в течение 10 мс.

С учетом пускового тока необходимо выбирать автомат питания блока с номинальным током не менее 2 А для временной характеристики отключения «С». Кроме того, автомат должен пройти проверки на номинальное напряжение, номинальный ток отключения, чувствительность, быстродействие и селективность с учетом требований действующих нормативных документов.

Таблица 2.1 – Параметры питания

| Наименование параметра                                                                                                                                                                                 | Значение               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| <b>Оперативное питание</b>                                                                                                                                                                             |                        |
| Диапазон напряжения оперативного питания, В:<br>– постоянного тока<br>– переменного тока частоты 50 Гц                                                                                                 | 90 – 360<br>60 – 254   |
| Время готовности к работе после подачи оперативного питания, с, не более                                                                                                                               | 0,3                    |
| Устойчивость к прерыванию напряжения питания 100 % $U_n$ , с, не менее                                                                                                                                 | 0,5                    |
| Устойчивость при занижениях напряжения питания до 100 В, с, не более                                                                                                                                   | 1,5                    |
| Количество независимых каналов питания                                                                                                                                                                 | 2                      |
| Потребляемая мощность по одному каналу<br>– в дежурном режиме не более, Вт<br>– в режиме срабатывания защит, не более, Вт                                                                              | 9<br>13                |
| <b>Питание от токовых цепей</b><br>(только для РЗЛ-05.В2, РЗЛ-05.В4)                                                                                                                                   |                        |
| Количество токовых входов для питания                                                                                                                                                                  | 2                      |
| Диапазон входного тока:<br>– длительно, А<br>– кратковременно (3 с), А, не более<br>– кратковременно (1 с), А, не более                                                                                | 2,5 – 10<br>150<br>250 |
| Время готовности к работе при питании от цепей тока:<br>– при подаче тока 4,7 А по одной фазе или токов 2,5 А по двум каналам питания, с, не более<br>– при подаче тока 5 А по двум фазам, с, не более | 0,45<br>0,35           |
| Потребляемая мощность, мощность при $I_{ном}=5A$ на одну фазу, Вт, не более                                                                                                                            | 11                     |

## 2.2 Электрические параметры и режимы

2.2.1 Сопротивление изоляции устройств соответствует ряду 3 по ДСТУ 3020 – 95 (ГОСТ 12434-88). При нормальных климатических условиях (по ГОСТ 15150–69) сопротивление изоляции между независимыми цепями устройства, измеренное омметром с напряжением 500 В, должно быть не менее 50 МОм.

Сопротивление изоляции в нормальных климатических условиях между каждой независимой цепью и корпусом, соединенным со всеми остальными независимыми цепями – не менее 50 МОм.

2.2.2 Электрическая изоляция независимых цепей устройства (кроме цепей интерфейсов связи) выдерживает испытательное напряжение 2000 В частотой 50 Гц в течение 60 с.

2.2.3 Электрическая изоляция независимых цепей выдерживает три положительных и три отрицательных импульса напряжения со следующими параметрами:

- амплитуда – 5,0 кВ  $\pm 10$  %;
- длительность переднего фронта – 1,2 мкс  $\pm 30$  %;
- длительность полуспада заднего фронта – 50 мкс  $\pm 20$  %;
- длительность интервалов между импульсами – 5 с.

К независимым цепям устройства относятся:

- входные цепи измерения токов и напряжения;
- входные цепи оперативного питания;
- цепи выходных реле (соединенные вместе контакты одного реле);
- цепи ДВ (кроме питаемых от встроенного источника постоянного тока).

Устройства по прочности изоляции удовлетворяют требованиям МЭК 255-5 и ДСТУ 3020 – 95 (ГОСТ 12434-88).

2.2.4 Электрическая изоляция цепей интерфейсов связи (USB и RS-485) устройств выдерживает в течение 60 с испытательное напряжение 500 В частотой 50 Гц, а также по три положительных и отрицательных импульса напряжения:

- амплитудой –  $1 \text{ кВ} \pm 10 \%$ ;
- длительностью переднего фронта –  $1,2 \text{ мкс} \pm 30 \%$ ;
- длительностью полуспада заднего фронта –  $50 \text{ мкс} \pm 20 \%$ ;
- интервалом следования – 5 с.

2.2.5 Устройства обеспечивают устойчивость к внешним помехам в соответствии с требованиями ДСТУ IEC/TS 61000-6-5:2008:

- электростатического разряда 3 степени жесткости по ДСТУ IEC 61000-4-2:2008 с испытательным напряжением импульса разрядного тока (контактный разряд – 6 кВ; воздушный разряд – 8 кВ);

- в части невосприимчивости к радиочастотному электромагнитному полю излучения на порт корпуса, степень жесткости 3 по ДСТУ IEC 61000-4-3;

- наносекундных импульсных помех 4 степени жесткости по ДСТУ IEC 61000-4-4:2008 с заданными амплитудой и частотой испытательных импульсов:

- линии электропитания – 4 кВ, 2,5 кГц;
- линии сигналов ввода/вывода – 2 кВ, 5 кГц;

- в части невосприимчивости к скачкам напряжения и тока на входной порт электропитания переменного и постоянного тока, на порты управления и ввода-вывода, степень жесткости 4 по ДСТУ IEC 61000-4-5;

- в части невосприимчивости к кондуктивным помехам, индуцированным радиочастотными полями, степень жесткости 3 по ДСТУ IEC 61000-4-6;

- динамических изменений напряжения электропитания по 4 степени жесткости по ДСТУ IEC 61000-4-11:2007:

- провалы напряжения 30 %  $U_n$  в течение 2000 мс;
- прерывания напряжения 100 %  $U_n$  в течение 500 мс;
- выбросы напряжения 20 %  $U_n$  в течение 2000 мс;

- повторяющихся колебательных затухающих помех (КЗП) 3 степени жесткости по ДСТУ IEC 61000-4-12:2006 амплитуда импульсов напряжения:

- при подаче КЗП по схеме «провод-провод» - 1 кВ;
- при подаче КЗП по схеме «провод-земля» - 2,5 кВ;

- магнитного поля промышленной частоты 4 степени жесткости по ДСТУ 2465-94 (ДСТУ IEC 61000-4-8:2012) напряженностью поля:

- длительно - 30 А/м;
- кратковременно - 300 А/м.

- импульсного магнитного поля 4 степени жесткости по ГОСТ 30336-95 (ДСТУ IEC 61000-4-9:2007) – напряженность поля 300 А/м.

## 2.3 Характеристики

### 2.3.1 Измерительные цепи фазных токов и тока нулевой последовательности

Устройства имеют следующие аналоговые входы токовых цепей:

- три входа измерения тока фаз IA, IB, IC;
- один вход, предназначенный для измерения тока нулевой последовательности 3I0.

Основные технические характеристики токовых цепей приведены в таблицах 2.2 и 2.3.

**Таблица 2.2** – Технические характеристики измерительных цепей фазных токов

| Наименование параметра                                                                             | Значение    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Номинальное значение входного фазного тока, А                                                      | 5,0         |
| Количество фазных токов                                                                            | 3 (2)       |
| Диапазон измеряемых значений, А                                                                    | 0,1 – 150,0 |
| Максимальное контролируемое значение, А                                                            | 200         |
| Потребляемая мощность входных измерительных цепей фазных токов в номинальном режиме, ВА, не более: | 0,05        |
| Основная относительная погрешность измерения, %                                                    | ± 2,0       |
| Термическая стойкость измерительных цепей тока, А:                                                 |             |
| – длительно                                                                                        | 15          |
| – в течение 1 с                                                                                    | 500         |
| – в течение 1 мин                                                                                  | 40          |
| Термическая стойкость при питании от токовых цепей, А:                                             |             |
| – длительно                                                                                        | 10          |
| – в течение 1 с                                                                                    | 250         |
| – в течение 1 мин                                                                                  | 20          |

**Таблица 2.3** – Технические характеристики измерительной цепи тока нулевой последовательности

| Наименование параметра                                                                   | Значение    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Номинальное значение тока 3I0, А                                                         | 1,0         |
| Количество                                                                               | 1           |
| Диапазон измеряемых значений, А                                                          | 0,01 - 4,00 |
| Максимальное контролируемое значение, А                                                  | 10          |
| Потребляемая мощность измерительной цепи тока 3I0 при номинальном режиме, мВА, не более: | 20          |
| Основная относительная погрешность измерения, %                                          |             |
| – в диапазоне от 0,01 А до 0,05 А                                                        | ± 10,0      |
| – в диапазоне св. 0,05 А до 4,0 А                                                        | ± 5,0       |
| Термическая стойкость, А:                                                                |             |
| – длительно                                                                              | 5           |
| – в течение 1 с                                                                          | 100         |

### 2.3.2 Измерительные цепи напряжения

Устройства содержат четыре входа, предназначенных для измерения напряжения:

- три для измерения линейных напряжений UAB, UBC, UCA;
- один для измерения напряжения нулевой последовательности 3U0.

Характеристики измерительных входов по напряжению приведены в таблице 2.4.

**Таблица 2.4** – Технические характеристики измерительных цепей напряжения

| Наименование параметра                                                                                  | Значение   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Номинальное значение, В                                                                                 | 100        |
| Количество измеряемых напряжений                                                                        | 4          |
| Диапазон измеряемых значений, В                                                                         | 0,5 - 150  |
| Максимальное контролируемое значение, В                                                                 | 200        |
| Потребляемая мощность входных цепей для напряжений в номинальном режиме ( $U = 100$ В), ВА, не более    | 0,5        |
| Основная относительная погрешность измерения линейных напряжений, %                                     | $\pm 2,0$  |
| Основная относительная погрешность измерения напряжения $3U_0$ , %                                      | $\pm 3,0$  |
| Основная погрешность измерения фазовых углов между током $3I_0$ и напряжением $3U_0$ , градус, не более | $\pm 3,0$  |
| Термическая стойкость, В:<br>– длительно<br>– в течение 1 с                                             | 150<br>300 |

### 2.3.3 Измерительные цепи температуры

В устройствах предусмотрено 2 датчика температуры:

- внутренний датчик – для фиксации температуры внутри устройства;
- внешний датчик – для фиксации температуры внешней среды.

Внешний датчик поставляется по заказу и подключается к устройству при помощи соединительного кабеля по умолчанию длиной 1,5 м или иной по заказу. Питание датчика осуществляется от блока питания устройства. Сигнальные цепи и цепи питания выносного датчика имеют гальваническую развязку с основной схемой устройства.

Характеристики измерительного входа по температуре приведены в таблице 2.5.

**Таблица 2.5** – Технические характеристики измерительного входа по температуре

| Наименование параметра                          | Значение  |
|-------------------------------------------------|-----------|
| Диапазон измеряемых значений, °C                | 0 -100    |
| Максимальное контролируемое значение, °C        | 125       |
| Основная относительная погрешность измерения, % | $\pm 2,0$ |

Дополнительные погрешности измерения параметров и срабатывания алгоритмов при изменении температуры окружающей среды не превышают 2 % во всем диапазоне температур.

Дополнительная погрешность при контроле токов и напряжений с изменением частоты входных сигналов в диапазоне от 45 до 55 Гц не превышает 0,5 % на каждый 1 Гц относительно номинальной частоты 50 Гц.

### 2.3.4 Дискретные входные сигналы

#### 2.3.4.1 Устройство имеет 12 дискретных входов.

Основные технические характеристики входных дискретных цепей устройства приведены в таблице 2.6.

**Таблица 2.6** – Основные технические характеристики дискретных входов

| Параметр                                                                                                                                                              | Значение        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Входы дискретных сигналов (D1 – D8, D12)</b> (дискретные входы являются универсальными для подключения напряжения переменного, выпрямленного или постоянного тока) |                 |
| Количество входов                                                                                                                                                     | 9               |
| Номинальное напряжение переменного, выпрямленного (постоянного) тока, В                                                                                               | 220 (220)       |
| Уровень порогового напряжения срабатывания, В:                                                                                                                        |                 |
| – постоянного тока                                                                                                                                                    | 132 –150        |
| – переменного тока                                                                                                                                                    | 154 –176        |
| Значение напряжения устойчивого несрабатывания, В:                                                                                                                    | 0 – 100         |
| Входной ток, мА:                                                                                                                                                      |                 |
| – при включении                                                                                                                                                       | 20              |
| – потребляемый (во включенном состоянии)                                                                                                                              | 4               |
| Длительность сигнала на входе, мс, не менее                                                                                                                           | 40              |
| Предельное значение напряжения, В                                                                                                                                     | 310             |
| <b>Входы дискретных сигналов с питанием от внутреннего источника (входы D9 - D11)</b>                                                                                 |                 |
| Количество входов                                                                                                                                                     | 3               |
| Номинальное напряжение постоянного тока, В                                                                                                                            | 24              |
| Тип входного сигнала                                                                                                                                                  | «Сухой контакт» |

2.3.4.2 В устройствах РЗЛ-05.ВХ имеется возможность настройки управления любым логическим входным сигналом, поддерживаемым алгоритмами и физическими дискретными выходными сигналами с помощью программы конфигурирования свободно программируемой логики. Для конфигурирования используются физические и логические входы и выходы.

Порядок работы с программой конфигурирования свободно программируемой логики приведен в документе «Устройства релейной защиты и автоматики микропроцессорные РЗЛ-05. Программа sm2.exe «Монитор-2». Руководство пользователя. АЧАБ.648239.130 РП».

2.3.4.3 Перечень физических дискретных входов (**ДВn**, **Dn**) приведен в таблице В.1 Приложения В. Числовое обозначение выводов дискретных входов устройств с привязкой к контактам разъемов приведено в Приложении В на рисунках В.2, В.3, В.4, В.5.

Перечень логических входов (**Лог. вход n**) приведен в таблице В.3 Приложения В.

2.3.4.4 Устройства РЗЛ-05.ВХ поставляются с начальной (заводской) настройкой дискретных входов программируемой логики, приведенной в таблице Б.2 Приложения Б.

2.3.4.5 Входы **D9 – D11** запитываются от внутреннего гальванически развязанного источника питания. Это позволяет использовать их для приема сигналов даже при значительном снижении напряжения оперативного тока. Рекомендуется использовать эти входы для приема сигналов, которые формируются во время КЗ (дуговая защита, УРОВ, ЛЗШ и т.п.).

**Запрещается подача внешнего напряжения на эти входы, т.к. это приводит к повреждению устройства.**

### 2.3.5 Выходные реле

2.3.5.1 Устройство имеет 13 дискретных выходов (реле).

2.3.5.2 Выходные реле устройства состоят из:

- реле **K1**, моностабильное реле с одной группой замыкающих контактов повышенной мощности;
- реле **K2 – K5, K9 – K12**, моностабильные реле с одной группой нормально разомкнутых (замыкающих) контактов;

- реле **K6, K8**, и реле неисправности **Kwd**, моностабильные реле с одной группой переключающих контактов;
- реле **K7** бистабильное (двухпозиционное) реле с одной группой переключающих контактов.

Основные технические характеристики выходных цепей устройства приведены в таблице 2.7.

**Таблица 2.7** – Основные технические характеристики реле

| Параметр                                                                                                                          | Значение              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Количество выходных реле,<br>из них:                                                                                              | 13                    |
| – с замыкающим контактом (повышенной мощности)                                                                                    | 1                     |
| – с замыкающим контактом                                                                                                          | 8                     |
| – с переключающим контактом                                                                                                       | 4                     |
| Максимальное коммутируемое напряжение постоянного тока, В                                                                         | 300                   |
| Максимальное коммутируемое напряжение переменного тока, В                                                                         | 400                   |
| Максимально допустимый ток через контакты - длительно, А                                                                          | 10 (реле K1 – 20 А)   |
| Ток замыкания и размыкания переменного напряжения (250 В, $\cos\varphi=0,6$ ), А, не более                                        | 5 (реле K1 – 10 А)    |
| Ток размыкания постоянного напряжения 250 В при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R не более 20 мс, А, не более | 0,2 (реле K1 – 0,4 А) |

2.3.5.3 В устройствах РЗЛ-05.ВХ имеется возможность настройки управления любым логическим выходным сигналом, поддерживаемым алгоритмами и физическим дискретным выходным сигналом с помощью программы конфигурирования свободно программируемой логики. Для конфигурирования используются физические и логические входы и выходы.

Порядок работы с программой конфигурирования свободно программируемой логики приведен в документе «Устройства релейной защиты и автоматики микропроцессорные РЗЛ-05 Программа sm2.exe «Монитор-2». Руководство пользователя. АЧАБ.648239.130 РП».

2.3.5.4 Перечень физических дискретных выходов (**Двух.п, Kn**) приведен в таблице В.2 Приложения В. Числовое обозначение выводов дискретных выходов (**Kn**) устройств с привязкой к контактам разъемов приведено в Приложении В на рисунках В.2, В.3, В.4, В.5.

Перечень логических выходов (**Лог. выход п**) приведен в таблице В.4 Приложения В.

2.3.5.5 Устройства РЗЛ-05.ВХ поставляются с начальной (заводской) настройкой дискретных выходов и светодиодов программируемой логики, приведенной в таблице Б.3 и Б.4 Приложения Б.

Для всех реле **K1 - K12** с помощью редактора схем программы свободно программируемой логики возможен выбор режима (алгоритма) работы реле, который задается с помощью установки «птичек» возле конкретного реле:

- **«Kn лин»** – линейный режим (без фиксации), реле работает в следящем режиме;
  - **«Kn триг»** – триггерный режим (с памятью, с фиксацией, блинкер), контакты реле удерживаются до квитирования;
  - **«Kn имп»** – импульсный режим, контакты реле замкнуты на определенное время;
  - **«Kn миг»** – мигающий режим, время включенного и отключенного состояний равно 1 с.
- Длительность включенного состояния реле в импульсном режиме задается уставками **«Kn импульс»** в меню **«Реле»**.

### 2.3.6 Входы для датчиков дуги

2.3.6.1 Устройства **РЗЛ-05.В3** и **РЗЛ-05.В4** имеют 3 волоконно-оптических датчика дуги предназначенных для контроля светового потока (вспышки света), вызываемого дуговым электрическим разрядом в комплектных распределительных устройствах электрических подстанций 0,4-154 кВ при возникновении в них коротких замыканий, сопровождаемых открытой электрической дугой.

В каждый, оптически изолированный отсек ячейки, устанавливается волоконно-оптический датчик (ВОД). ВОД представляет двухволоконный оптический кабель с одной стороны соединенный с приемником оптического излучения в виде объектива, обеспечивающего угол захвата близкий к 5 радиан. С другой стороны оптический кабель оконцован оптическими вилками V-Pin 200 для подключения к розеткам BL устройства. Одно из волокон оптического кабеля используется в качестве среды передачи собранного объективом светового потока от электрической дуги и, отраженного от объектива, тестового оптического сигнала до оптического приемника. Второе волокно служит для передачи тестового оптического сигнала от оптического передатчика до объектива ВОД.

Внешний вид и габаритные размеры объектива ВОД показаны на рисунке 2.1.

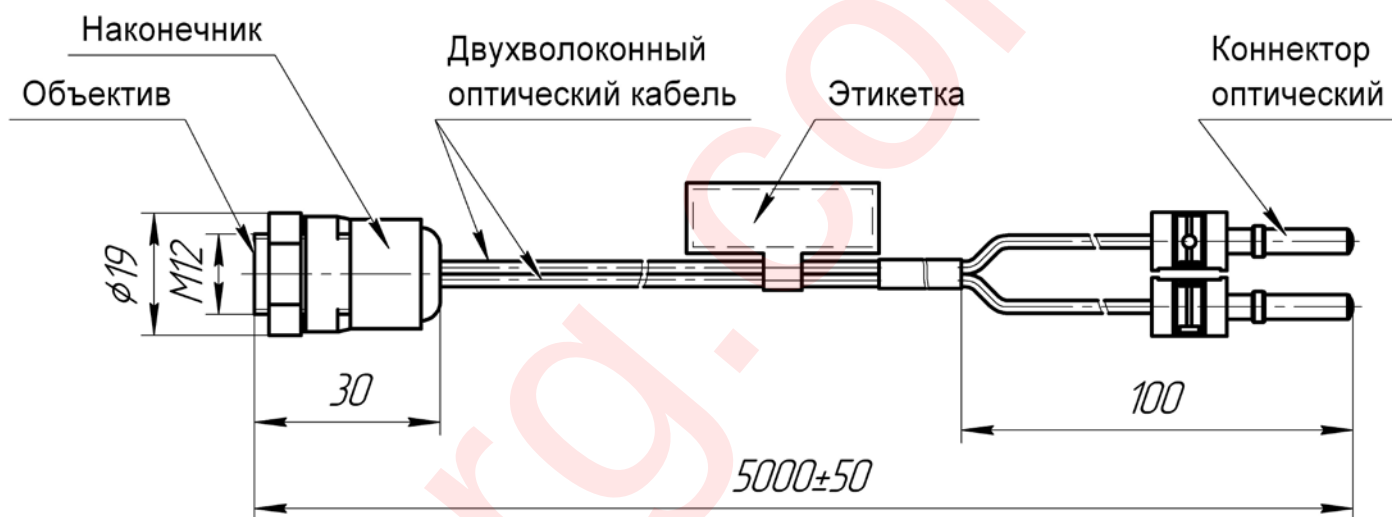


Рисунок 2.1– Внешний вид и габаритные размеры объектива ВОД

Световой поток в защищаемом отсеке ячейки собирается объективом ВОД и по волоконно-оптическому кабелю передается к фотоприемнику, расположенному на плате преобразователей устройства. В устройстве происходит преобразование оптического сигнала в электрический, который затем усиливается и сравнивается с пороговым значением, подобранном таким образом, чтобы обеспечить оптимальную чувствительность устройства. Технические параметры ВОД и время срабатывания дуговой защиты устройства приведены в таблице 2.8.

**Таблица 2.8** - Технические характеристики ВОД

| Параметр                                                                                                             | Значение                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Количество входов                                                                                                    | 3                                                   |
| Длина оптического кабеля ВОД, м                                                                                      | 5; по заказу до 20 м                                |
| Порог срабатывания*                                                                                                  | Не более 0,5 мВт/см <sup>2</sup><br>(900 – 1100 лк) |
| Время срабатывания без контроля тока, мс, не более                                                                   | 10                                                  |
| Время срабатывания с контролем тока, мс                                                                              | 10-15                                               |
| * - соответствует срабатыванию от излучения лампы накаливания 60 Вт, расположенной на расстоянии 30 см от линзы ВОД; |                                                     |

## 2.4 Требования к климатическим и механическим воздействиям

2.4.1 Устройства изготавливаются в климатическом исполнении УЗ для поставок в районы с умеренным и холодным климатом (по ГОСТ 15150-69).

Устройства предназначены для установки в местах защищенных от попадания брызг воды, масел, эмульсий, воздействия прямых солнечных лучей.

Устройства рассчитаны на эксплуатацию при следующих параметрах окружающей среды:

- диапазон рабочих температур – от минус 40 до плюс 60°C;
- относительная влажность окружающего воздуха – до 98 % при 25 °C;
- атмосферное давление – от 550 до 800 мм рт. ст.;
- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы.

2.4.2 По устойчивости к воздействию внешних механических факторов устройства соответствуют группе М7 по ГОСТ 17516.1-90.

Устройства выдерживают следующие максимальные ускорения:

- 3g – в диапазоне частот (5-15) Гц;
- 2g – в диапазоне частот (15-60) Гц;
- 1g – в диапазоне частот (60-100) Гц.

Устройства выдерживают многократные удары, длительностью (2 – 20) мс, с ускорением 3g.

Рабочее положение устройств в пространстве – вертикальное утопленное.

## 2.5 Требования к надежности

Устройства имеют высокую надежность, что обеспечивает их длительную безотказную эксплуатацию. В случае выхода устройства со строя, его ремонт в гарантийный и послегарантийный период осуществляется на заводе-изготовителе.

В условиях и режимах эксплуатации, установленных в 2.4, устройства обеспечивают следующие показатели надежности:

- средняя наработка на отказ – не менее 25000 ч;
- полный средний срок службы – не менее 20 лет;
- средний срок хранения (в заводской упаковке в отапливаемом помещении) – не менее 3,5 года.

### 3 КОНСТРУКЦИЯ УСТРОЙСТВА

#### 3.1 Конструкция и внешние подключения

3.1.1 Конструктивно устройства выполнены в виде стального блока, имеющего лицевую панель, на которой расположены органы управления и индикации.

3.1.2 В блоке расположены модули, в состав которых входят печатная плата и другие необходимые элементы. Модули объединены между собой с помощью печатной кросс-платы. Внешние сигналы всех модулей (кроме модуля управления) выведены на заднюю панель блока и подключены к клеммам. Клеммы выполнены разъемными (целой группой), что позволяет при необходимости оперативно заменить устройство, не нарушая монтаж подводящих проводов.

3.1.3 Устройство внешними подключениями подсоединяется:

- к цепям измерения тока фаз А, В, С и тока нулевой последовательности;
- к цепям питания по току фаз А и С (РЗЛ-05.В2 и РЗЛ-05.В4);
- к цепям линейных напряжений UAB, UBC, UCA;
- к цепи напряжения нулевой последовательности 3U0;
- к двум независимым цепям питания с номинальным напряжением 220 В постоянного, переменного или выпрямленного тока;
- к контрольным цепям формирования сигналов на дискретных входах и цепям, коммутируемым выходными реле устройства;
- к контрольным цепям формирования сигналов на входах, питающихся от внутреннего источника питания;
- к локальной сети обмена информации через два интерфейса RS-485 и к порту USB компьютера (последнее – при выполнении контрольных и наладочных операций).

Напряжения UAB, UBC, UCA и напряжение 3U0 измеряются непосредственно. Функции защиты минимального напряжения (ЗМН), защиты от повышения напряжения (ЗПН), определения направления мощности для максимальной токовой защиты (МТЗ) работают по измеренным напряжениям. Напряжение 3U0 непосредственно измеряется с обмотки «разомкнутого треугольника» трансформатора напряжения нулевой последовательности (ТННП). Функции защиты ЗНЗ выполняются по измеренным или расчетному току 3I0 и напряжению нулевой последовательности 3U0.

3.1.4 Клеммные соединители обеспечивают подключение внешних проводников сечением не более:

- для измерительных токовых цепей: одного проводника – сечением до 6 мм<sup>2</sup>, двух проводников – сечением до 2,5 мм<sup>2</sup> каждый;
- для остальных цепей: одного проводника – сечением до 2,5 мм<sup>2</sup>, двух проводников сечением до 1 мм<sup>2</sup>.

3.1.5 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой устройства по ГОСТ 14254-96:

- по колодкам соединительным – IP20;
- остальное – IP40.

3.1.6 Габаритные и установочные размеры устройств указаны в Приложении В, рисунки В.1, В.6, В.7.

3.1.7 На корпусе устройств на тыльной стороне находится зажим (винт) заземления с маркировкой «», к которому должен подключаться провод сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup>.

## 3.2 Состав органов управления и навигация по меню

### 3.2.1 Лицевая панель устройства

3.2.1.1 На лицевой панели устройства (рисунок В.1) расположены следующие органы управления:

- клавиатура, включающая 16 кнопок для навигации по меню устройства;

- две кнопки управления выключателем  ,  для оперативного управления выключателем с передней панели;

- кнопка  для квитирования аварийного состояния световой сигнализации и реле сигнализации. Все кнопки на передней панели выполнены на основе плёночной клавиатуры;

- соединитель USB для связи устройства с ПК.

3.2.1.2 На передней панели имеются следующие органы индикации:

- OLED-дисплей, содержащий две строки по 20 знакомест;

- 4 светодиода с жестко фиксированной функцией:

- а) **«ВКЛ»** (цвет красный), светится при включенном выключателе при наличии сигнала «РПВ» (ДВ контроля положения выключателя «Включено» («РПВ» активен);

- б) **«ОТКЛ»** (цвет зеленый), светится при отключенном выключателе при наличии сигнала «РПО» (ДВ контроля положения выключателя «Отключено» («РПВ» активен);

- в) **«ПИТАНИЕ»** (цвет зеленый), светится при наличии напряжения питания;

- г) **«ИСПРАВНОСТЬ»** (цвет зеленый), светится при штатной нормальной работе контроллера и замыкании контактов реле неисправности **Kwd**;

- 16 светодиодов (цвет – красный) с программно-назначаемой функцией.

Свободно программируемые светодиоды могут работать в режиме повторителя, блинкера или в мигающем режиме. При работе в режиме блинкера они могут быть сброшены по сигналу на дискретном входе, по команде из меню, по интерфейсу связи.

Состояние светодиодов сохраняется при восстановлении оперативного питания.

Для всех светодиодов с помощью редактора схем программы свободно программируемой логики возможен выбор режима (алгоритма) работы, который задается с помощью установки «птичек» возле конкретного СДИ:

- **«СДИп лин»** – линейный режим (без фиксации), светодиод работает в следящем режиме;
- **«СДИп триг»** – триггерный режим (с памятью, с фиксацией, блинкер), СДИ светится до квитирования;

- **«СДИп имп»** – импульсный режим, СДИ светится определенное время;

- **«СДИп миг»** – мигающий режим, время включенного и отключенного состояний СДИ равно 1 с.

3.2.1.3 Для всех **СДИ «1» – «16»** предусмотрены места для нанесения маркером соответствующих надписей, или наклейки полосок с названием возможных функций.

Внешний вид передней панели с элементами индикации и органами управления показан в Приложении В на рисунке В.1.

### 3.3 Комплект поставки

В стандартный комплект поставки входят:

- устройство РЗЛ-05.ВХ;
- паспорт АЧАБ.648239.107 ПС;
- компакт-диск с программным обеспечением и электронной версией документов «Устройства релейной защиты и автоматики микропроцессорные РЗЛ-05. Программа sm2.exe «Монитор-2». Руководство пользователя. АЧАБ.648239.130 РП» и «Устройство релейной защиты и автоматики микропроцессорное РЗЛ-05.ВХ со свободно программируемой логикой». Руководство по эксплуатации АЧАБ.648239.107 РЭ»;
- три оптоволоконных датчика с длиной 5 м или иной при заказе (для РЗЛ-05.В3, РЗЛ-05.В4);
- один датчик температуры ААПЦ.405542.003 (при заказе).

## 4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА

### 4.1 Работа устройства

4.1.1 Устройство постоянно находится в режиме контроля четырёх токов и четырёх напряжений.

4.1.2 Устройство одновременно измеряет мгновенные значения электрических величин с помощью многоканального АЦП. Снятые значения АЦП обрабатываются по программе цифровой фильтрации относительно первой гармоники промышленной частоты.

4.1.3 Для сравнения с уставками вычисляется действующее значение каждого тока и находится максимальное значение из фазных токов.

Одновременно рассчитываются симметричные составляющие токов и напряжений.

Значения модулей векторов вычисляются каждые 5 мс и сравниваются с уставками, введенными в устройство при настройке его на конкретное применение.

4.1.4 Все уставки устройства хранятся в энергонезависимой памяти, позволяющей многократно производить необходимые изменения.

Просмотр измерений текущих значений фазных токов, линейных напряжений и напряжения 3U0, вычисленных значений прямой и обратной последовательности токов и напряжений, значение параметров устройства, состояние дискретных входов, просмотр и изменение значений уставок осуществляется с помощью кнопок управления и OLED-дисплея, расположенных на лицевой панели прибора. Двухстрочный 20-ти значный OLED-дисплей обеспечивает считывание информации при любой освещенности.

4.1.5 Светодиодные индикаторы на лицевой панели устройства обеспечивают сигнализацию текущего состояния устройства, срабатывания защит и функций автоматики.

Взаимосвязь выходных аналоговых сигналов и сигналов дискретных входов с выходными реле, и сигнализацией устройства задается программно.

**4.1.6 Встроенный токовый блок питания в устройствах РЗЛ-05.В2 и РЗЛ-05.В4 обеспечивает срабатывание функций релейной защиты при отсутствии напряжения оперативного питания, что позволяет использовать устройство на объектах с переменным оперативным током.**

### 4.2 Самодиагностика

4.2.1 При включении питания происходит полная проверка программно доступных узлов устройства, включая сам процессор, ПЗУ, ОЗУ, энергонезависимую память уставок, входные и

выходные дискретные порты, а также АЦП. В случае обнаружения отказов, а также при отсутствии оперативного питания выдается сигнал нормально замкнутыми контактами реле «Kwd», и работа устройства блокируется.

4.2.2 В процессе работы процессор постоянно проводит самодиагностику и перепрограммирует так называемый сторожевой таймер, который, если его периодически не сбрасывать, вызывает аппаратный сброс процессора устройства и запускает всю программу с начала, включая полное начальное самотестирование, как при включении питания.

4.2.3 Самодиагностика обеспечивает контроль работы процессорной части устройства. При обнаружении внутренней неисправности в устройстве система самодиагностики выдает сигнал, который приводит к возврату выходного реле неисправности **Kwd**, нормально подтянутого при исправном устройстве, светодиодный индикатор «ИСПРАВНОСТЬ» на лицевой панели устройства перестает светиться.

### 4.3 Описание функций устройства

Перечень функций защиты, автоматики, сигнализации с их кодами по стандарту ANSI, выполняемые устройством, приведен в таблице А.1 Приложения А.

Описание назначения уставок и параметров устройства приведено в таблице Б.1 Приложения Б.

Минимальное время срабатывания защит по току и напряжению не более 0,03 с, время возврата после снижения измеряемой величины ниже величины возврата не более 0,04 с.

#### 4.3.1 Функции защиты

##### 4.3.1.1 Максимальная токовая защита (МТЗ)

Максимальная токовая защита предназначена для защиты от междуфазных коротких замыканий и имеет 4 ступени: МТЗ-1 (ТО), МТЗ-2, МТЗ-3, МТЗ-4.

МТЗ выполняется с контролем трех фазных токов (IA, IB, IC).

Ввод в работу ступеней МТЗ и выбор режима их работы осуществляется уставкой «**МТЗ-п режим**» для первой, второй и четвертой ступеней соответственно.

Первая, вторая и четвертая ступени выполнены с независимой времятоковой характеристикой (ВТХ). МТЗ-1, МТЗ-2 и МТЗ-4 срабатывает при превышении любого из фазных токов значения выше уставки с выдержкой времени. Выдержка времени на срабатывание задается уставкой «**МТЗ-п время**», а значения токов срабатывания уставкой «**МТЗ-п ток**».

Ступень МТЗ-1 (ТО) может быть выполнена как токовая отсечка (ТО), т.е. быстродействующая защита от близких междуфазных коротких замыканий.

Третья ступень МТЗ (МТЗ-3) имеет либо независимую, либо зависимую времятоковую характеристику (ВТХ). Ввод в работу ступени и выбор характеристики осуществляется уставкой «**МТЗ-3 хар-ка**». Выбор режима работы МТЗ-3 осуществляется уставкой «**МТЗ-3 режим**».

Доступные времятоковые характеристики МТЗ-3:

1. Независимая характеристика. Время выдержки определяется значением уставки  $T_{уст}$

2. Нормально инверсная характеристика (МЭК 225-4), показанная на рисунке Е.1 Приложение Е

$$t = \frac{0,14T_{уст}}{(I/I_{уст})^{0,02} - 1}$$

3. Сильно инверсная характеристика (МЭК 225-4), показанная на рисунке Е.2 Приложение Е

$$t = \frac{13,5T_{уст}}{(I/I_{уст}) - 1}$$

4. Чрезвычайно инверсная характеристика (МЭК 225-4), показанная на рисунке Е.3 Приложение Е

$$t = \frac{80T_{уст}}{(I/I_{уст})^2 - 1}$$

5. Крутая характеристика (типа реле РТВ-1), показанная на рисунке Е.4 Приложение Е

$$t = \frac{1}{30(I/I_{уст} - 1)^3} + T_{уст}$$

6. Пологая характеристика (типа реле РТ-80, РТВ-4), показанная на рисунке Е.5 Приложение Е

$$t = \frac{1}{20((I/I_{уст} - 1)/6)^{1,8}} + T_{уст}$$

Пуск ступени с зависимой времятоковой характеристикой происходит при токах, превышающих  $1,1 I_{уст}$ . Выдержка времени ступени МТЗ-3 на начальном участке зависимых характеристик ограничивается уставкой **«МТЗ-3 огранич»**.

Устройство обеспечивает автоматический ввод ускорения любой ступени МТЗ при включении выключателя. Ускорение ступеней МТЗ-п вводится в меню битовой уставкой **«МТЗ уск источник»** после последнего включения выключателя на время выдержки, задаваемой уставкой **«МТЗ уск ввод»**.

Битовая уставка **«МТЗ уск источник»** - число **<0000>**, определяющее выбор режима ускорения ступеней МТЗ в любом сочетании. Задается выбором из двух вариантов: **«1» (Вкл)** или **«0» (Откл)**. Возможные значения уставки **«МТЗ уск источник»** указаны в таблице Б.1. Порядок выбора режима работы битовыми уставками приведен в 5.5.2.9.

Выдержка времени ускорения МТЗ одинакова для всех ступеней и задается уставкой **«МТЗ уск время»**. Если для ступеней МТЗ задана уставка по времени менее значения уставки **«МТЗ уск время»**, то при ускорении МТЗ заданная выдержка сохраняется (действует меньшая уставка). В случае задания зависимой характеристики МТЗ-3 на время ускорения, она переводится в режим с независимой характеристикой.

Для всех ступеней МТЗ может быть введен пуск по снижению напряжения – вольтметровая (ВМ) блокировка (уставка **«МТЗ режим»** пункты **«Ненаправ с ВМ-блок»** / **«Направ с ВМ-блок»**), которая позволяет лучше отстроиться от нагрузочных токов. ВМ-блокировка работает от внутреннего датчика напряжения, при этом соответствующая ступень МТЗ будет заблокирована (до пуска), если все линейные напряжения выше порогового значения, заданного уставкой **«ВМ-блок U»**. Условием пуска МТЗ является снижение любого линейного напряжения ниже уставки **«ВМ-блок U»**. Подключения датчика ВМ-блокировки к функции МТЗ осуществляется в редакторе СПЛ (рисунок 4.1). ВМ блокировка снимается если обнаружена неисправность цепей напряжения (КЦН) или сигнал лог «1» на лог. входе **«Авт ТН»**.

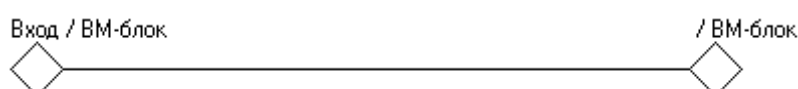


Рисунок 4.1 – Подключение ВМ-блокировки в редакторе СПЛ

Для всех ступеней МТЗ возможен выбор режима с блокировкой от броска намагничивающего тока. При введении блокировки битовой уставкой «МТЗ-п БТН» ступень будет срабатывать только в том случае, если отношение второй гармонической составляющей тока к первой гармонической составляющей меньше 15%.

Битовая уставка «МТЗ БТН» - число <0000>, определяющее выбор ступеней МТЗ в любом сочетании в режиме с блокировкой от броска намагничивающего тока. Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл). Возможные значения уставки «МТЗ БТН» указаны в таблице Б.1. Порядок выбора режима работы битовыми уставками приведен в 5.5.2.9.

При обнаружении бросков тока блокируется действие защитных ступеней на отключение, в тоже время их величины срабатывания и соответствующие выдержки времени продолжают нормально функционировать, т.е. таймеры ступеней МТЗ запускаются даже, если обнаружены броски тока. Также БТН блокирует сигнал пуска ступени. Если БТН возвращается во время отсчета выдержки времени, а аварийный ток МТЗ присутствует, то выдержка времени продолжается до отключения высоковольтного выключателя (ВВ). Если БТН возвращается после истечения выдержки времени МТЗ, то отключение произойдет немедленно. Если ступень МТЗ возвращается за время БТН (ток уменьшается ниже аварийного с коэффициента возврата), то произойдет сброс таймера соответствующей выдержки времени.

Предусмотрена возможность блокировки всех ступеней МТЗ до пуска (полностью блокируется ступень МТЗ) и/или после пуска (блокируется только действие ступеней на отключение) сигналами из логических входов «Блок 1 МТЗ-п» и «Блок 2 МТЗ-п» соответственно.

Также возможно блокировать ступени МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3 и МТЗ-4 по напряжению 0,4 кВ через логический вход «Блок 1 МТЗ-п» с помощью редактора СПЛ. Если необходим ввод и вывод блокировки, то рекомендуется использовать одну из ступеней внешней защиты в качестве переключателя (рисунок 4.2). Ввод и вывод блокировки в этом случае будет осуществляться с помощью уставки «ВнЗ режим».

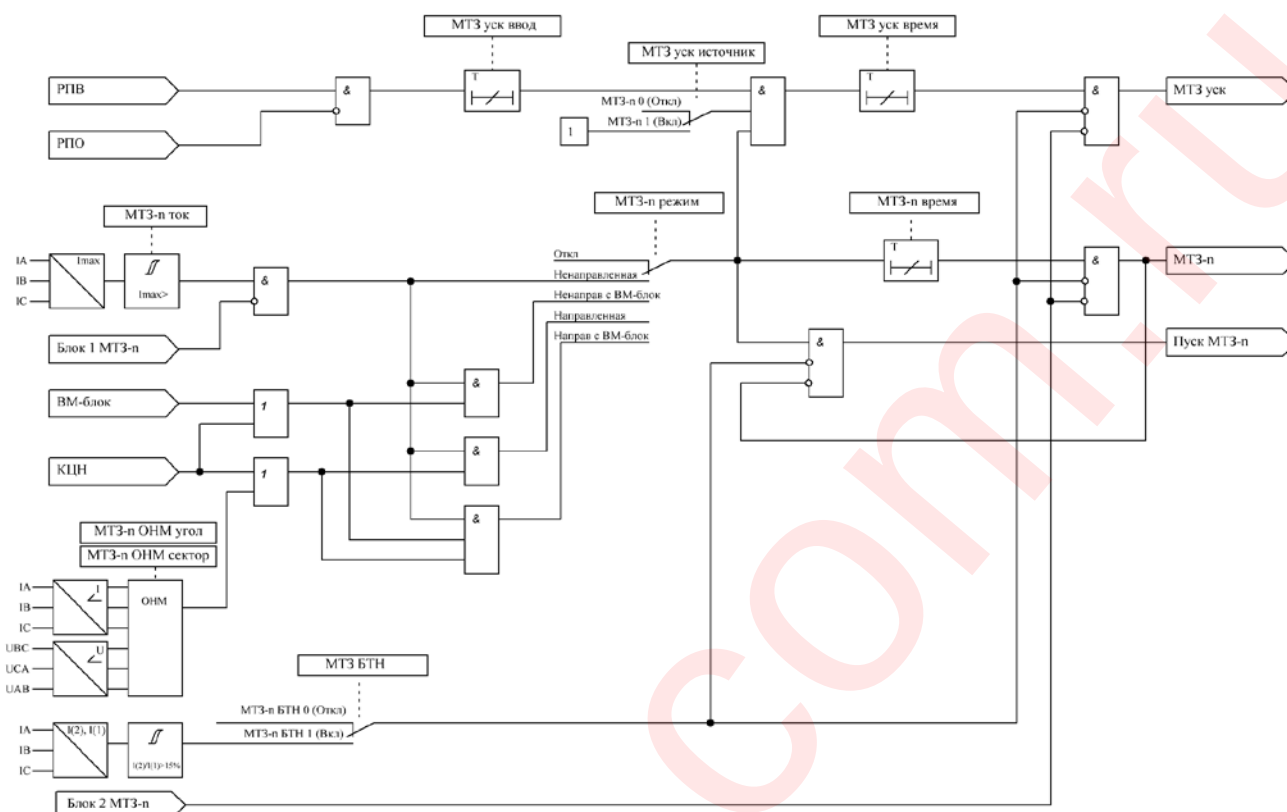


**Рисунок 4.2** – Ввод и вывод блокировки с помощью функции внешней защиты (ВнЗ)

Уставки максимальной токовой защиты указаны в таблице Б.1 Приложения Б.

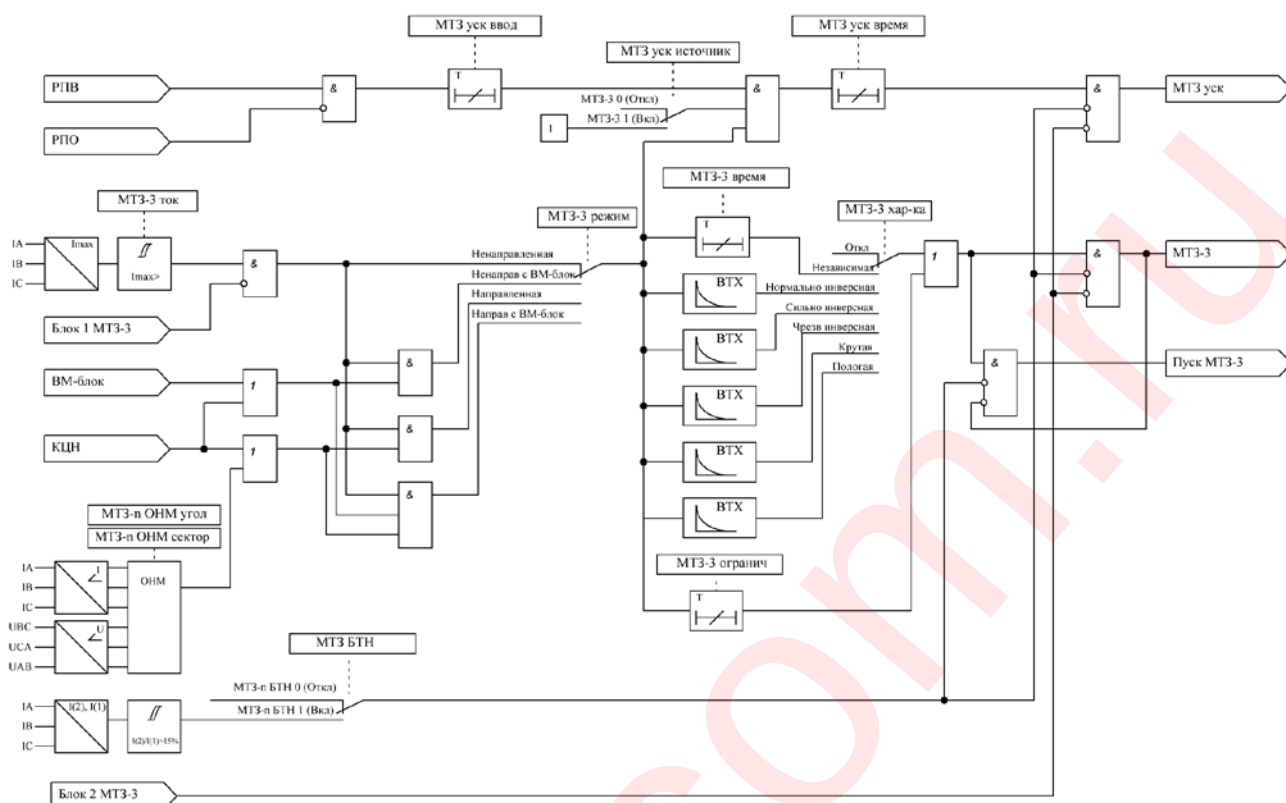
Функциональная логическая схема работы ступеней МТЗ-1 (ТО), МТЗ-2, МТЗ-4 с ускорением представлена на рисунке 4.3.

Функциональная логическая схема работы ступени МТЗ-3 с ускорением представлена на рисунке 4.4.



$I_A, I_B, I_C$  – фазные токи;  
 $I_{max}$  – максимальный фазный ток;  
 $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$  – линейные напряжения;  
 $<U$  – минимальное линейное напряжение;  
 $I_2$  – максимальное значение второй гармонической составляющей фазного тока;  
 $I_2/I_1$  – отношение максимального значения второй гармонической составляющей фазного тока к максимальному значению первой гармонической составляющей фазного тока.

**Рисунок 4.3** – Функциональная логическая схема МТЗ-1 (ТО), МТЗ-2, МТЗ-4



IA, IB, IC – фазные токи;

$I_{max}$  – максимальный фазный ток;

UAB, UBC, UCA – линейные напряжения;

$I(2)/I(1) >$  – отношение максимального значения второй гармонической составляющей фазного тока к максимальному значению первой гармонической составляющей фазного тока.

**Рисунок 4.4** – Функциональная логическая схема MT3-3

#### Логические входы:

- «РПВ» – передний фронт внешнего сигнала (напряжения) по входу РПВ (переход с лог. «0» в лог. «1») вводит в работу ускорение MT3 на время, определяемое уставкой «MT3 уск ввод»;
- «РПО» – внешний сигнал необходим для однозначного определения сигнала РПВ (РПВ и РПО не могут быть в одинаковом состоянии);
- «Блок 1 MT3-*n*» – внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск соответствующей ступени MT3;
- «Блок 2 MT3-*n*» – внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует работу соответствующей ступени MT3, отсчет времени при этом не прекращается;
- «КЦН» – сигнал лог. «1» на входе осуществляет перевод MT3 в ненаправленный режим и снятие ВМ-блокировки, если обнаружена неисправность цепей напряжения (КЦН) или присутствует сигнал отключенного положения автомата ТН «Авт ТН».
- «ВМ-блок» – вход для внешнего датчика напряжения ВМ-блокировки. Логический вход «ВМ-блок» по умолчанию подключен на логический выход «ВМ-блок».

#### Логические выходы:

- «MT3 уск» – выводит сигнал лог. «1» при срабатывании ускорения MT3;
- «MT3-*n*» – выводит сигнал лог. «1» при срабатывании конкретной ступени MT3 до пропадания аварийного режима;

- «МТЗ» – выводит сигнал лог. «1» при срабатывании любой из ступеней МТЗ до пропадания аварийного режима;
- «Пуск МТЗ-п» – выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) конкретной ступени МТЗ. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – её окончание.
- «Пуск МТЗ» – выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) хотя бы одной из ступеней МТЗ. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – её окончание.

Характеристики максимальной токовой защиты соответствуют указанным в таблице 4.1.

**Таблица 4.1** – Характеристики максимальной токовой защиты

| Наименование параметра                                                                                                                                                                                                            | Значение                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Количество ступеней                                                                                                                                                                                                               | 4                                 |
| Диапазон уставок по току срабатывания, А                                                                                                                                                                                          | 0,1–150                           |
| Дискретность уставок по току срабатывания, А                                                                                                                                                                                      | 0,01                              |
| Основная погрешность срабатывания по току от уставки, %<br>в диапазоне 0,1– 1 А<br>в диапазоне свыше 1 А                                                                                                                          | $\pm 4$<br>$\pm 2,5$              |
| Диапазон уставок по напряжению пуска, В                                                                                                                                                                                           | 10 –100                           |
| Дискретность уставок по напряжению пуска, В                                                                                                                                                                                       | 0,1                               |
| Относительная погрешность срабатывания по напряжению от уставки, %                                                                                                                                                                | $\pm 2,5$                         |
| Диапазон уставок по времени выдержки, с                                                                                                                                                                                           | 0 –100                            |
| Дискретность уставок по времени выдержки, с                                                                                                                                                                                       | 0,01                              |
| Диапазон уставок по времени выдержки при ускорении, с                                                                                                                                                                             | 0 – 10                            |
| Дискретность уставок по времени при ускорении, с                                                                                                                                                                                  | 0,01                              |
| Диапазон уставок по предельной выдержке времени, с                                                                                                                                                                                | 0-100                             |
| Дискретность уставок по предельной выдержке времени                                                                                                                                                                               | 0,01                              |
| Погрешность срабатывания по времени для независимых характеристик:<br>– абсолютная для выдержки времени менее 1 с<br>– относительная погрешность для выдержки времени свыше 1 с,<br>% от уставки<br>– для зависимых характеристик | $\pm 25$ мс<br>$\pm 2$<br>$\pm 7$ |
| Направление мощности, град                                                                                                                                                                                                        | 20 – 340                          |
| Диапазон уставки по углу максимальной чувствительности, град                                                                                                                                                                      | 0 – 360                           |
| Дискретность уставки по углу максимальной чувствительности, град                                                                                                                                                                  | 1                                 |
| Минимальная мощность срабатывания (порог чувствительности реле направления мощности), ВА                                                                                                                                          | 5 В x 0.2 А=1 ВА                  |
| Минимальное время срабатывания защиты, с                                                                                                                                                                                          | $\leq 0,03$                       |

#### 4.3.1.1.1 Направленность МТЗ

Любая ступень МТЗ может работать в направленном режиме. Направленность может быть введена независимо для МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3, МТЗ-4, уставками «МТЗ-1 (ТО) режим», «МТЗ-2 режим», «МТЗ-3 режим», «МТЗ-4 режим» соответственно.

Определение направления мощности (ОНМ) осуществляется по величине фазового угла между током  $I_A$  ( $I_B$ ,  $I_C$ ) и напряжением  $U_{BC}$  ( $U_{CA}$ ,  $U_{AB}$ ) отдельно для каждой пары сигналов.

Направление мощности определяется по первой гармонической составляющей сигналов тока и напряжения. Орган направления мощности разрешает работу МТЗ при КЗ в выбранном направлении.

Для определения области работы направленной защиты необходимо задать две уставки: «МТЗ-п ОНМ угол» – угол максимальной чувствительности ( $\Phi_{МЧ}$ ) и «МТЗ-п ОНМ сектор» – зону срабатывания ( $\Phi_{СЕКТ}$ ). Угол  $\Phi_{МЧ}$  отсчитывается от вектора напряжения UBC (UCA, UAB) против часовой стрелки.

Зона срабатывания ОНМ ( $\Phi$ ) отсчитывается обратно направлению угла максимальной чувствительности ( $\Phi_{МЧ} + 180^\circ$ ) в обе стороны на значения  $\pm 1/2 \Phi_{СЕКТ}$  и определяется как:

$$(\Phi_{МЧ} + 180^\circ) - \frac{1}{2} \cdot \Phi_{СЕКТ} < \Phi < (\Phi_{МЧ} + 180^\circ) + \frac{1}{2} \cdot \Phi_{СЕКТ}.$$

Разрешение работы направленной ступени МТЗ будет происходить при попадании хотя бы одного тока ( $I_A^*$ ) в зону срабатывания как показано на рисунке 4.5.

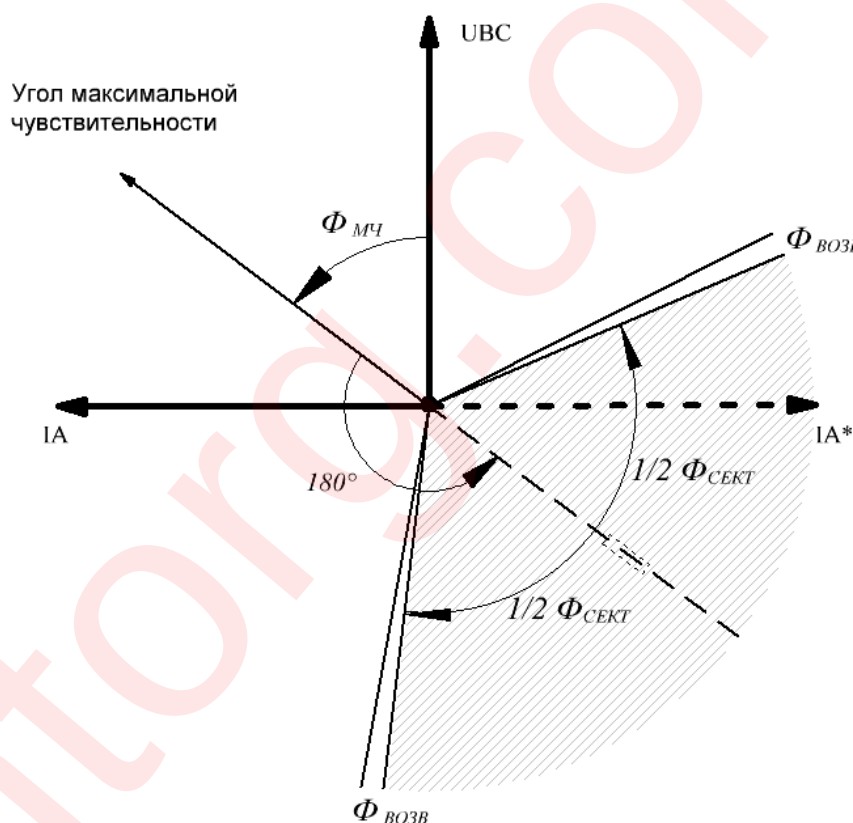


Рисунок 4.5 – Диаграмма работы направленной МТЗ в режиме «Сектор»

При нечетком определении текущего направления мощности (в зоне нечувствительности, а также при снижении напряжения или тока ниже порога чувствительности) запоминается предыдущее значение.

#### 4.3.1.2 Логическая защита шин (ЛЗШ)

Логическая защита шин (ЛЗШ) предназначена для быстрого отключения выключателя при возникновении повреждения на шинах. Короткое замыкание на шинах фиксируется при превышении входным током уставки логической защиты шин и отсутствии пуска МТЗ на любом из присоединений секции шин.

ЛЗШ реализована на дополнительной ступени ТО (ступень МТЗ с нулевой выдержкой времени).

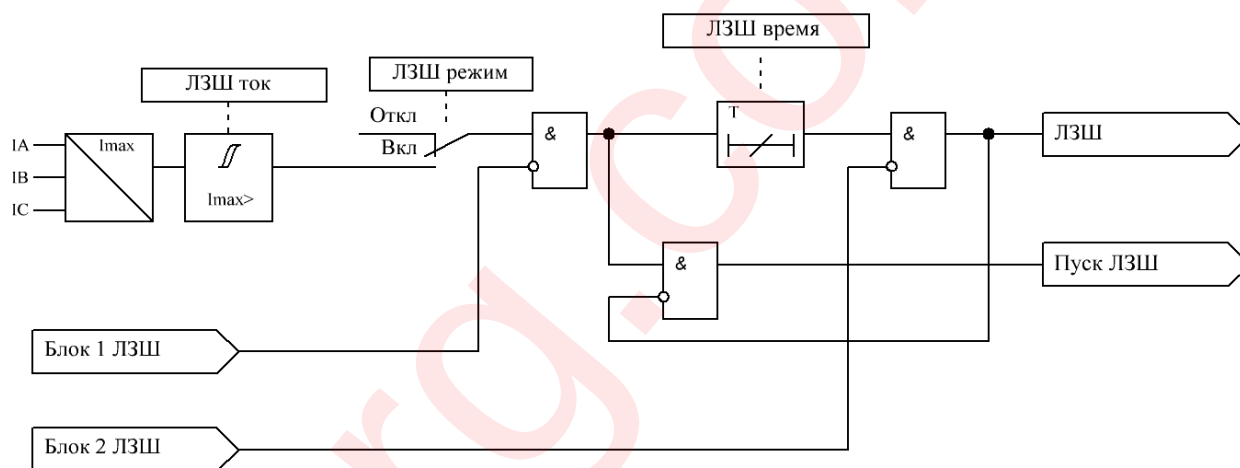
ЛЗШ срабатывает при превышении значения тока выше уставки **«ЛЗШ ток»**. Выдержка времени должна быть минимальной (уставка **«ЛЗШ время»** по умолчанию имеет значения 0 с).

Ввод/вывод функции ЛЗШ осуществляется уставкой **«ЛЗШ режим»**.

При поступлении от дискретного входа, назначенного на блокировку ЛЗШ, сигнала лог. «1» на логический вход **«Блок 1 ЛЗШ»** функция ЛЗШ блокируется до пуска.

Уставки логической защиты шин указаны в таблице Б.1 Приложения Б.

Функциональная логическая схема работы функции ЛЗШ представлена на рисунке 4.6.



IA, IB, IC – фазные токи;  
I<sub>max</sub> – максимальный фазный ток

**Рисунок 4.6** – Функциональная схема логической защиты шин

##### Логические входы:

- **«Блок 1 ЛЗШ»** – внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск ЛЗШ;
- **«Блок 2 ЛЗШ»** – внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует работу ЛЗШ, отсчет времени при этом не прекращается.

##### Логические выходы:

- **«ЛЗШ»** – выводит сигнал лог. «1» при работе ступени ЛЗШ до пропадания аварийного режима;
- **«Пуск ЛЗШ»** – выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) ступени ЛЗШ. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – ее окончание.

Характеристики логической защиты шин соответствуют указанным в таблице 4.2.

**Таблица 4.2** – Характеристики логической защиты шин

| Наименование параметра                       | Значение |
|----------------------------------------------|----------|
| Диапазон уставок по току срабатывания, А     | 0,1–150  |
| Дискретность уставок по току срабатывания, А | 0,01     |
| Диапазон уставок по времени выдержки, с      | 0 –100   |
| Дискретность уставок по времени выдержки, с  | 0,01     |
| Минимальное время срабатывания защиты, с     | ≤0,03    |

#### 4.3.1.3 Защита от перегрузки (ЗОП)

Защита от перегрузки (ЗОП) предназначена для сигнализации наличия перегрузки по уровню максимального фазного тока.

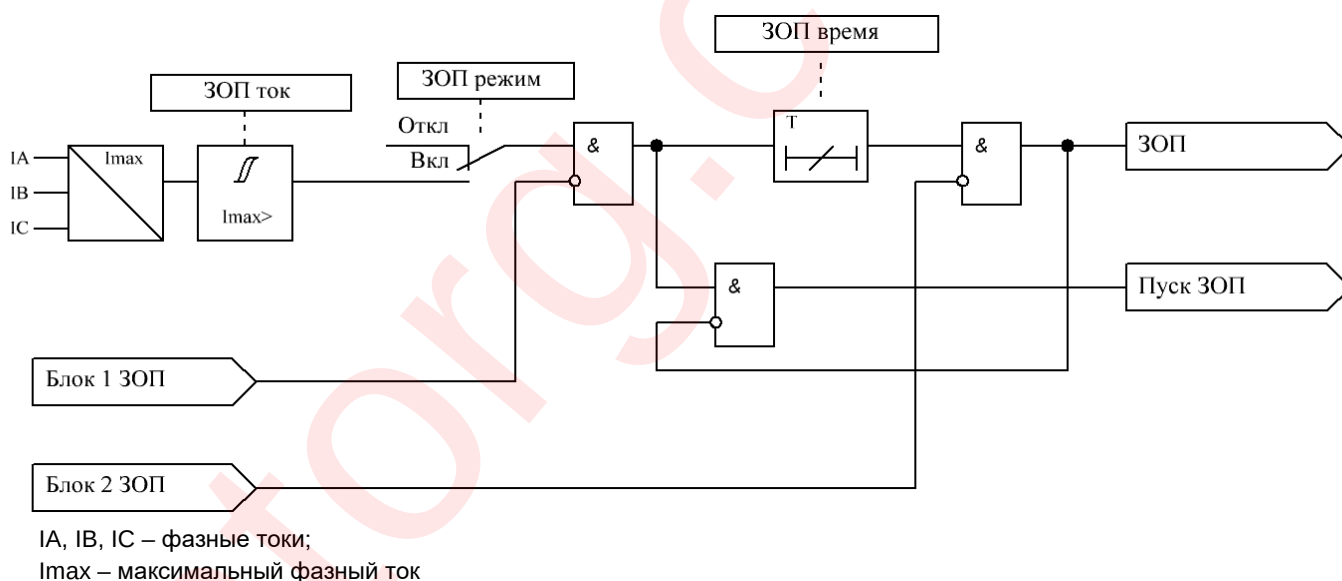
Функция ЗОП срабатывает при длительном (выдержка задается уставкой «ЗОП время») превышении значения токов выше уставки «ЗОП ток».

Ввод/вывод функции ЗОП осуществляется уставкой «ЗОП режим»

Предусмотрена возможность блокировки ЗОП до пуска (полностью блокируется ЗОП) и/или после пуска (блокируется только действие на отключение) сигналами из логических входов «Блок 1 ЗОП» и «Блок 2 ЗОП» соответственно.

Уставки защиты от перегрузки указаны в таблице Б.1 Приложения Б.

Функциональная логическая схема работы функции ЗОП представлена на рисунке 4.7.



**Рисунок 4.7** – Функциональная схема защиты от перегрузки

#### Логические входы:

- «Блок 1 ЗОП» – внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск ступени ЗОП;
- «Блок 2 ЗОП» – внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует работу ЗОП, отсчет времени при этом не прекращается.

#### Логические выходы:

- «ЗОП» – выводит сигнал лог. «1» при срабатывании ЗОП до пропадания аварийного режима;

– «Пуск ЗОП» – выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) ЗОП. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – её окончание.

Характеристики защиты от перегрузки соответствуют указанным в таблице 4.3.

**Таблица 4.3** – Характеристики защиты от перегрузки

| Наименование параметра                       | Значение |
|----------------------------------------------|----------|
| Диапазон уставок по току срабатывания, А     | 0,1–150  |
| Дискретность уставок по току срабатывания, А | 0,01     |
| Диапазон уставок по времени выдержки, с      | 0 – 600  |
| Дискретность уставок по времени выдержки, с  | 0,01     |
| Минимальное время срабатывания защиты, с     | ≤0,03    |

#### 4.3.1.4 Защита от однофазных замыканий на землю (ЗНЗ)

Функция реализует трехступенчатую (ЗНЗ-1, ЗНЗ-2, ЗНЗ-3) защиту от однофазных замыканий на землю:

- по току нулевой последовательности  $3I_0$ ;
- по напряжению нулевой последовательности  $3U_0$ ;
- по току, напряжению и направлению мощности нулевой последовательности (направленная).

Ввод в работу ступеней ЗНЗ и настройка необходимой конфигурации типа пусковых органов защиты осуществляется битовой уставкой «**ЗНЗ режим**».

Битовая уставка «**ЗНЗ режим**» - число <000000000>, определяющее выбор настройки ступеней ЗНЗ в любом сочетании (по току  $3I_0$ , напряжению  $3U_0$ , направленная ЗНЗ). Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл). Возможные значения уставки «**ЗНЗ режим**» указаны в таблице Б.1. Порядок выбора режима работы битовыми уставками приведен в 5.5.2.9.

Защита по току нулевой последовательности  $3I_0$  может работать от трансформатора тока нулевой последовательности, или по расчетному (из фазных) току нулевой последовательности. Источник тока задается уставкой «**ЗНЗ источник  $3I_0$** ».

При использовании ненаправленной ЗНЗ по току  $3I_0$ , условием срабатывания является превышение током нулевой последовательности уставки «**ЗНЗ-п ток**».

Также функция осуществляет защиту по напряжению нулевой последовательности (ЗНЗ по  $3U_0$ ) и запускается при повышении напряжения нулевой последовательности выше порога, задаваемого уставкой «**ЗНЗ-п  $3U_0$** ».

Возможен пуск ЗНЗ по току и по напряжению нулевой последовательности одновременно. Защита будет срабатывать если и ток  $3I_0$  и напряжение  $3U_0$  будут выше уставок «**ЗНЗ-п ток**» и «**ЗНЗ-п  $3U_0$** » соответственно. Если срабатывает только один пороговый элемент и введено ЗНЗ и по току и напряжению, защита заблокируется (блокировка ЗНЗ до пуска при неисправности цепей тока  $3I_0$  и напряжения  $3U_0$ ).

В ЗНЗ также может формировать сигнализацию неисправности цепи  $3I_0$  (ЗНЗ КТЦ) по превышению уровня тока и отсутствию повышения напряжения. Значения уровня тока  $3I_0$  формирования сигнализации задается уставкой «**ЗНЗ КТЦ ток**», значения отсутствия повышения напряжения – уставкой «**ЗНЗ КТЦ  $3U_0$** ». Если ток  $3I_0$  больше уставки «**ЗНЗ КТЦ ток**» и напряжение  $3U_0$  меньше уставки «**ЗНЗ КТЦ  $3U_0$** », то на логическом выходе «**ЗНЗ КТЦ**» будет сигнал лог. «1». Пример подключения сигнализации на СДИ приведен на рисунке 4.8.



Уставки защиты от замыкания на землю указаны в таблице Б.1 Приложения Б.

Функциональная логическая схема работы функции ЗНЗ представлена на рисунке 4.9.



Логические входы:

- «Блок 1 ЗНЗ-п» – внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск ступени ЗНЗ;
- «Блок 2 ЗНЗ-п» – внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует работу соответствующей ступени ЗНЗ, отсчет времени при этом не прекращается.

Логические выходы:

- «ЗНЗ-п» – выводит сигнал лог. «1» при срабатывании конкретной ступени ЗНЗ до пропадания аварийного режима.
- «Пуск ЗНЗ-п» – выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) конкретной ступени ЗНЗ. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – её окончание.
- «ЗНЗ КТЦ» – выводит постоянный сигнал лог. «1» на время обнаружения неисправности цепи 3I0 ЗНЗ.

Характеристики защиты от замыкания на землю соответствуют указанным в таблице 4.4.

**Таблица 4.4** – Характеристики защиты от замыкания на землю

| Наименование параметра                                                                                             | Значение |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Количество ступеней                                                                                                | 3        |
| Диапазон уставок по напряжению срабатывания, В                                                                     | 1 – 60   |
| Дискретность уставок по напряжению срабатывания, В                                                                 | 0,1      |
| Диапазон уставок нуля фазного напряжения, В                                                                        | 0,1– 60  |
| Дискретность уставок нуля фазного напряжения, В                                                                    | 0,1      |
| Относительная погрешность срабатывания по напряжению, % от уставки                                                 | ± 2      |
| Диапазон уставок по току срабатывания, А                                                                           | 0,01 – 2 |
| Дискретность уставок по току срабатывания, А                                                                       | 0,001    |
| Относительная погрешность срабатывания, % от уставки:                                                              |          |
| – по измеренному току 3I0                                                                                          | ± 2      |
| – по расчетному току 3I0                                                                                           | ± 3      |
| Диапазон уставок по времени выдержки, с                                                                            | 0 – 100  |
| Угол максимальной чувствительности реле направления мощности нулевой последовательности, град                      | – 90 – 0 |
| Дискретность уставки угла максимальной чувствительности реле направления мощности нулевой последовательности, град | 1        |
| Минимальная мощность срабатывания, ВА                                                                              | 0,01     |
| Минимальное время срабатывания защиты, с                                                                           | ≤0,03    |

#### 4.3.1.4.1 Направленность ЗНЗ

Предусмотрена возможность включения всех ступеней ЗНЗ в направленный режим, в этом случае защита работает при превышении током нулевой последовательности уставок «ЗНЗ-п ток», напряжением нулевой последовательности уставки «ЗНЗ-п 3U0» и срабатыванием ОНМ (биты «ЗНЗ-п ток», «ЗНЗ-п напряжения», «ЗНЗ-п направления» битовой уставки «ЗНЗ режим» должны иметь значения «1»). Определение направления мощности нулевой последовательности осуществляется по углу между током 3I0 и напряжением 3U0.

Для определения области работы направленной защиты необходимо задать две уставки: «ЗНЗ-п ОНМ угол» – угол максимальной чувствительности ( $\Phi_{МЧ}$ ) и «ЗНЗ-п ОНМ сектор» – зону срабатывания ( $\Phi_{СЕКТ}$ ). Угол  $\Phi_{МЧ}$  отсчитывается от вектора напряжения нулевой последовательности  $3U_0$  против часовой стрелки.

Зона срабатывания ОНМ ( $\Phi$ ) отсчитывается обратно направлению угла максимальной чувствительности ( $\Phi_{МЧ} + 180^\circ$ ) в обе стороны на значения  $\pm 1/2 \Phi_{СЕКТ}$  и определяется как:

$$(\Phi_{МЧ} + 180^\circ) - \frac{1}{2} \cdot \Phi_{СЕКТ} < \Phi < (\Phi_{МЧ} + 180^\circ) + \frac{1}{2} \cdot \Phi_{СЕКТ}.$$

Разрешение работы направленной ступени ЗНЗ будет происходить при попадании тока нулевой последовательности ( $3I_0^*$ ) в зону срабатывания как показано на рисунке 4.10.

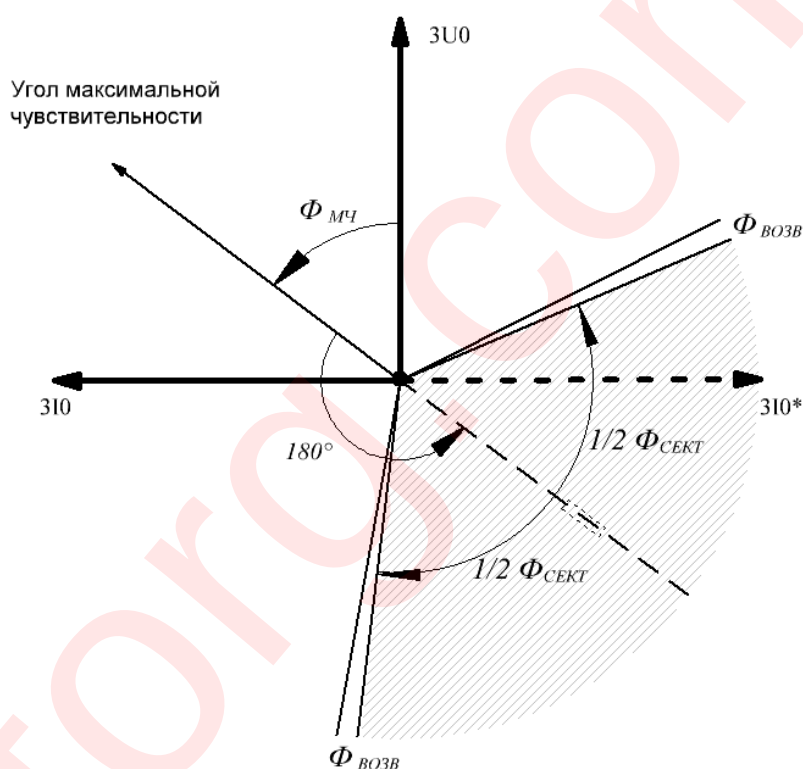


Рисунок 4.10 – Диаграмма работы направленной ЗНЗ в режиме «Сектор»

При нечетком определении текущего направления мощности (в зоне нечувствительности, а также при снижении напряжения или тока ниже порога чувствительности) запоминается предыдущее значение.

#### 4.3.1.5 Защита минимального напряжения (ЗМН)

Защита минимального напряжения (ЗМН) имеет две ступени (ЗМН-1 и ЗМН-2) и может действовать с контролем положения ВВ. Защита запускается при одновременном снижении всех линейных напряжений ниже уставки «ЗМН-п U». Выдержка времени на срабатывание задается

уставкой **«ЗМН-п время»**.

Ввод/вывод ступеней ЗМН, а также установка контроля положения ВВ осуществляется битовой уставкой **«ЗМН-п режим»**.

Битовая уставка **«ЗМН режим»** - число **<0000>**, определяющее настройки ступеней ЗМН (ввод/вывод, ввод блокировки от сигнала РПВ). Задается выбором из двух вариантов: **«1»** (Вкл) или **«0»** (Откл). Возможные значения уставки **«ЗМН режим»** указаны в таблице Б.1. Порядок выбора режима работы битовыми уставками приведен в 5.5.2.9.

При введенном контроле состояния ВВ (битовая уставка **«ЗМН режим»** биты **«ЗМН-п блок от РПВ»**) соответствующая ступень ЗМН блокируется при отсутствии сигнала РПВ (ВВ отключен).

Защита также блокируется до пуска при неисправности цепей напряжения (работа функции **«КЦН»**) или при наличии сигнала на логическом входе **«Авт ТН»** (отключенное положение автоматического выключателя ТН). Для реализации блокировки от автомата ТН нужно при помощи СПЛ подключить на логический вход **«Авт ТН»** ДВ назначенный на сигнал неисправности трансформатора напряжения (автомат отключен) через инверсию (рисунок 4.11).

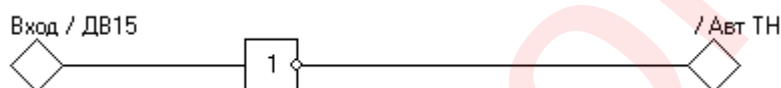


Рисунок 4.11 – Блокировка ЗМН при отключении автомата ТН

Дополнительно предусмотрена возможность блокировки всех ступеней ЗМН до пуска (полностью блокируется ступень ЗМН) и/или после пуска (блокируется только действие ступеней на отключение) сигналами из логических входов **«Блок 1 ЗМН-п»** и **«Блок 2 ЗМН-п»** соответственно.

Например, для исключения ложного срабатывания защиты при одновременном исчезновении фазных напряжений (отключение выключателя ввода на секцию) предусмотрена блокировка защиты по уровню наличия фазного напряжения. Для ее реализации нужно подключить в редакторе СПЛ на логический вход **«Блок 1 ЗМН-п»** датчик напряжения **«Наличие напр»** (значения пуска датчика задается уставкой **«Наличие напр»**, а значения возврата – **«Отсутствие напр»**) инверсно или любой другой датчик напряжения **«Датчик напр п»** с коэффициентом возврата больше единицы. Для датчика напряжения **«Датчик напр п»** значения пуска можно определить уставкой **«Датчик напр п»**, а коэффициент возврата – уставкой **«Кв Датчик U п»**. Пример подключения в редакторе СПЛ приведен на рисунке 4.12.

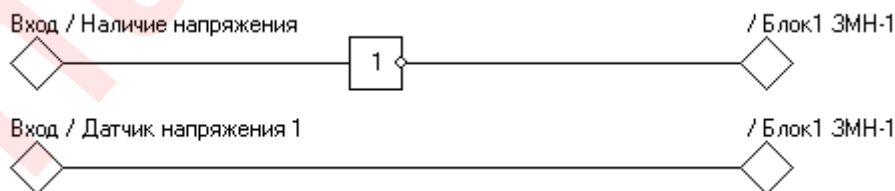
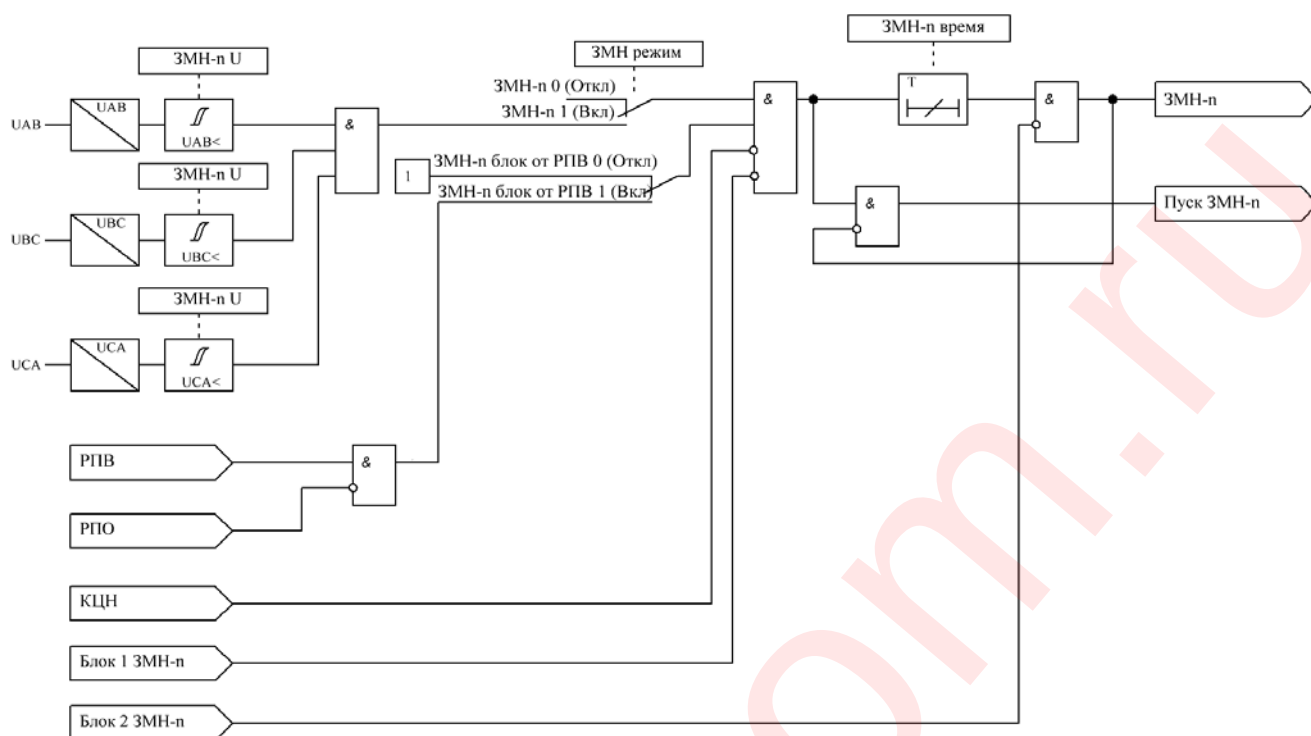


Рисунок 4.12 – Реализация блокировки ЗМН по уровню наличия линейного напряжения

Уставки защиты минимального напряжения указаны в таблице Б.1 Приложения Б.

Функциональная логическая схема работы функции ЗМН представлена на рисунке 4.13.



UAB, UBC, UCA - линейные напряжения.

**Рисунок 4.13** – Функциональная схема защиты минимального напряжения

Логические входы:

- «РПВ» – отсутствие внешнего сигнала лог. «1» РПВ может блокировать работу ступеней ЗМН, когда ВВ отключен.
- «РПО» – внешний сигнал необходим для однозначного определения сигнала РПВ (РПВ и РПО не могут быть в одинаковом состоянии).
- «Блок 1 ЗМН-n» – внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск ступени ЗМН;
- «Блок 2 ЗМН-n» – внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует работу ступени ЗМН, отсчет времени при этом не прекращается;
- «КЦН» – сигнал лог. «1» блокирует работу ступеней ЗМН если обнаружена неисправность цепей напряжения (КЦН) или присутствует сигнал от автомата ТН «Авт ТН» (отключенное положение автоматического выключателя ТН).

Логические выходы:

- «ЗМН-n» – выводит краткосрочный сигнал лог. «1» при срабатывании конкретной ступени ЗМН;
- «Пуск ЗМН-n» – выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) конкретной ступени ЗМН. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – её окончание.

Характеристики защиты минимального напряжения соответствуют указанным в таблице 4.5.

#### 4.3.1.6 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

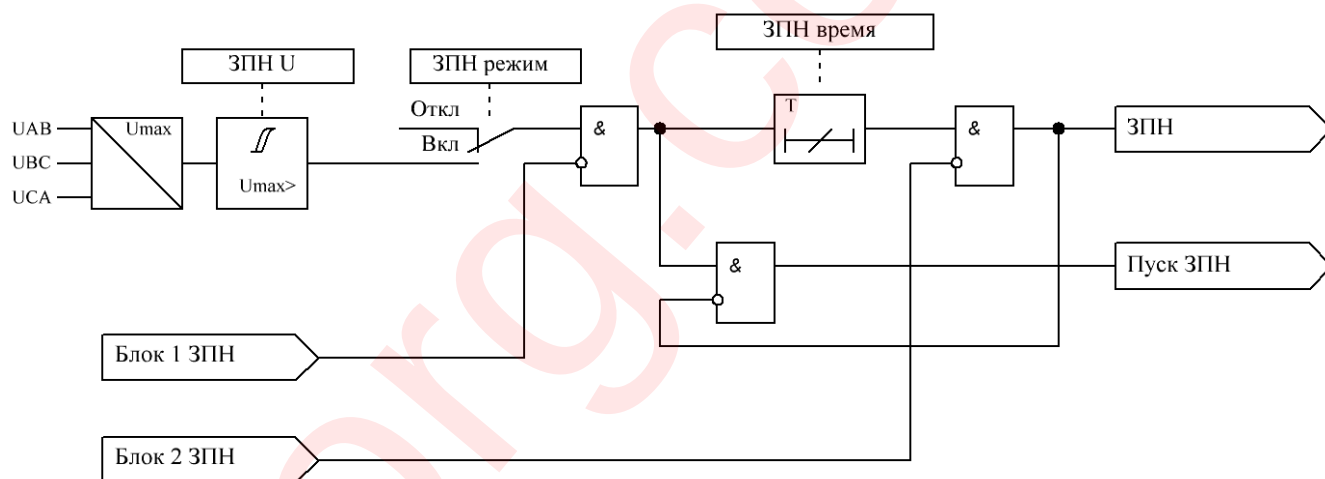
| Наименование параметра                             | Значение |
|----------------------------------------------------|----------|
| Диапазон уставок по напряжению срабатывания, В     | 10 – 200 |
| Дискретность уставок по напряжению срабатывания, В | 1        |
| Диапазон уставок по времени выдержки, с            | 0 – 100  |
| Дискретность уставок по времени выдержки, с        | 0,01     |
| Минимальное время срабатывания защиты, с           | ≤0,03    |

#### 4.3.1.6 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

Ввод/вывод функции ЗПН осуществляется уставкой «ЗПН режим».

Уставки защиты от повышения напряжения указаны в таблице Б.1 Приложения Б.

Функциональная логическая схема работы функции ЗПН представлена на рисунке 4.14.



UAB, UBC, UCA - линейные напряжения;  
U<sub>max</sub> - максимальное линейное напряжение.

**Рисунок 4.14** – Функциональная схема защиты от повышения напряжения

- «Блок 1 ЗПН» – внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск ступени ЗПН;
- «Блок 2 ЗПН» – внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует работу ступени ЗПН, отсчет ступени при этом не прекращается.

Логические выходы:

- «ЗПН» – выводит сигнал лог. «1» при срабатывании ступени ЗПН до пропадания аварийного режима;
- «Пуск ЗПН» – выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) ступени ЗПН. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – ее окончание.

Характеристики защиты от повышения напряжения соответствуют указанным в таблице 4.6.

**Таблица 4.6** – Характеристики защиты от повышения напряжения

| Наименование параметра                             | Значение    |
|----------------------------------------------------|-------------|
| Диапазон уставок по напряжению срабатывания, В     | 1 - 200     |
| Дискретность уставок по напряжению срабатывания, В | 1           |
| Диапазон уставки по времени выдержки, с            | 0 – 100     |
| Дискретность уставки по времени выдержки, с        | 0,01        |
| Минимальное время срабатывания защиты, с           | $\leq 0,03$ |

#### 4.3.1.7 Защита от несимметрии и обрыва фазы (ЗОФ)

Защита от несимметрии и обрыва фазы (ЗОФ) выполнена с контролем тока обратной последовательности  $I_2$  или с контролем отношения тока обратной последовательности к току прямой последовательности  $I_2/I_1$ .

Ввод/вывод функции ЗОФ осуществляется уставкой «**ЗОФ режим**».

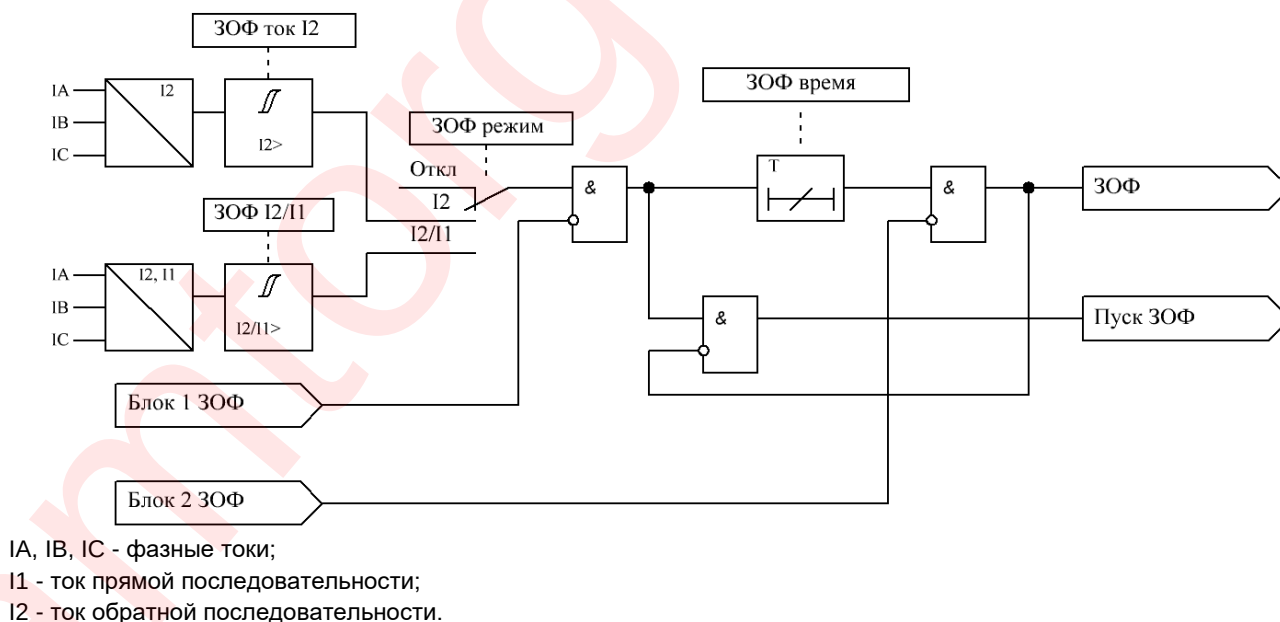
Защита от обрыва фаз запускается при повышении тока обратной последовательности  $I_2$  выше порога, задаваемого уставкой «**ЗОФ ток  $I_2$** ». Выдержка времени на срабатывание задается уставкой «**ЗОФ время**».

Если выбран режим ЗОФ по отношению тока обратной последовательности к току прямой последовательности  $I_2/I_1$ , то уровень срабатывания задается уставкой «**ЗОФ  $I_2/I_1$** ».

Предусмотрена возможность блокировки ЗОФ до пуска (полностью блокируется ЗОФ) и/или после пуска (блокируется только действие на отключение) сигналами из логических входов «**Блок 1 ЗОФ**» и «**Блок 2 ЗОФ**» соответственно.

Уставки защиты от несимметрии и обрыва фазы указаны в таблице Б.1 Приложения Б.

Функциональная логическая схема работы функции ЗОФ представлена на рисунке 4.15.



**Рисунок 4.15** – Функциональная схема защиты от несимметрии и обрыва фазы

Логические входы:

- «**Блок 1 ЗОФ**» – внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск ЗОФ;
- «**Блок 2 ЗОФ**» – внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует работу ЗОФ, отсчет времени

при этом не прекращается.

Логические выходы:

- «ЗОФ» – выводит сигнал лог. «1» при срабатывании ЗОФ до пропадания аварийного режима;
- «Пуск ЗОФ» – выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) ЗОФ. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – её окончание.

Характеристики защиты от несимметрии и обрыва фаз соответствуют указанным в таблице 4.7.

**Таблица 4.7** – Характеристики защиты от несимметрии и обрыва фаз

| Наименование параметра                                             | Значение    |
|--------------------------------------------------------------------|-------------|
| Диапазон уставки по току обратной последовательности, А            | 0,1 – 150   |
| Дискретность уставки по току обратной последовательности, А        | 0,01        |
| Диапазон уставки пускового органа по отношению токов $I_2/I_1$ , % | 10 – 100    |
| Дискретность уставки по отношению токов $I_2/I_1$ , %              | 1           |
| Диапазон уставки по времени выдержки, с                            | 0 – 600     |
| Дискретность уставки по времени выдержки, с                        | 0,01        |
| Минимальное время срабатывания защиты, с                           | $\leq 0,03$ |

#### 4.3.1.8 Внешняя защита (ВнЗ)

Степень внешней защиты предназначена для подключения дополнительных внешних защит или других сигналов через ДВ устройства. Внешняя защита срабатывает после выдержки времени, что задается уставкой «ВнЗ-п время», в том случае если от внешних источников (через ДВ) на логический вход «ВнЗ-п» подан сигнал лог. «1».

В устройстве предусмотрено восемь ступеней внешней защиты.

Ввод/вывод ступеней внешней защиты осуществляется битовой уставкой «ВнЗ режим».

Битовая уставка «ВнЗ режим» - число <00000000>, позволяет ввести/ вывести ступени ВнЗ в работу в любом сочетании. Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл). Возможные значения уставки «ВнЗ режим» указаны в таблице Б.1. Порядок выбора режима работы битовыми уставками приведен в 5.5.2.9.

Предусмотрена возможность блокировки ступеней ВнЗ до пуска (полностью блокируется степень ВнЗ) и/или после пуска (блокируется только действие на отключение) сигналами из логических входов «Блок 1 ВнЗ-п» и «Блок 2 ВнЗ-п» соответственно.

Уставки внешней защиты указаны в таблице Б.1 Приложения Б.

Функциональная логическая схема работы внешней защиты представлена на рисунке 4.16.



- «ВнЗ-п» – логический вход внешней защиты. Если на него подается сигнал лог. «1», то ВнЗ запускается;
- «Блок 1 ВнЗ-п» – внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск ступени ВнЗ-п;
- «Блок 2 ВнЗ-п» – внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует работу ступени ВнЗ защиты, отсчет времени при этом не прекращается.

- «ВНЗ-п» – выводит сигнал лог. «1» при срабатывании конкретной ступени ВнЗ до пропадания лог. «1» на лог. входе «ВНЗ-п»;
- «Пуск ВнЗ-п» – выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) конкретной ступени ВнЗ. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – её окончание.

#### 4.3.1.9.1 Дуговая защита для исполнений устройств РЗЛ-05.В3, РЗЛ-05.В4

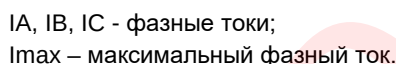
Ввод функции в работу осуществляется битовой уставкой **«Дг3 режим»**, независимо для каждого из входов.

Битовая уставка **«ДгЗ режим»** - число **<000000000>**, позволяет ввести/ вывести ступени ДгЗ в двух режимах (свет, свет+ток) в любом сочетании и ввести контроль целостности ОД. Задается выбором из двух вариантов: **«1»** (*Вкл*) или **«0»** (*Откл*). Возможные значения уставки **«ДгЗ режим»** указаны в таблице Б.1. Порядок выбора режима работы битовыми уставками приведен в 5.5.2.9.

Каждый из оптовходов («ОД1», «ОД2», «ОД3») имеет свою ступень ДгЗ («ДгЗ-1», «ДгЗ-2» и «ДгЗ-3») и независимую уставку по времени **«ДгЗ-п время»**.

ДгЗ может быть выполнена с контролем тока от собственного токового органа. Ввод контроля от токовых органов устройства осуществляется с помощью битовой уставки **«ДгЗ режим»** (бит **«ДгЗ-п свет+ток»**). Значение тока срабатывания при контроле задается уставкой **«ДгЗ-п ток»**.

Функциональная логическая схема работы дуговой защиты со встроенными ОД представлена на рисунке 4.17.



**Рисунок 4.17** – Функциональная схема дуговой защиты с встроенными ОД

- «ОД-п» – логический вход от оптического входа оптодатчика. Защита срабатывает, когда на него подается сигнал лог. «1»;
- «КОД-п» – логический вход от оптического входа контроля исправности оптодатчика. При обрыве оптического волокна и неисправности оптодатчиков на вход поступает сигнал лог. «1»;
- «Блок 1 ДзЗ-п» – сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск ступени ДгЗ;
- «Блок 2 ДзЗ-п» – сигнал лог. «1» на входе блокирует работу ступени защиты, отсчет времени при этом не прекращается.

– «Дз3-п» – выводит краткосрочный сигнал лог. «1» при срабатывании конкретной ступени ДгЗ;

– «*Пуск ДгЗ-п*» – выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) конкретной ступени ДгЗ. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – ее окончание.

– «*Обрыв ОД-п*» – выдает сигнал лог. «1» при неисправности ОД или обрыве оптического волокна, если введен контроль исправности оптодатчика.

Характеристики дуговой защиты соответствуют указанным в таблице 4.8.

**Таблица 4.8** – Характеристики дуговой защиты

| Наименование параметра                                                   | Значение   |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| Диапазон уставок по току срабатывания при включенном контроле по току, А | 0,1–150    |
| Дискретность уставок по току срабатывания, А                             | 0,01       |
| Порог срабатывания по освещенности, лк                                   | 900 – 1100 |
| Интервал опроса целостности, мс                                          | 10         |
| Минимальное время срабатывания защиты, с                                 | ≤0,03      |

#### 4.3.1.9.2 Дуговая защита для исполнений устройств РЗЛ-05.В1, РЗЛ-05.В2

Дуговая защита (ДгЗ) обнаруживает образование дуги в результате пробоя изоляции или ошибки обслуживающего персонала с помощью внешних датчиков дуги, подключенных на ДВ устройства.

Ввод функции в работу осуществляется уставкой «**ДгЗ режим**», независимо для каждого из входов.

Битовая уставка «**ДгЗ режим**» - число <000000>, позволяет ввести/ вывести ступени ДгЗ в двух режимах (свет, свет+ток) в любом сочетании. Задается выбором из двух вариантов: «**1**» (*Вкл*) или «**0**» (*Откл*). Возможные значения уставки «**ДгЗ режим**» указаны в таблице Б.1. Порядок выбора режима работы битовыми уставками приведен в 5.5.2.9.

Предусмотрено три ступени ДгЗ для трех назначаемых ДВ с независимой уставкой по времени «**ДгЗ-п время**».

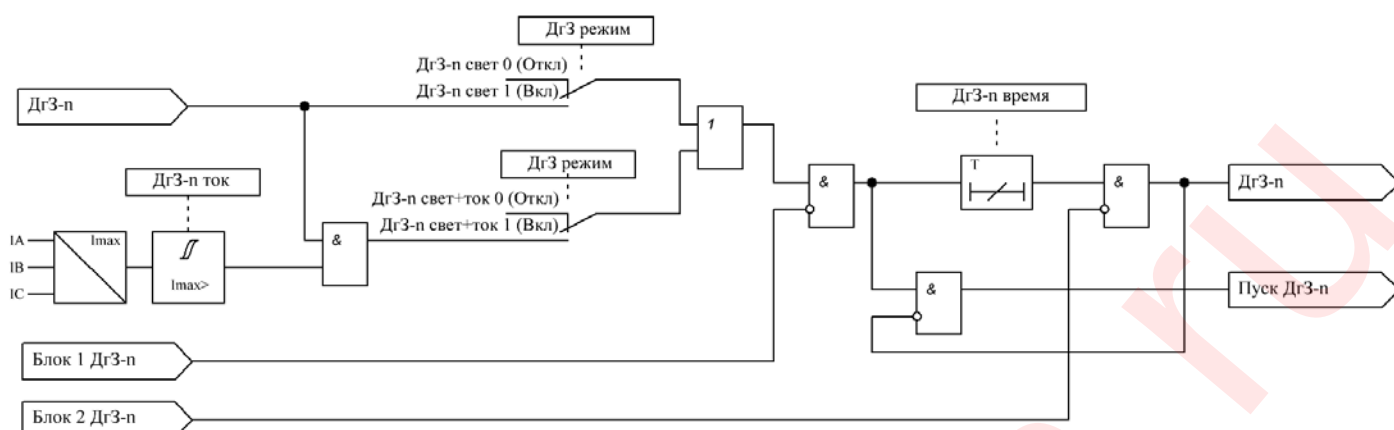
ДгЗ может быть выполнена с контролем тока от собственного токового органа. Ввод контроля от токовых органов устройства осуществляется с помощью битовой уставки «**ДгЗ режим**» (бит «**ДгЗ-п свет+ток**»). Значение тока срабатывания при контроле задается уставкой «**ДгЗ-п ток**». В случае задания режима с контролем по току для отключения выключателя будет необходимо наличие сигнала на ДВ назначенном на лог. вход «*ДгЗ-п*», а также превышение входным током значения уставки внедренного датчика тока.

В случае введенной в работу защиты от дуговых замыканий без контроля органов тока действие ДгЗ рекомендуется на сигнал.

Предусмотрена возможность блокировки ступеней ДгЗ до пуска (полностью блокируется ступень ДгЗ) и/или после пуска (блокируется только действие на отключение) сигналами из логических входов «*Блок 1 ДгЗ-п*» и «*Блок 2 ДгЗ-п*» соответственно.

Функциональная логическая схема работы дуговой защиты представлена на рисунке 4.18.

Уставки дуговой защиты указаны в таблице Б.1 Приложения Б.



IA, IB, IC - фазные токи;  
Imax – максимальный фазный ток.

**Рисунок 4.18** – Функциональная схема дуговой защиты с внешними ОД

Логические входы:

- «ДгЗ-п» – логический вход, назначаемый на ДВ с подключенным внешним оптодатчиком. Защита срабатывает когда на него подается сигнал лог. «1»;
- «Блок 1 ДгЗ-п» – сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск ступени ДгЗ;
- «Блок 2 ДгЗ-п» – сигнал лог. «1» на входе блокирует работу ступени защиты, отсчет времени при этом не прекращается.

Логические выходы:

- «ДгЗ-п» – выводит краткосрочный сигнал лог. «1» при срабатывании конкретной ступени ДгЗ;
- «Пуск ДгЗ-п» – выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) конкретной ступени ДгЗ. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – ее окончание.

Характеристики дуговой защиты соответствуют указанным в таблице 4.9.

**Таблица 4.9** – Характеристики дуговой защиты

| Наименование параметра                                                   | Значение |
|--------------------------------------------------------------------------|----------|
| Диапазон уставок по току срабатывания при включенном контроле по току, А | 0,1–150  |
| Дискретность уставок по току срабатывания, А                             | 0,01     |
| Минимальное время срабатывания защиты, с                                 | ≤0,03    |

#### 4.3.1.10 Защита по температуре (ТмЗ) и контроль перегрева устройства

Защита от перегрева срабатывает в случае перегрева внутри устройства или перегрева в релейном шкафу. Значения температуры внутри устройства определяется с помощью внутреннего температурного датчика, в релейном шкафу – внешнего температурного датчика. Защита работает на сигнализацию.

Ввод функции в случае использования внешнего датчика осуществляется уставкой «ТмЗ режим». ТмЗ на внутреннем датчике введена всегда.

Пуск и работа защиты характеризуются двумя значениями температуры: температура пуска и температура работы. Температура пуска меньше температуры работы.

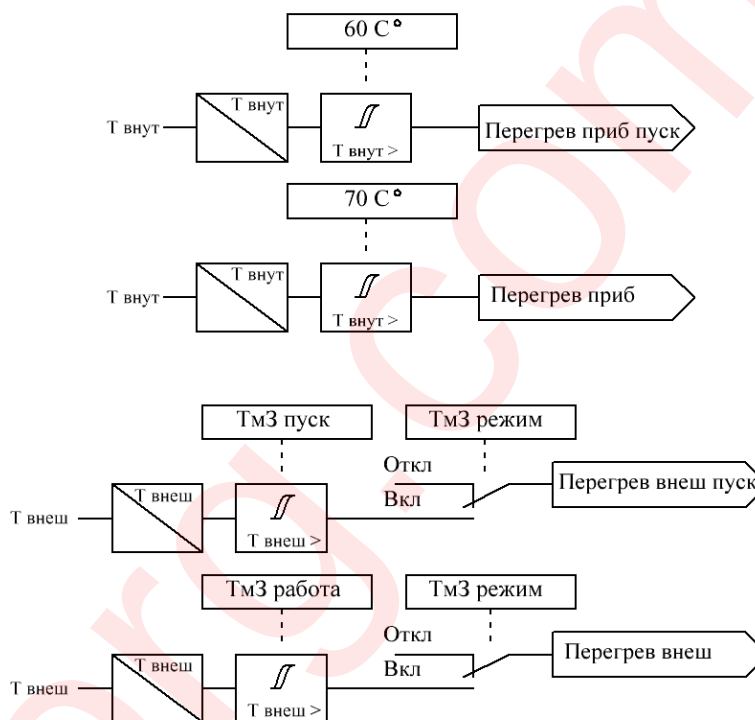
Значения температур пуска и работы защиты от перегрева для внутреннего датчика задано изготовителем и имеет значение 60 °С и 70 °С соответственно.

Пользователь может назначить действие при срабатывании внутреннего датчика температуры на свое усмотрение с помощью редактора СПЛ.

Значения температур пуска и работы защиты от перегрева для внешнего датчика задано уставками «Тм3 пуск» и «Тм3 работа». Ввод функции осуществляется уставкой «Тм3 режим». Пользователь также может назначить действие при срабатывании внешнего датчика температуры на свое усмотрение с помощью редактора СПЛ.

Уставки защиты по температуре указаны в таблице Б.1 Приложения Б.

Функциональная схема температурной защиты и контроля перегрева устройства приведена на рисунке 4.19.



Твнут – контролируемая температура внутри устройства;

Твнеш – контролируемая температура в релейном шкафу;

**Рисунок 4.19** – Функциональная схема температурной защиты от перегрева

Логические выходы:

- «Перегрев приб пуск» – сигнал пуска защиты от перегрева от датчика прибора;
- «Перегрев приб» – сигнал работы защиты от датчика прибора;
- «Перегрев внеш пуск» – сигнал пуска защиты от перегрева от внешнего датчика;
- «Перегрев внеш» – сигнал работы защиты от внешнего датчика.

#### 4.3.2.1 Управление выключателем

Для непосредственного управления выключателем служат ДВ, кнопки на передней панели, виртуальные входы «Включение» и «Отключение» с управлением через протокол Modbus.

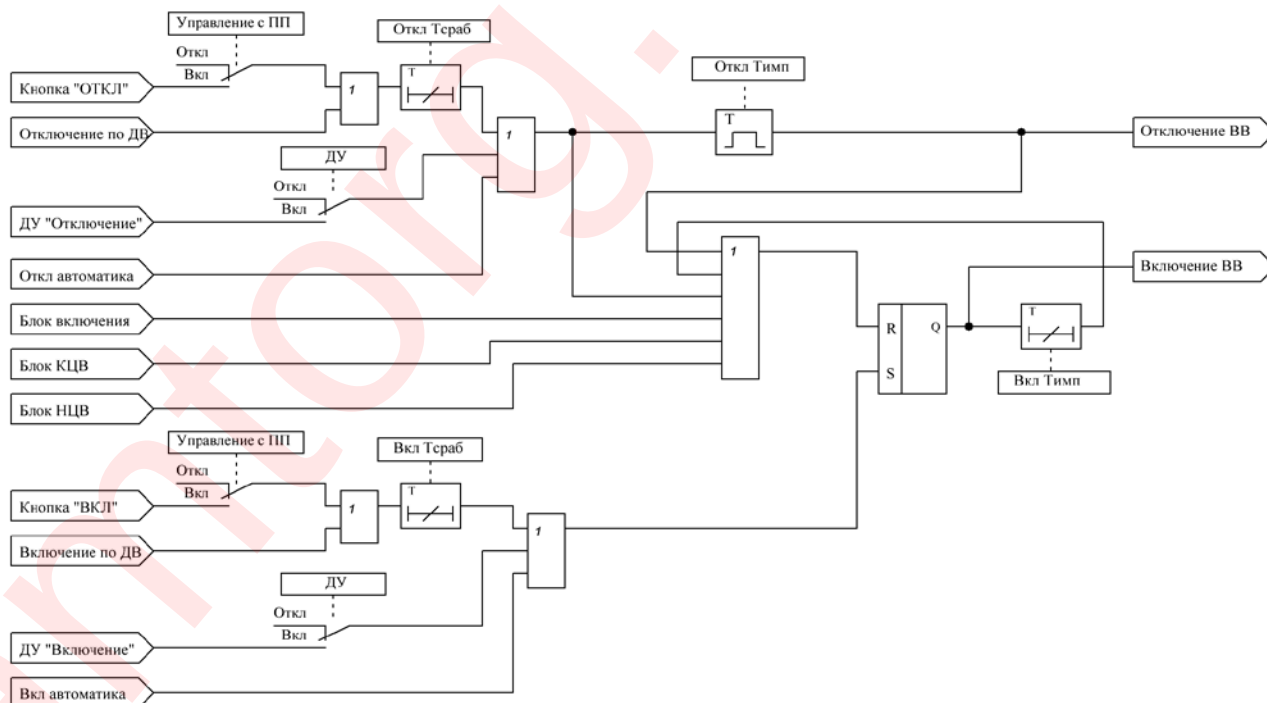
При управлении по таймеру, после его активации пользователю будет доступно окно времени на управления с ПП. Окно разрешения управления задается параметром **«Упр с ПП таймер»** в секундах.

Для того, чтобы активировать работу таймера необходимо на передней панели прибора переключить параметр **«Таймер ПП»** из положения «Запустить» в положение «Запущен». После записи параметра, кнопки «ОТКЛ» и «ВКЛ» будут разблокированы. На время разблокировки неактивное *СДИ «Откл»* или *СДИ «Вкл»* будет мигать. Мигание прекратится по истечению окна времени разрешения управления и кнопки заблокируются. Для повторной активации управления нужно вновь переключить параметр **«Таймер ПП»**.

Управление через виртуальные входы возможно может быть заблокировано параметром «ДУ».

Уставки функции управления выключателем указаны в таблице Б.1 Приложения Б.

Функциональная схема управления выключателем приведена на рисунке 4.20.



**Рисунок 4.20** – Функциональная схема управления выключателем

Команда на включение выключателя формируется по сигналам от следующих логических входов:

- «Кнопка «ВКЛ»» – при нажатии на кнопку «ВКЛ» в режиме местного управления (если разрешено параметром «Управления с ПП») через выдержку времени, задаваемой параметром «Вкл Тсраб»;
  - «Включение по ДВ» – при подаче сигнала на логический вход из дискретного входа, назначенного на включение, через выдержку времени, задаваемой параметром «Вкл Тсраб»;
  - «ДУ «Включение»» – при подаче команды на включение в режиме ДУ (если разрешено параметром «ДУ»);
  - «Вкл автоматика» – при срабатывании функций автоматического включения (АПВ)
- Включение выключателя блокируется по сигналам от следующих логических входов:
- «Блок НЦВ» – при неисправности цепей выключателя (НЦВ);
  - «Блок КЦВ» – при сигнале от контроля цепей включения (КЦВ);
  - «Блок включения» – при наличии лог. «1» на логическом входе.

Включения также блокируется если, в данный момент, действует команда на отключение выключателя от защит, ручного или дистанционного управления;

Команда на отключение выключателя формируется от следующих логических входов:

- «Кнопка «ОТКЛ»» – при нажатии на кнопку «ОТКЛ» в режиме местного управления (если разрешено параметром «Управления с ПП») через выдержку времени, задаваемой параметром «Откл Тсраб»;
- «Отключение по ДВ» – при подаче сигнала на логический вход из дискретного входа, назначенного на отключение, через выдержку времени, задаваемой параметром «Откл Тсраб»;
- «ДУ «Отключение»» – при подаче команды на отключение в режиме ДУ если разрешено параметром «ДУ»);
- «Откл автоматика» – при срабатывании на отключение от внутренних защит (выбор защит на отключения осуществляется битовой уставкой «Защиты на откл 1»);
- «Откл автоматика» – при срабатывании на отключение от сигналов внешних защит (выбор защит на отключения осуществляется битовой уставкой «Защиты на откл 2»);
- «Откл автоматика» – при срабатывании резервирования отключения выключателя нижестоящего присоединения функцией УРОВ.

Битовая уставка «Защиты на откл 1» - число <000000000000>, позволяет ввести/ вывести все ступени внутренних защит (МТЗ, ЛЗШ, ЗОП, ЗНЗ, ЗМН, ЗПН, ЗОФ) на отключение в любом сочетании. Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл). Возможные значения уставки «Защиты на откл 1» указаны в таблице Б.1.

Аналогично, битовая уставка «Защиты на откл 2» - число <000000000000>, позволяет ввести/ вывести все ступени внешних защит (ВнЗ, ДгЗ, Откл по ВЭ) на отключение в любом сочетании. Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл). Возможные значения уставки «Защиты на откл 2» указаны в таблице Б.1.

Порядок выбора режима работы битовыми уставками приведен в 5.5.2.9.

Функция автоматики формирует следующие управляющие сигналы:

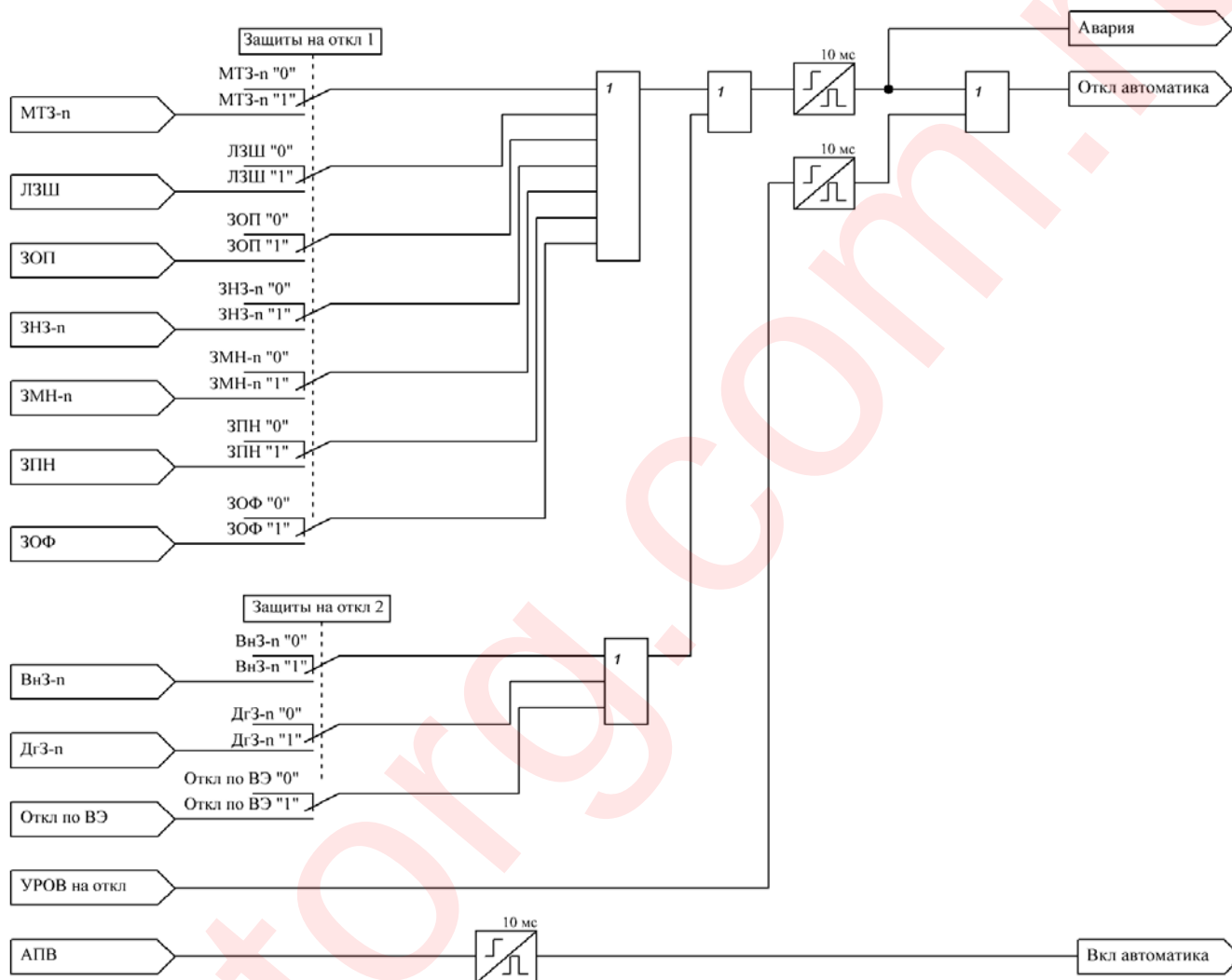
- «Отключение ВВ» – импульс отключения на реле «ОТКЛ» длительностью, определяемой уставкой «Откл Тимп»;
- «Включение ВВ» – импульс включения на реле «ВКЛ» длительностью, определяемой уставкой «Вкл Тимп».
- «Авария» – сигнал срабатывания внутренних и внешних защит на отключение.

После отключения от внутренних и внешних защит (сигнал «Авария») или после

автоматического включения СДИ на ПП могут работать в линейном или мигающем режиме (для привлечения внимания). Выбор режима индикации на ПП осуществляется параметром **«Мигающая инд ПП»**. Сброс мигания возможен с помощью квитирования.

Выполнение команд включения и отключения выключателя контролируется по наличию сигналов на дискретных входах **«РПВ»** и **«РПО»**.

Логическая функциональная схема формирования сигналов **«Откл автоматика»** и **«Вкл автоматика»** приведена на рисунке 4.21.



**Рисунок 4.21** – Функциональная схема формирования сигнала **«Откл автоматика»**

Логические входы:

- **«МТЗ-п»** – сигнал работы функции МТЗ-п;
- **«ЛЗШ»** – сигнал работы функции ЛЗШ;
- **«ЗОП»** – сигнал работы функции ЗОП;
- **«ЗНЗ-п»** – сигнал работы функции ЗНЗ-п;
- **«ЗМН-п»** – сигнал работы функции ЗМН-п;
- **«ЗПН»** – сигнал работы функции ЗПН;
- **«ЗОФ»** – сигнал работы функции ЗОФ;
- **«ВнЗ-п»** – сигнал работы функции ВнЗ-п;

- «ДгЗ-п» – сигнал работы функции ДгЗ-п;
- «Откл по ВЭ» – сигнал работы функции отключения по ВЭ;
- «УРОВ на откл» – сигнал резервного отключения выключателя функцией УРОВ в режиме на резервирование;
- «АПВ» – сигнал автоматического повторного включения.

Логические выходы:

- «Откл автоматика» – сигнал срабатывания на отключение УРОВ, внутренних и внешних защит;
- «Авария» – сигнал срабатывания на отключение внутренних и внешних защит;
- «Вкл автоматика» – сигнал автоматического включения от АПВ.

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

Функция устройства резервирования при отказе выключателя (УРОВ) позволяет резервировать отключения других устройств или запрашивать резервирование своего выключателя при его неисправности.

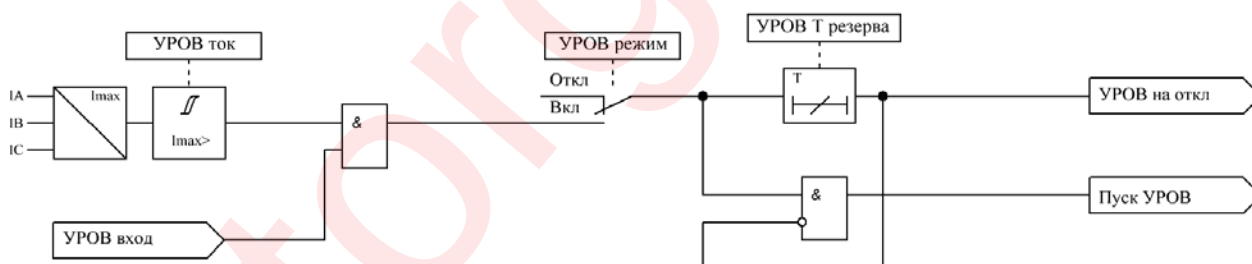
1) Резервирование отключения выключателя нижестоящего присоединения.

Функция УРОВ на резервирование вводится уставкой «УРОВ режим».

При резервировании выключателя другого прибора от него должен прийти сигнал «УРОВ», который подается на ДВ устройства, что назначен на логический вход «УРОВ вход». При появлении сигнала лог. «1» на входе «УРОВ вход» и значении тока выше уставки «УРОВ ток» после задержки «УРОВ Т резерва» появляется сигнал на логическом выходе «УРОВ на откл» и произойдет резервное отключение ВВ.

Уставки УРОВ на резервирование указаны в таблице Б.1 Приложения Б.

Функциональная схема функции УРОВ на резервирование приведена на рисунке 4.22.



IA, IB, IC – фазные токи;  
Imax – максимальный фазный ток.

**Рисунок 4.22** – Функциональная схема УРОВ

Логические входы:

- «УРОВ вход» – сигнал запроса резервирования от нижестоящего прибора;

Логические выходы:

- «УРОВ на откл» – сигнал отключения выключателя резерва;
- «Пуск УРОВ» – выводит постоянный сигнал «1» на время пуска задержки перед отключением

резерва и перед повторным отключением. Передний фронт сигнала обозначает начало пуска, а задний – его окончание.

2) Резервирование своего выключателя другим прибором.

Функция УРОВ на запрос вводится уставкой «УРОВ режим».

Условие срабатывания функции УРОВ на запрос является невыполнение команды отключения выключателя в течение выдержки времени, задаваемой уставкой «УРОВ время». Если сигнал отключения пришел от функции автоматики, но ток все еще превышает значения уставки «УРОВ ток», то имеет место неуспешное отключение (невыполнение команды отключения выключателя). Оценка неуспешного отключения может осуществляться также контролем сигналов «РПО», «РПВ» и «Наличие тока», если введена уставка «УРОВ контроль».

При неуспешном отключении функция попытается отключить прибор еще раз за время «УРОВ повт ком». Если повторное отключение пройдет также неуспешно, то сформируется сигнал запроса на резервирование «УРОВ», который нужно передать на выключатель (через функцию УРОВ на резервирование) вышестоящего присоединения.

Временные диаграммы выдачи сигнала запроса резервирования «УРОВ» для неуспешного и успешного повторного отключения показаны на рисунках 4.23 и 4.24 соответственно. На данных диаграммах дополнительно оцениваются сигналы «РПВ», «РПО» и «Наличие тока».

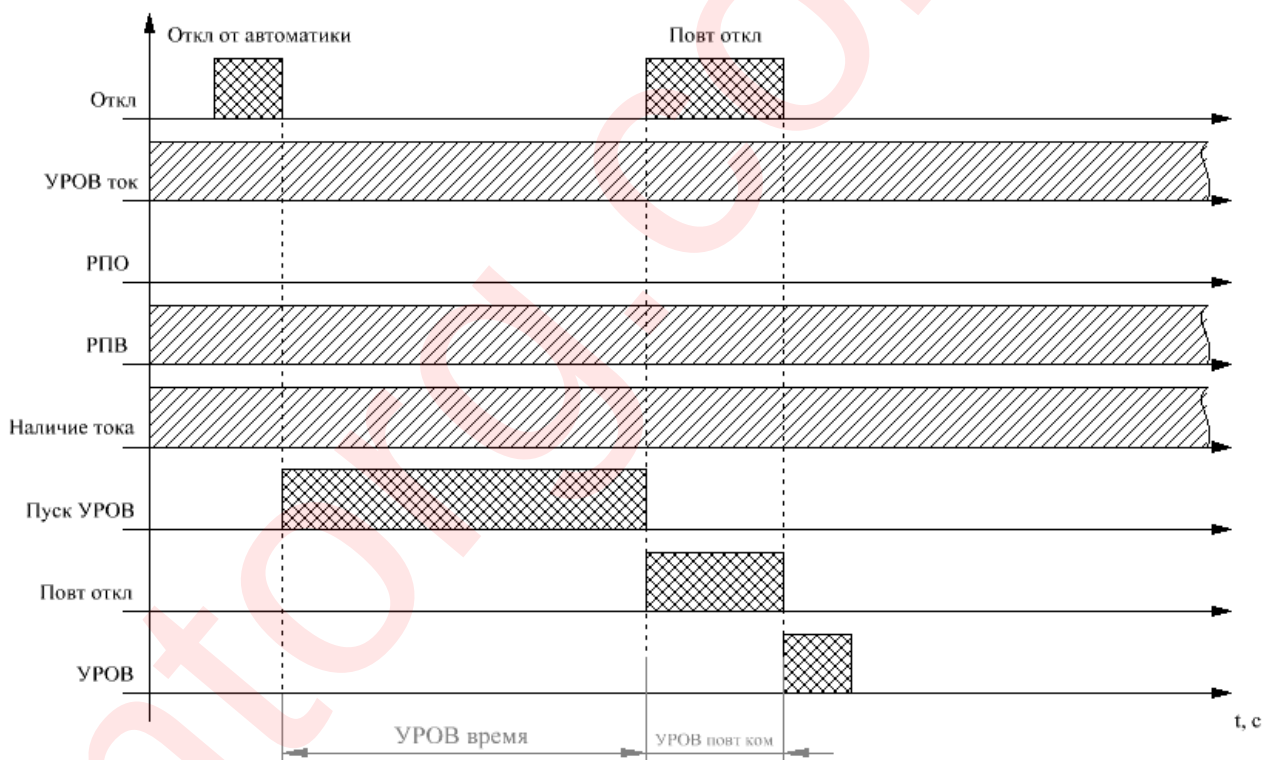
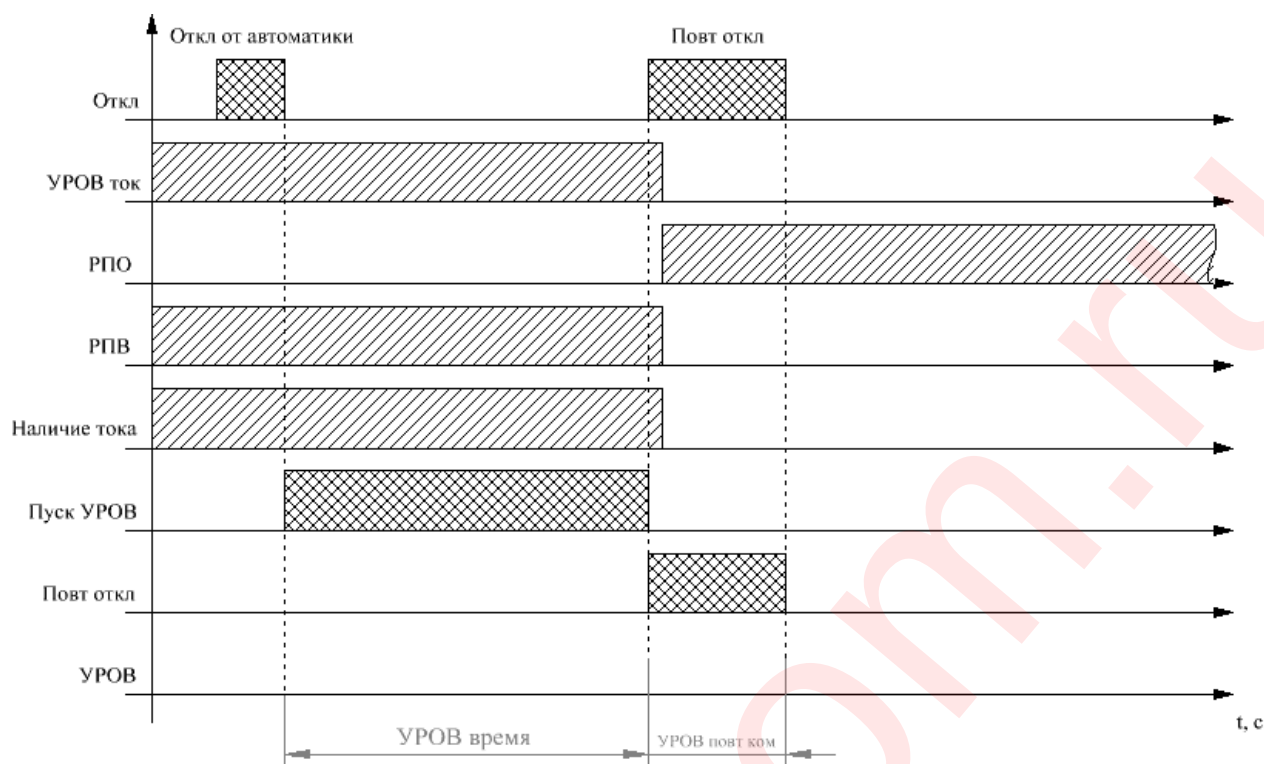


Рисунок 4.23 – Временная диаграмма формирования сигнала «УРОВ»



**Рисунок 4.24 – Успешное повторное отключение УРОВ**

Как видно из диаграммы на рисунке 4.23, после попытки отключения ток не пропал, сигнал «РПВ» остался, сигнал «РПО» не появился. В этом случае попытка отключения произошла неуспешно, и функция УРОВ выдала сигнал повторного отключения «Повт откл».

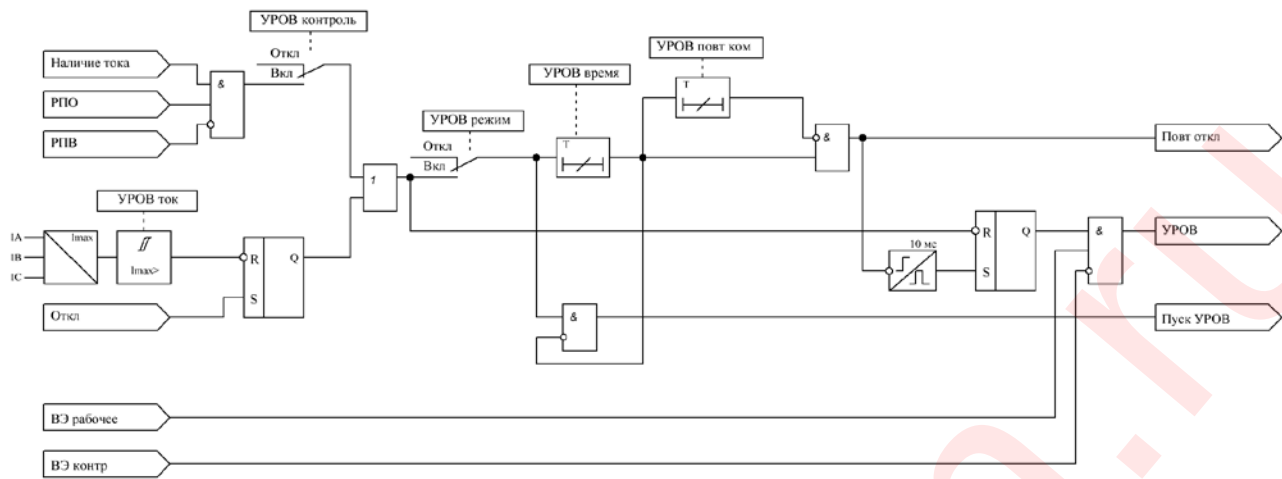
Аналогично после сигнала повторного отключения «Повт откл» ток также не пропал, сигнал «РПВ» остался, сигнал «РПО» не появился. В этом случае попытка повторного отключения также произошла неуспешно, и функция выдала сигнал «УРОВ» на вышестоящий выключатель.

В случае успешного повторного отключения, после сигнала «Повт откл» (рисунок 4.24) функция не выдает сигнал «УРОВ», так как ток и сигнал «РПВ» пропали, а сигнал «РПО» появился.

Стоит заметить, что выдача сигнала запроса резервирования «УРОВ» блокируется при контрольном положении ВЭ.

Уставки УРОВ на запрос указаны в таблице Б.1 Приложения Б.

Функциональная схема функции УРОВ на запрос приведена на рисунке 4.25.



IA, IB, IC – фазные токи;  
I<sub>max</sub> – максимальный фазный ток.

Рисунок 4.25 – Функциональная схема УРОВ на запрос

Логические входы:

- «Наличие тока» – внешний сигнал наличия тока. Если значение тока больше 0.35 А, то считается, что выключатель не отключился. По умолчанию назначен на лог. выход «Наличие тока» с помощью редактора СПЛ;
- «РПВ» – логический вход, назначенный на положение выключателя «включено»;
- «РПО» – логический вход, назначенный на положение выключателя «отключено»;
- «ВЭ рабочее» – внешний сигнал рабочего состояния положение ВЭ;
- «ВЭ контр» – внешний сигнал контрольного состояния положение ВЭ. Блокирует выдачу запроса резервирования, если ВЭ в контрольном положении.

Логические выходы:

- «Повт откл» – сигнал повторного отключения выключателя;
- «УРОВ» – сигнал запроса резервирования отключения для вышестоящего прибора;
- «Пуск УРОВ» – выводит постоянный сигнал «1» на время пуска задержки перед повторным отключением. Передний фронт сигнала обозначает начало пуска, а задний – его окончание.

Характеристики функции УРОВ соответствуют указанным в таблице 4.10.

Таблица 4.10 – Характеристики функции УРОВ

| Наименование параметра                                     | Значение |
|------------------------------------------------------------|----------|
| Диапазон уставок по фазному току для пуска УРОВ, А         | 0,1–150  |
| Дискретность уставок по фазному току, А                    | 0,01     |
| Интервал времени к выдаче повторной команды «ОТКЛЮЧИТЬ», с | 0-99     |
| Продолжительность повторной команды «ОТКЛЮЧИТЬ», с         | 0-99     |
| Выдержка времени перед резервным отключением, с            | 0-100    |
| Дискретность временных уставок, с                          | 0,01     |

#### 4.3.2.3 Автоматическое повторное включение (АПВ)

Устройство реализует функцию однократного или двукратного автоматического повторного включения (АПВ) после действия защит на отключение.

Функция АПВ может быть введена битовой уставкой **«АПВ режим»** после работы ТО, любой ступени МТЗ или ВнЗ в любой комбинации. В случае работы любой из ступеней МТЗ с ускорением, первый цикл АПВ-1 не работает.

Ввод второго цикла АПВ-2 осуществляется битовой уставкой **«АПВ режим»** для тех же ступеней МТЗ и ВнЗ что и для АПВ-1.

Битовая уставка **«АПВ режим»** - число **<000000000000000>**, позволяет ввести функцию АПВ после ТО, МТЗ и ВнЗ, а также ввести второй цикл АПВ-2 и контроль тока в любой комбинации. Задается выбором из двух вариантов: **«1» (Вкл)** или **«0» (Откл)**. Возможные значения уставки **«АПВ режим»** указаны в таблице Б.1.

Выдержка времени на срабатывание АПВ задается уставками **«АПВ-1 время»** и **«АПВ-2 время»** для первого и второго цикла АПВ соответственно.

АПВ сработает если:

- АПВ введено при помощи уставки **«АПВ режим»**;
- отключение выключателя произошло по истечению выдержки времени, установленной уставкой **«АПВ подготовка»**;
- наличие сигнала лог. «1» на логическом входе «РПО»;
- наличие сигнала лог. «0» на логическом входе «РПВ»;
- обнаружен факт работы одной или нескольких ступеней МТЗ или ВнЗ при условии разрешения АПВ от соответствующей ступени;
- обнаружен сигнал **«АПВ внешний пуск»**.

Работа АПВ блокируется при следующих условиях:

- срабатывание функции УРОВ;
- при введенном контроле тока уставкой **«АПВ режим»** (бит **«Контроль по току»**), если любой фазный ток превышает 0,3 А;
- сигналы «РПО» и «РПВ» одновременно присутствуют или отсутствуют, указывая на неопределенность положения выключателя и соответственно невозможность работы АПВ;
- наличие запрещающего сигнала от НЦВ;
- если во время пуска любого цикла АПВ выдана команда оперативного отключения с ПП или ДВ;
- если во время пуска любого цикла АПВ выдана команда оперативного включения с ПП или ДВ;
- наличие лог. «1» на лог. входе **«Блок АПВ»**.

Отсчет времени первого цикла АПВ начинается при следующих условиях:

- наличие сигнала лог. «1» на логическом входе «РПО»;
- наличие сигнала лог. «0» на логическом входе «РПВ»;
- АПВ не заблокировано по входу **«Блок АПВ»**;
- перед отключением РПВ было в состоянии лог. «1» более, чем уставка времени подготовки;

Отсчет времени второго цикла АПВ начинается при следующих условиях:

- наличие сигнала лог. «1» на логическом входе «РПО»;
- наличие сигнала лог. «0» на логическом входе «РПВ»;
- первая ступень АПВ отработала неуспешно;
- АПВ не заблокировано по входу **«Блок АПВ»**;
- второй цикл АПВ включен уставкой **«АПВ режим»**.

На случай поломок в цепях управления выключателем, время контроля результатов АПВ составляет 100 с после запуска отсчета первой ступени, после отсчета этого времени АПВ сбрасывается.

The diagram is a complex ladder logic circuit for controlling two asynchronous motors, MT3-n 0 and MT3-n 1. It includes the following components and connections:

- Inputs:**
  - УРОВ (Voltage level)
  - НЦВ (Neutral voltage)
  - Кнопка включения (Start button)
  - Включение ДВ (Inverter start)
  - Кнопка отключения (Stop button)
  - Отключение ДВ (Inverter stop)
  - Блок АПВ (APV block)
  - МТЗ-п 0 (Откл) / МТЗ-п 1 (Вкл) (MTZ-p 0 (Off) / MTZ-p 1 (On))
  - ВнЗ-п 0 (Откл) / ВнЗ-п 1 (Вкл) (Vnz-p 0 (Off) / Vnz-p 1 (On))
  - АПВ внеш пуск (APV external start)
  - РПВ (RPV)
  - АПВ режим (APV mode)
  - МТЗ-п / ВнЗ-п (MTZ-p / Vnz-p)
  - Наличие тока (Current presence)
  - РПО (RPO)
  - РПВ (RPV)
  - Блок АПВ (APV block)
  - АПВ-2 введено 0 (Откл) / АПВ-2 введено 1 (Вкл) (APV-2 introduced 0 (Off) / APV-2 introduced 1 (On))
- Outputs:**
  - АПВ заблок (APV block)
  - АПВ (APV)
  - Пуск АПВ (APV start)
  - АПВ-1 время (APV-1 time)
  - АПВ-1 готовность (APV-1 ready)
  - АПВ-2 время (APV-2 time)
  - АПВ-2 готовность (APV-2 ready)
  - АПВ не усп (APV not in time)
- Logic Elements:**
  - Two sets of S-R flip-flops for motor control.
  - Timing elements: 100 ms delay, 10 ms delay, and 10 ms pulse.
  - Logic gates: AND (&), OR (V), and NOT (inverter).
  - Interlocking logic to prevent simultaneous start of both motors.

**Рисунок 4.26** – Функциональная схема автоматического повторного включения

- «РПВ» – логический вход, назначенный на включенное положение выключателя;
- «РПО» – логический вход, назначенный на отключенное положение выключателя;

- «МТЗ-п ну» – логический вход от ступеней МТЗ назначенных на работу АПВ, исключая работу ускоренного МТЗ;
- «МТЗ-п» – логический вход от ступеней МТЗ, назначенных на работу АПВ, включая работу ускоренного МТЗ;
- «ВнЗ-п» – логический вход от ступеней ВнЗ, назначенных на работу АПВ;
- «Блок АПВ» – внешний сигнал блокирования и сброса АПВ;
- «АПВ внеш пуск» – внешний сигнал пуска АПВ с помощью ДВ или другого источника;
- «Наличие тока» – внешний сигнал наличие тока для работы АПВ с контролем тока. По умолчанию назначен на лог. выход «Наличие тока» с помощью редактора СПЛ;
- «УРОВ» – логический вход, назначенный на сброс АПВ при появлении сигнала «УРОВ»;
- «НЦВ» – логический вход, назначенный на сброс АПВ при появлении сигнала «НЦВ»;
- «Включение ДВ» – логический вход, назначенный на сброс АПВ при включении выключателя по дискретному входу;
- «Включение ПП» – логический вход, назначенный на сброс АПВ при включении выключателя кнопкой с передней панели;
- «Отключение ДВ» – логический вход, назначенный на сброс АПВ при отключении выключателя по дискретному входу;
- «Отключение ПП» – логический вход, назначенный на сброс АПВ при отключении выключателя кнопкой с передней панели;

Логические выходы:

- «АПВ» – выводит сигнал лог. «1» при срабатывании АПВ (сигнал повторного включения также включает ВВ);
- «Пуск АПВ» – выводит постоянный сигнал лог. «1» на время пуска АПВ. Передний фронт сигнала обозначает начало пуска, а задний – его окончание;
- «АПВ не усп» – сигнал неуспешной отработки АПВ за время готовности;
- «АПВ заблок» – выводит постоянный сигнал лог. «1» на время действия факторов, запрещающих работу АПВ.

Характеристики функции автоматического повторного включения соответствуют указанным в таблице 4.11.

**Таблица 4.11 – Характеристики функции АПВ**

| Наименование параметра                                       | Значение |
|--------------------------------------------------------------|----------|
| Диапазон уставок по времени действия АПВ 1-го цикла, с       | 0,1-99   |
| Дискретность уставок по времени действия АПВ 1-го цикла,     | 0,1      |
| Диапазон уставок по времени готовности АПВ 1-го цикла, с     | 0,1-99   |
| Дискретность уставок по времени готовности АПВ 1-го цикла,   | 0,1      |
| Диапазон уставок по времени действия АПВ 2-го цикла, с       | 0,1-99   |
| Дискретность уставок по времени действия АПВ 2-го цикла,     | 0,1      |
| Диапазон уставок по времени готовности АПВ 2-го цикла, с     | 0,1-99   |
| Дискретность уставок по времени готовности АПВ 2-го цикла, с | 0,1      |
| Диапазон уставок по времени подготовки АПВ, с                | 0,1-99   |
| Дискретность уставок по времени подготовки АПВ, с            | 0,1      |

#### 4.3.2.4 Автоматическое включение резерва (АВР)

Функция автоматического включения резерва (АВР) формирует команду на включение секционного выключателя (СВ) после отключения вводного выключателя от любой ступени ЗМН или внешней защиты (ВнЗ), а также после появления лог. «1» на лог. входе «АВР внеш пуск».

Ввод в действие после отключения от соответствующих функций осуществляется битовой уставкой «АВР режим».

Битовая уставка «АВР режим» - число <0000000000>, позволяет ввести функцию АВР после ЗМН или ВнЗ в любой комбинации. Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл). Возможные значения уставки «АВР режим» указаны в таблице Б.1.

Устройство ввода выполняет следующие функции:

- контролирует напряжения UAB, UBC, UCA на секции, и формирует команды управления выключателем ввода и СВ;
- контролирует параметры напряжения на секции и формирует сигнал «АВР разр» для устройства ввода соседней секции.

После срабатывания ступени защиты, которая назначена на разрешение АВР, при наличии сигнала лог. «1» на входе, назначенном на сигнал «Разр АВР» (наличие рабочего напряжения на соседней секции), ожидается появление сигнала на ДВ «РПО» и после выдержки времени «АВР время» на устройстве ввода, выдается команда на включение СВ (срабатывание реле, назначенного на работу функции АВР – включение СВ).

В устройстве СВ схема АВР работает по ДВ, назначенному в редакторе СПЛ на лог. вход «Включение по ДВ», через линию задержки с уставкой «Таймер п» (Рисунок 4.27). По появлению на входе «Включение по ДВ» лог. «1» отсчитывается время «Таймер п», затем включается СВ. Сигнал лог. «1» на ДВ «Включение по ДВ» должна присутствовать все время при отсчете времени уставки «Таймер п».

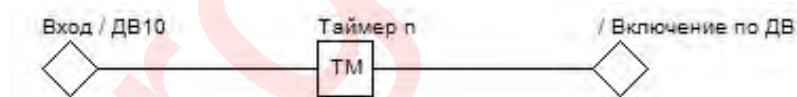


Рисунок 4.27 – АВР устройства СВ в редакторе СПЛ

Запуск АВР блокируется:

- при неисправностях цепей напряжения (логический вход «КЦН»);
- до квитирования, при работе ступеней МТЗ (если выбрано битовой уставкой «АВР блокировка»);
- при отсутствии сигнала лог. «1» на логическом входе «Разр АВР» от соседней секции;
- при наличии сигнала лог. «1» на логическом входе «Блок АВР» на время действия сигнала;
- до квитирования, после работы УРОВ вводного выключателя (при включенной блокировке битовой уставкой «АВР блокировка»);
- до квитирования, при работе ступеней ВнЗ (если выбрано битовой уставкой «АВР блокировка»);
- до квитирования, при работе ступеней ДгЗ (если выбрано битовой уставкой «АВР блокировка»);
- до квитирования, при появлении сигнала лог. «1» на логическом входе «Блок АВР до квит».

Битовая уставка «АВР блокировка» - число <0000000000000000>, позволяет заблокировать

функцию АВР после МТЗ, ДГЗ или ВнЗ в любой комбинации. Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл). Возможные значения уставки «АВР блокировка» указаны в таблице Б.1.

Если АВР заблокировано, то на логическом выходе «АВР заблок» будет сигнал лог. «1» на время действия блокировок.

Время контроля результатов АВР составляет 100 с после запуска функции, если после отсчета этого времени сигнал АВР не был видан (нет сигнала «Разр АВР») то АВР сбрасывается.

Уставки функции АВР указаны в таблице Б.1 Приложения Б.

Функциональная схема АВР приведена на рисунке 4.28.

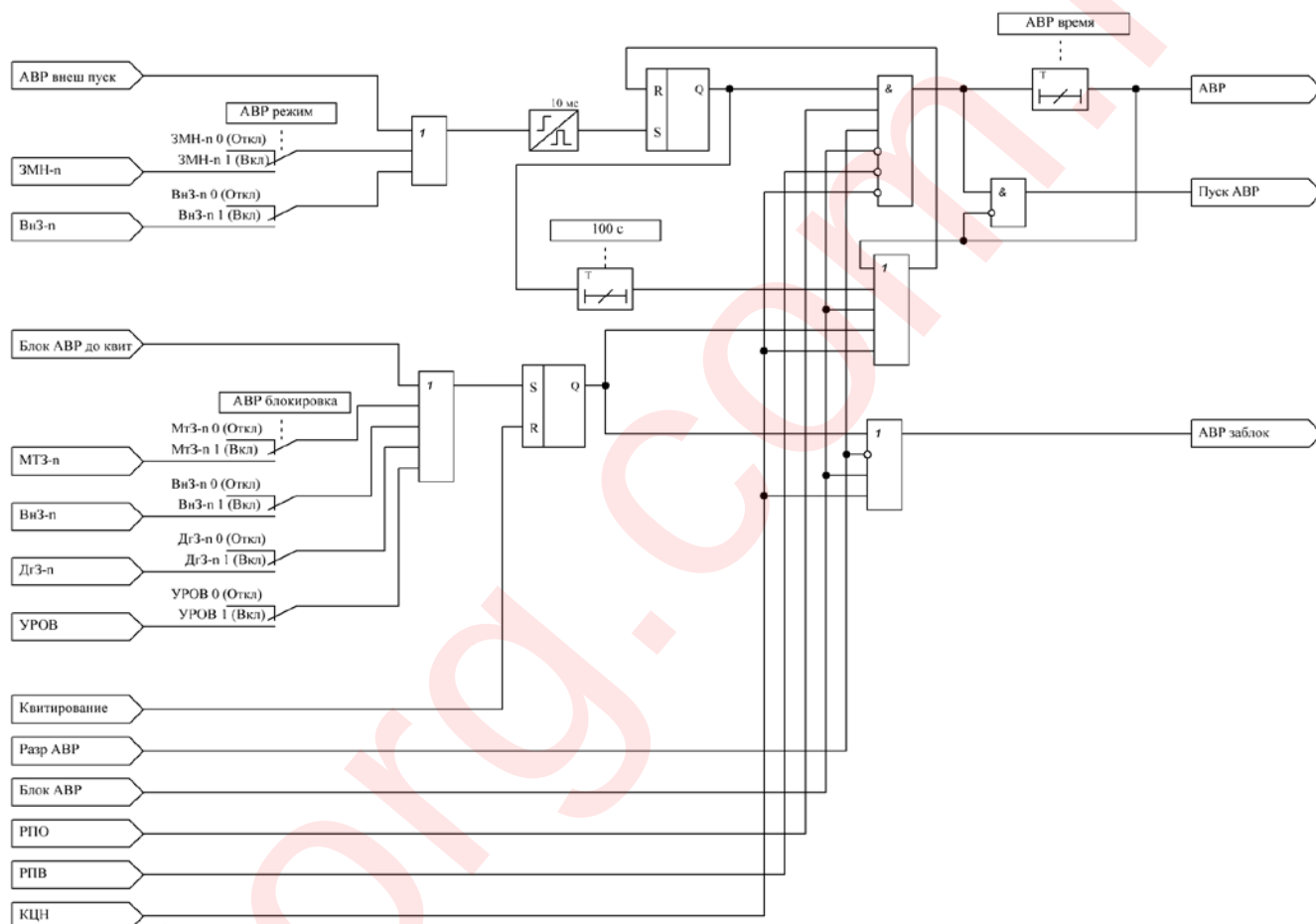
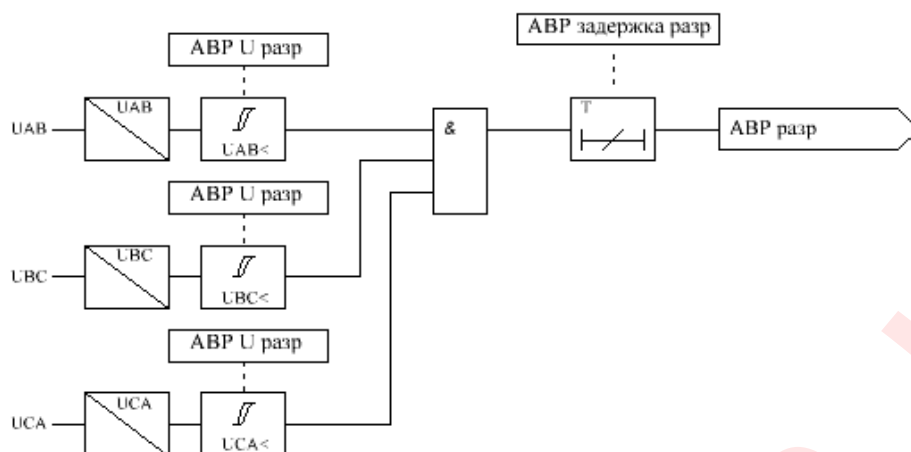


Рисунок 4.28 – Функциональная схема АВР

Функция также формирует сигнал разрешения АВР для соседней секции, при превышении всех фазных напряжений выше уставки «АВР U разр» (рисунок 4.29). Команда разрешения АВР срабатывает на логический выход «АВР разр» после выдержки времени, задаваемой уставкой «АВР Т разр».



UAB, UBC, UCA - линейные напряжения.

**Рисунок 4.29** – Функциональная схема разрешения АВР

Логические входы:

- «АВР внеш пуск» – внешний сигнал лог. «1» от дискретного входа запускает АВР.
- «ЗМН-п» – пуск АВР после ступени ЗМН-п. Подключено на работу соответствующих ступеней ЗМН;
- «ВнЗ-п» – вход позволяет запустить АВР («АВР режим») или заблокировать функцию АВР до квитирования («АВР блокировка») после работы внешней защиты. Подключено на работу соответствующих ступеней внешней защиты;
- «Блок АВР до квит» – внешний сигнал блокировки функции АВР до квитирования;
- «МТЗ-п» – вход позволяет заблокировать функцию АВР до квитирования после работы МТЗ. Подключено на работу соответствующей ступени МТЗ;
- «ДзЗ-п» – вход позволяет заблокировать функцию АВР до квитирования после работы дуговой защиты. Подключено на работу соответствующей ступени ДзЗ;
- «УРОВ» – вход позволяет заблокировать функцию АВР до квитирования после работы УРОВ. Подключено на работу УРОВ;
- «КЦН» – вход срабатывания функции контроля неисправности цепей напряжения. Блокирует АВР. Подключено на работу функции КНЦ;
- «Разр АВР» – внешний сигнал разрешения работы АВР от соседней секции;
- «Блок АВР» – внешний сигнал блокирует функцию АВР;
- «РПВ» – логический вход, назначенный на положение выключателя «включено»;
- «РПО» – логический вход, назначенный на положение выключателя «отключено»;
- «Квитирование» – внешний сигнал сброса блокировки АВР.

Логические выходы:

- «АВР» – выводит сигнал лог. «1» при срабатывании АВР;
- «Пуск АВР» – выводит постоянный сигнал лог. «1» на время пуска АВР. Передний фронт сигнала обозначает начало пуска, а задний – его окончание;
- «АВР заблок» – выводит постоянный сигнал лог. «1» на время действия факторов, запрещающих работу АПВ;
- «АВР разр» – сигнал разрешения АВР для соседней секции.

Характеристики функции автоматического включения резерва соответствуют указанным в таблице 4.12.

Таблица 4.12 – Характеристики функции АВР

| Наименование параметра                                     | Значение  |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| Диапазон уставки по напряжению разрешения АВР, В           | 1-200     |
| Дискретность уставки по напряжению разрешения АВР, В       | 1         |
| Диапазон уставки по времени задержки разрешения АВР, с     | 0,1 – 100 |
| Дискретность уставки по времени задержки разрешения АВР, с | 0,01      |
| Диапазон уставки по времени срабатывания АВР, с            | 0,1-99    |
| Дискретность уставки по времени срабатывания АВР, с        | 0,01      |

#### 4.3.2.5 Отключение по выкатному элементу (ВЭ)

Функция отключает ВВ в случае изменения положения выкатного элемента. Контроль положения ВЭ осуществляется по двум логическим входам, которые назначаются на необходимые ДВ в редакторе СПЛ:

- «ВЭ рабочее» – логический вход рабочего состояния положения тележки;
- «ВЭ контр» – логический вход контрольного состояния положения тележки.

Сигнал на отключение ВВ выдается единожды при изменении значений логических входов «ВЭ рабочее» и «ВЭ контр» на противоположные и при включенном ВВ (наличие сигнала «РПВ»). Ввод функции на отключения задается битовой уставкой «Защиты на откл 2».

Функциональная схема отключения по ВЭ приведена на рисунке 4.30.

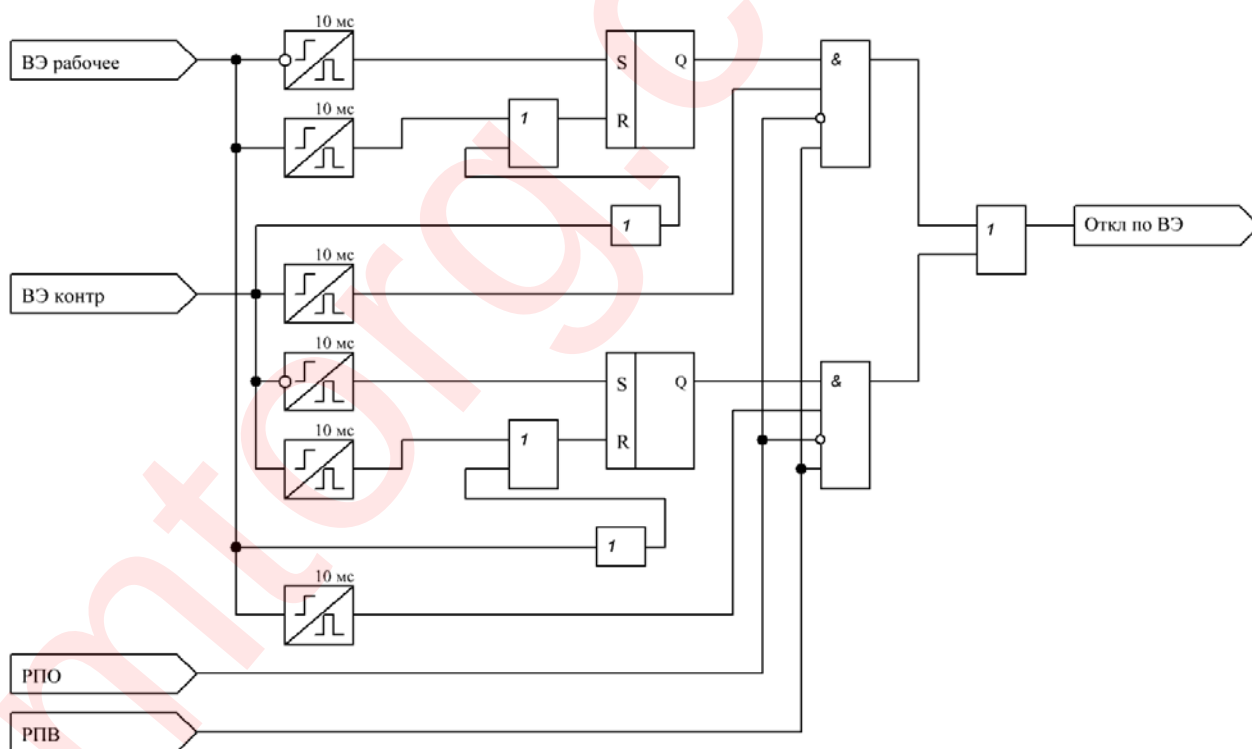


Рисунок 4.30 – Функциональная схема отключения по выкатному элементу

Логические входы:

- «РПВ» – логический вход, назначенный на положение выключателя «включено»;
- «РПО» – логический вход, назначенный на положение выключателя «отключено»;

- «ВЭ рабочее» – логический вход состояния положения ВЭ, сигнал лог. «1» – рабочее положение ВЭ (тележка вкачена);
- «ВЭ контр» – логический вход состояния положения ВЭ, сигнал лог. «1» – контрольное положение ВЭ (тележка выкачена).

Логические выходы:

- «Откл по ВЭ» – сигнал отключения ВВ при изменении положения ВЭ.

#### 4.3.3 Функции контроля и сигнализации

##### 4.3.3.1 Контроль исправности цепей напряжения (КЦН)

Контроль цепей напряжения (КЦН) позволяет выявить неисправность цепей напряжения, а также контролировать положение автомата ТН.

Ввод в действие функции КЦН осуществляется битовой уставкой «**КЦН режим**».

Битовая уставка «**КЦН режим**» - число <000>, позволяет ввести функцию КЦН по U, U2 и 3U0ф в любой комбинации. Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл). Возможные значения уставки «**КЦН режим**» указаны в таблице Б.1.

Возможны три режима работы КЦН:

- «**Линейное U**» – сигнал о неисправности ТН формируется при снижении всех фазных напряжений ниже напряжения уставки «**КЦН U**» и при превышении всех токов выше уставки «**КЦН I**»;
- «**U2**» – сигнал о неисправности ТН формируется при повышении напряжения обратной последовательности U2 выше уставки «**КЦН U2**» и при понижении тока обратной последовательности I2 ниже уставки «**КЦН I2**»;
- «**3U0ф**» – сигнал о неисправности ТН формируется при повышении расчетного напряжения нулевой последовательности 3U0ф выше уставки «**КЦН 3U0ф**»;

Действие функции КЦН осуществляется с регулируемой выдержкой времени, определяемой уставкой «**КЦН время**».

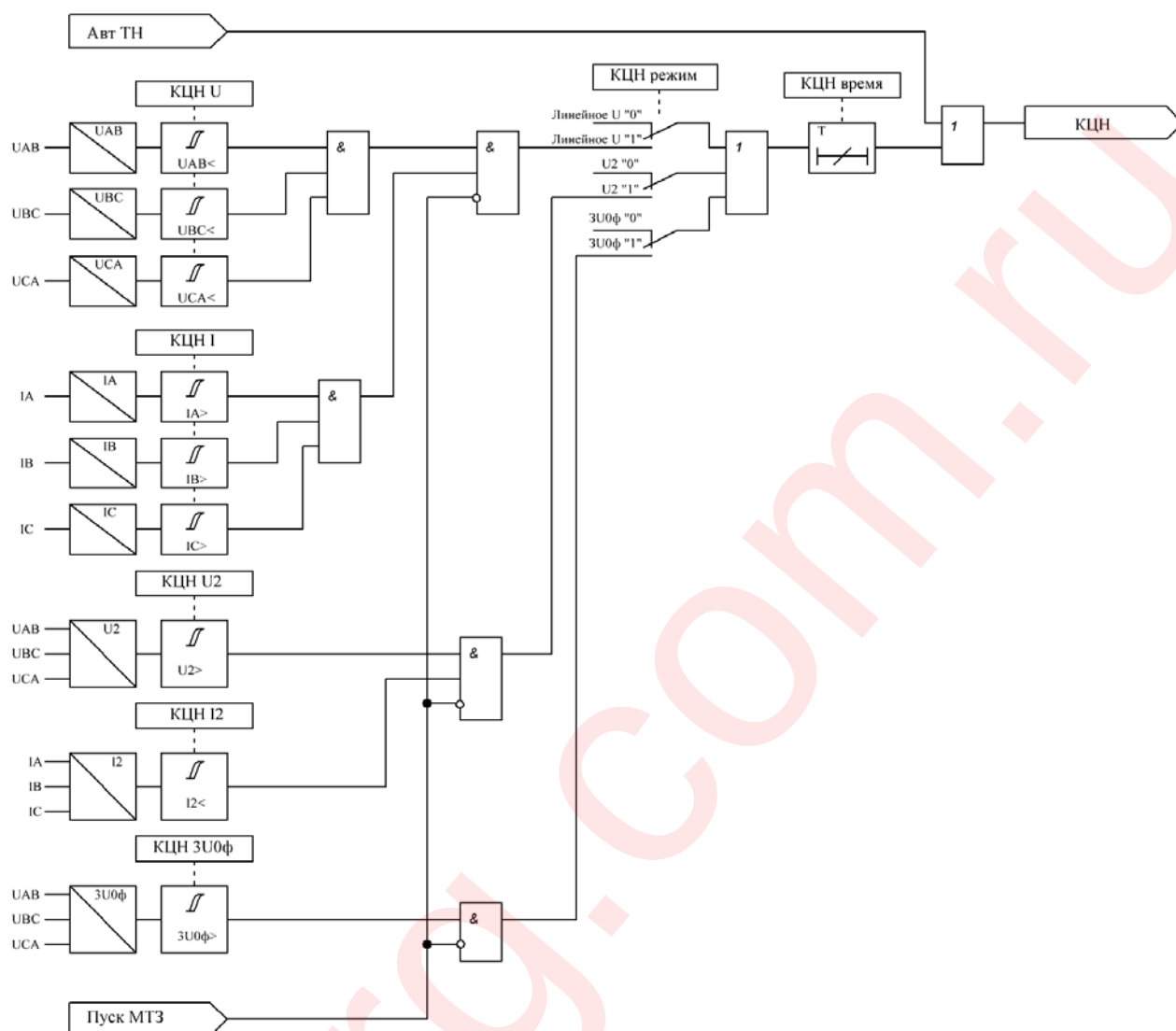
При поступлении сигнала об отключенном автомате цепей напряжения (сигнал лог. «1» на логическом входе «Авт ТН») сигнал о неисправности КЦН выдается вне зависимости от уставки ввода функции КЦН. Логический вход «Авт ТН» может быть назначен на любой ДВ в редакторе СПЛ.

Срабатывание функции КЦН блокирует работу функций ЗМН, АВР, отключает ВМ-блокировку и переводит МТЗ в ненаправленный режим.

Функция КЦН блокируется на время действия пусков МТЗ.

Уставки КЦН указаны в таблице Б.1 Приложения Б.

Функциональная схема функции контроля цепей напряжения приведена на рисунке 4.31.



**Рисунок 4.31** – Функциональная схема контроля цепей напряжения

Логические входы:

- «Авт ТН» – внешний сигнал лог. «1» об отключенном автомате цепей напряжения;
- «Пуск МТЗ» – сигнал пуска ступеней МТЗ блокирует КЦН.

Логические выходы:

- «КЦН» – сигнал неисправности цепей напряжения. Выдает постоянный сигнал лог. «1» на время неисправности.

### 4.3.3.2 Контроль неисправности цепей выключателя (НЦВ)

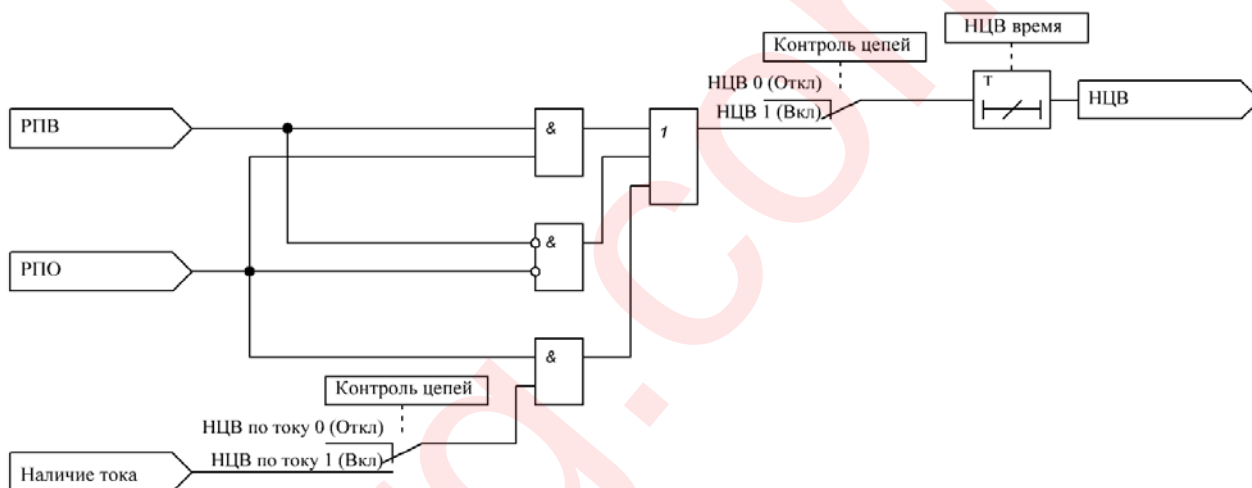
Сигнал неисправности цепей выключателя (НЦВ) формируется при неисправности выключателя или его цепей.

Ввод/вывод функции контроля неисправности цепей выключателя (НЦВ) осуществляется в меню устройства битовой уставкой «Контроль цепей». Сигнал формируется после выдержки времени присутствия неисправности (уставка «НЦВ время»).

Сигналами неисправности выключателя являются:

- Сигнал НЦВ блокирует включение ВВ.

Функциональная схема контроля неисправности цепей выключателя приведена на рисунке 4.32.



**Рисунок 4.32 – Функциональная схема неисправности цепей выключателя**

– «РПВ» – логический вход, назначенный на положение выключателя «включено»;

- «РПО» – логический вход, назначенный на положение выключателя «отключено»;
- «Наличие тока» – если значение тока больше 0.35 А, то считается что выключатель не отключился. По умолчанию назначен на лог. выход «Наличие тока» с помощью редактора СПЛ

– «НЦВ» – сигнал неисправности цепей выключателя. Выдает постоянный сигнал лог. «1» на я неисправности после выдержки.

#### 4.3.3.3 Контроль цепей отключения и включения выключателя (КЦО, КЦВ)

Контроль цепей отключения и включения выключателя контролирует исправность ВВ и его цепей. Ввод функции осуществляется уставкой «**Контроль цепей**».

Битовая уставка «**Контроль цепей**» - число **<0000>**, позволяет ввести функции НЦВ, НЦВ по току, КЦВ, КЦО в любой комбинации. Задается выбором из двух вариантов: «**1**» (*Вкл*) или «**0**»

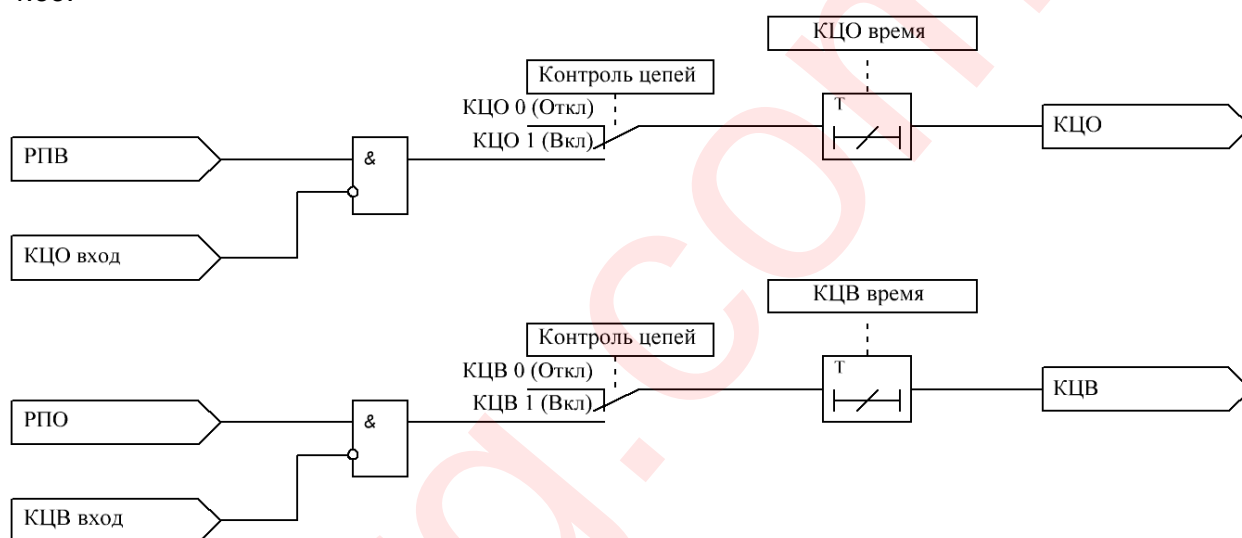
(Откл). Возможные значения уставки «**Контроль цепей**» указаны в таблице Б.1.

Контроль цепей отключения (КЦО) осуществляется по ДВ, назначенному на логический вход «**КЦО вход**», ДВ при этом включается в цепь катушки отключения до контакта концевого выключателя «Выключатель включен». Катушка отключения считается неисправной, если при наличии сигнала «**РПВ**» отсутствует сигнал «**КЦО вход**» в течение времени, определяемого уставкой «**КЦО время**».

Контроль цепей включения (КЦВ) осуществляется по ДВ, назначенному на логический вход «**КЦВ вход**», дискретный вход при этом включается в цепь катушки включения до контакта концевого выключателя «Выключатель отключен». Катушка включения считается неисправной, если при наличии сигнала «**РПО**» отсутствует сигнал «**КЦВ вход**» в течение времени, определяемого уставкой «**КЦВ время**». Функция КЦВ блокирует включение высоковольтного выключателя.

Уставки КЦО и КЦВ указаны в таблице Б.1 Приложения Б.

Функциональная схема контроля цепей отключения и включения выключателя приведена на рисунке 4.33.



**Рисунок 4.33 – Функциональные схемы КЦО и КЦВ**

Логические входы:

- «**РПВ**» – логический вход, назначенный на включенное положение выключателя;
- «**РПО**» – логический вход, назначенный на отключенное положение выключателя;
- «**КЦО вход**» – внешний сигнал от контакта концевого выключателя «Выключатель включен»;
- «**КЦВ вход**» – внешний сигнал от контакта концевого выключателя «Выключатель отключен».

Логические выходы:

- «**КЦО**» – сигнал неисправности катушки отключения. Выдает постоянный сигнал «1» на время неисправности после выдержки;
- «**КЦВ**» – сигнал неисправности катушки включения. Выдает постоянный сигнал «1» на время неисправности после выдержки.

#### 4.3.3.4 Функции сигнализации

Формирование вызывной аварийной и предупредительной сигнализации осуществляется помощью программы конфигурирования свободно-программируемой логики.

По умолчанию в устройстве реализована аппаратная вызывная аварийная сигнализация на двухстабильном выходном реле **K7**, которое остается включенным при пропадании питания устройства. При этом реле **K7** остаётся в том состоянии, которое было на момент пропадания напряжения питания, при восстановлении питания положение не меняется до момента квитирования.

В устройстве реализована сигнализация включения, отключения и положения выключателя. Сигнализация отключения формируется при смене сигналов на дискретных входах «РПО» и «РПВ» при включенном выключателе.

В устройстве реализован сброс сигнализации, который осуществляется:

– при наличии сигнала на программируемом дискретном входе, назначенном как **«Квитирование»**;



- при нажатии на кнопку на лицевой панели устройства;
- при поступлении команды «Сброс» по последовательным каналам связи.

#### 4.3.4 Функции измерения

4.3.4.1 Устройства измеряют все параметры присоединения и сети, доступные по схеме подключения. Результаты измерений доступны для просмотра на дисплее устройства, и для считывания по последовательному каналу с ПК, или с системы АСУ ТП верхнего уровня.

Устройства позволяют измерять следующие электрические параметры присоединения/сети:

- действующие значения первой гармоники фазных токов ( $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$ );
- значения второй гармоники фазных токов ( $I_{A(2)}$ ,  $I_{B(2)}$ ,  $I_{C(2)}$ );
- углы между фазными токами и линейными напряжениями (Угол  $I_A-U_{BC}$ ; Угол  $I_B-U_{CA}$ ; Угол  $I_C-U_{AB}$ );
- углы фазных токов и линейных напряжений (Угол  $I_A$ ; Угол  $I_B$ ; Угол  $I_C$ ; Угол  $U_{BC}$ ; Угол  $U_{CA}$ ; Угол  $U_{AB}$ );
- действующие значения линейных напряжений ( $U_{AB}$ ;  $U_{BC}$ ;  $U_{CA}$ );
- действующие значения фазных напряжений ( $U_A$ ;  $U_B$ ;  $U_C$ );
- действующее значение тока нулевой последовательности ( $3I_0$ );
- действующее значение напряжения нулевой последовательности ( $3U_0$ );
- угол между значением тока нулевой последовательности и значением напряжения нулевой последовательности (Угол  $3I_0-3U_0$ );
- угол тока нулевой последовательности и напряжения нулевой последовательности (Угол  $3I_0$ ; Угол  $3U_0$ );
- частоту сети.

Вычисленные (расчетные) в устройстве вспомогательные величины также доступны для просмотра в качестве измеренных параметров:

- ток и напряжение обратной последовательности ( $I_{2p}$ ,  $U_{2p}$ );
- ток и напряжение прямой последовательности ( $I_{1p}$ ,  $U_{1p}$ );
- отношение тока обратной последовательности к току прямой последовательности ( $I_{2p}/I_{1p}$ );
- расчетное значение тока нулевой последовательности ( $3I_{0p}$ );
- расчетное значение напряжения нулевой последовательности ( $3U_{0p}$ );
- значение старших гармоник тока нулевой последовательности  $3I_0$  (3,5,7...);
- полная фазная активная и реактивная мощности для всех фаз ( $P_{\phi}$ ,  $Q_{\phi}$ ) и отдельно для каждой фазы ( $P_{\phi A}, Q_{\phi A}$ ,  $P_{\phi B}, Q_{\phi B}$ ,  $P_{\phi C}, Q_{\phi C}$ ).

4.3.4.2 Все измерения и вычисления производятся для первой гармонической составляющей,

кроме тока  $3I_0$ , для которого вычисляется как действующее значение первой гармоники, так и действующее значение суммы высших гармонических составляющих (150 Гц, 250 Гц, 350 Гц, 450 Гц).

4.3.4.3 Значения электрических параметров присоединения/сети выводятся в программу «Монитор-2» в первичных, вторичных или относительных единицах измерения в соответствующих пунктах меню.

4.3.4.4 Для правильного отображения параметров в первичных величинах необходимо указать:

- Коэффициент трансформации ТН;
- Коэффициент трансформации ТТ;
- Коэффициент трансформации  $3U_0$ ;
- Коэффициент трансформации  $3I_0$ .

4.3.4.5 Устройство измеряет значения температуры:

- внутри устройства (Темп канал 1);
- снаружи, через внешний термодатчик (Темп канал 2).

### 4.3.5 Функции регистрации

#### 4.3.5.1 Регистрация аварийных режимов

Устройство осуществляет регистрацию, хранение и отображение на дисплее параметров срабатывания функций защит и автоматики.

Параметры аварийного режима фиксируются после работы любой ступени защит, назначенных на отключения ВВ с помощью уставок «**Защиты на откл 1**» и «**Защиты на откл 2**» с помощью регистратора событий и аварийного осциллографа.

Сигналом аварийного режима является сигнал «*Авария*».

Регистратор событий позволяет:

- сигнализировать аварийный режим (обработка защит на отключение) на дисплее ПП устройства. При этом на дисплее ПП фиксируется пункт меню «Авария» до нажатия кнопки «СБРОС». При срабатывании устройства на дисплей выводится дата и время срабатывания функции защиты или автоматики, наименование (тип) срабатывания и значения измеренных величин токов и напряжений в момент аварии;

- сохранить все события (в том числе и события аварийного режима) и их параметры (время, измерения, состояния реле и ДВ) в журнал событий с последующим формированием отчета событий.

Аварийный осциллограф позволяет:

- записать осциллограмму аварийного события (если сигнал «Авария» назначен на лог. входы осциллографа «ОСЦ1» или «ОСЦ2»);

- дополнительно записать осциллограмму после появления любого сигнала на любом логическом выходе, дискретном или виртуальном входе.

Настройка сигнала активации записи осциллограмм от пуска и срабатывания конкретных защит или от физического дискретного входа осуществляется с помощью программы конфигурирования свободно программируемой логики.

Информация о каждом событии и осциллограммы сохраняются в энергонезависимой памяти устройства в кольцевом буфере.

Просмотр информации о срабатываниях также осуществляется с помощью ПК в программе «Монитор-2» или дистанционно по каналу связи с АСУ ТП.

#### 4.3.5.2 Регистрация событий (Журнал событий)

К событиям относятся все пуски и работа защит, изменения входных и выходных дискретных переменных, а также любые изменения дискретных или аналоговых переменных с кнопок управления, ПК или АСУ ТП. Каждое событие последовательно записывается в журнал событий, который в целях упрощения алгоритма представляет собой кольцевой буфер фиксированного размера, сохраняемый в энергонезависимой памяти.

Максимальная емкость журнала событий – 256 событий. Разрешающая способность по времени – 0,01 с. Новое событие помещается в верхней строке списка, при этом весь список смещается вниз, а последнее событие – безвозвратно исчезает.

Событие формируется по переднему, по заднему или по обоим фронтам сигнала, что его активировал. Разные события имеют разный режим формирования. Например, события пуска защит формируются дважды по обоим фронтам (начало и конец пуска), а события работы защит – только по переднему. Состояния события (его начало или конец) сохраняется и отображается в столбце «Значение» журнала событий.

Для всех событий также сохраняются значения измеренных величин и состояния всех ДВ и реле в момент события.

Все события поделены на несколько уровней:

- Система (внутренние события изменения состояния устройства такие как включения устройства, переустановка часов и календаря изменения уставок и другое);
- ДВ (события изменения состояний ДВ по обоим фронтам);
- Реле (события изменения состояний реле по обоим фронтам);
- Пуски защит (события пуска всех ступеней защит по обоим фронтам);
- Работа защит (события работы всех ступеней защит по переднему фронту);
- Автоматика (события функций автоматики, контроля и сигналов от ОД);
- Телеуправление (события ДУ).

Перечень возможных сообщений (событий) указан в таблице Ж.1 Приложения Ж.

Журнал (список) состоит из следующих событий, расположенных в хронологическом порядке с указанием даты (числа, месяца, года) и времени (часы, минуты, секунды, десятки миллисекунд):

- включение и отключение устройства;
- изменения состояний ДВ и выходных реле;
- изменение группы уставок;
- коррекция часов и календаря;
- квитирование устройства;
- повышение температуры внутри устройства выше заданной;
- пуск и срабатывание защиты по температуре;
- пуск и срабатывание всех функций, указанных в РЭ.

Просмотр содержимого всего журнала событий доступен с ПЭВМ, работающей под управлением специальной программы «Монитор-2». Просмотр событий последней аварии доступен на двустороннем OLED-дисплее устройства.

#### 4.3.5.3 Аварийный осциллограф

4.3.5.3.1 Устройство обеспечивает запись осциллограмм аварийных процессов:

- мгновенных значений фазных токов  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$ ;
- мгновенных значений тока нулевой последовательности  $3I_0$ ;
- мгновенных значений линейных напряжений  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$  ;
- мгновенных значений напряжения нулевой последовательности  $3U_0$ ;
- состояние дискретных входов и выходных реле.

Аварийный осциллограф имеет следующие параметры:

- частота дискретизации – 36 точек за период измеряемой частоты;
- общее количество осциллограмм – не более 32;

Каждая осциллограмма имеет привязку к внутреннему времени устройства с дискретностью 10 мс.

4.3.5.3.2 Условием пуска осциллографа являются:

- работа любой из защит устройства на отключение (если в редакторе СПЛ логический выход «Авария» назначен на логический вход «ОСЦ1» или «ОСЦ2».);
- поступление сигнала на логический вход «ОСЦ1» или «ОСЦ2» от ДВ, кнопок или любых логических выходов (если назначено в редакторе СПЛ);
- получение команды на пуск осциллографа по АСУ или ПЭВМ (через ДУ если разрешено параметром «ДУ»).

Настройка длительности записи осциллограмм осуществляется в меню «Параметры» → «Осциллограммы» следующими параметрами:

- «ОСЦп Т до» – длительность записи одной осциллограммы до выдачи команды на отключения выключателя или до момента активации любым сигналом, назначенным на лог. вход «ОСЦ1» или «ОСЦ2». Время записи «до пуска» - от 1 до 5 с, дискретность - 1с;
- «ОСЦп Т после» – длительность записи одной осциллограммы после выдачи команды на отключения выключателя или после момента активации любым сигналом, назначенным на лог. вход «ОСЦ1» или «ОСЦ2». Время записи «до пуска» - от 1 до 60 с, дискретность - 1с;

Осциллограммы сделанные с помощью ДУ используют параметры «ОСЦ1 Т до» и «ОСЦ1 Т после».

4.3.5.3.3 Если осциллограмма запускается от двух разных сигналов и время последующего сигнала пересекается со временем записи осциллограммы от предыдущего сигнала, то осциллограмма удлиняется. При этом недописанная осциллограмма от первого события является предысторией для второй.

4.3.5.3.4 При превышении максимально допустимого количества осциллограмм (32 осциллограммы) новая осциллограмма вытесняет самую первую.

4.3.5.3.5 Предусмотрена возможность отображения всех событий на осциллограмме, которые произошли во время ее записи, если события доступны в журнале.

4.3.5.3.6 Считывание, сохранения осциллограмм и настройка отображения происходит через ПО «Монитор 2». Сохраненные осциллограммы представлены в формате Comtrade и могут быть просмотрены любой программой, которые его поддерживают.

#### 4.3.6 Функции управления и передачи данных по сети

4.3.6.1 Устройство имеет на лицевой панели порт последовательной связи USB-B для конфигурирования и программирования устройства с помощью ПК, а также для считывания осциллограмм и записей журналов аварий и событий в процессе эксплуатации.

Для осуществления настройки и ведения архивов журналов событий, аварий и осциллограмм поставляется фирменное ПО мониторинга и конфигурации – «Монитор-2».

4.3.6.2 Для доступа с ПК или АСУ ТП все настройки, входные и выходные сигналы, обработанные результаты измерений и другие данные представлены в виде переменных в адресном пространстве ModBus.

4.3.6.3 В устройстве имеется 2 независимых гальванически развязанных интерфейса RS-485. При организации сети АСУ с устройством возможно подключение до 32 устройств на одну линию связи. Линию связи с интерфейсом RS485 необходимо согласовывать на концах, подключая согласующие резисторы на крайних устройствах (120 Ом, 0.25 Вт). Подключение линии связи к компьютеру осуществляется через устройства сопряжения (преобразователи интерфейсов) типа STCI-Ш (RS-485/RS-232), ADAM-4570 и других.

Монтаж линии связи с интерфейсом RS485 производить с помощью экранированной витой пары, соблюдая полярность подключения проводов.

Пример подключения устройств РЗЛ-05 по RS-485 представлен на рисунке В.6 Приложения В.

4.3.6.4 Интерфейс RS-485 обеспечивает гальваническую развязку с корпусом устройства и процессорной частью.

4.3.6.5 В качестве среды передачи данных для RS-485 необходимо использовать экранированную витую пару проводов со следующими параметрами:

- номинальное волновое сопротивление.....120 Ом;
- погонное сопротивление, не более.....150 Ом/км;
- погонная ёмкость, не более.....56 пФ/м

4.3.6.6 Максимальная длина канала связи при использовании RS-485 определяется характеристиками витой пары и скоростью передачи данных и составляет от 500 до 1200 м.

4.3.6.7 Изменение параметров интерфейса может производиться как с помощью программы «Монитор-2», так и на дисплее устройства в меню **«Параметры»**

Параметры интерфейсов RS485 приведены в таблице 4.13.

**Таблица 4.13** – Параметры интерфейса RS485

| Наименование      | Параметр                                             |
|-------------------|------------------------------------------------------|
| Тип               | Порт на задней панели устройства, витая              |
|                   | Изолированная, полудуплекс                           |
| Протокол          | MODBUS <sup>TM</sup> RTU                             |
| Скорость передачи | 19200/ 38400/ 57600/ 115200 бод<br>(программируется) |

## 5 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

### 5.1 Общие сведения

5.1.1 Эксплуатация устройств должна производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей», СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007 «Техническое обслуживание микропроцессорных устройств релейной защиты, противоаварийной автоматики, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций от 0,4 кВ до 750 кВ», требованиями других действующих нормативных документов и настоящим руководством по эксплуатации.

5.1.2 Возможность эксплуатации устройств в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-изготовителем.

**Внимание!** При записи СПЛ в прибор присоединения должны быть отсоединены, разрешение на ЦУ снято. Перед изменением уставок и параметров необходимо отсоединить присоединения и выдержать не менее двух минут.

### 5.2 Меры безопасности

5.2.1 При эксплуатации и испытаниях устройств необходимо руководствоваться «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок, электрических станций и подстанций», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», настоящим РЭ.

5.2.2 К эксплуатации допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

5.2.3 Устройство должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции, при этом необходимо обеспечить надежный электрический контакт между панелью и винтами крепления устройства, а также соединить заземляющий болт устройства с контуром заземления медным проводом сечением не менее 2 мм<sup>2</sup>.

**ВНИМАНИЕ:** Установка разъемов, подключение цепей входных и выходных сигналов к устройству должны производиться в обесточенном состоянии!

**ВНИМАНИЕ:** На контакты «53»–«56» поступает напряжение 24 В! Не допускать попадания на эти контакты напряжения 220 (110) В!

**ВНИМАНИЕ:** Во время работы устройства не касаться контактов соединителей!

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ:** Отключать от измерительных разъемов необесточенные цепи трансформаторов тока и напряжения!

5.2.4 Конструкция устройства обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ 12.2.006-75 и является пожаробезопасной. По способу защиты от поражения электрическим током устройство соответствует классу 01 по ГОСТ 12.2.007-75.

### 5.3 Эксплуатационные ограничения

5.3.1 Климатические условия эксплуатации устройства должны соответствовать требованиям 2.4 настоящего РЭ.

5.3.2 Амплитудное значение напряжения питания не должно превышать 350 В.

5.3.3 Действующее значение напряжения на дискретных входах не должно превышать 250 В.

5.3.4 Остальные входные и выходные параметры не должны превышать значения, указанные в пункте 2.3.

5.3.5 Устройство должно иметь надежное заземление согласно ПУЭ.

5.3.6 При проверке сопротивления изоляции мегомметром прибор не должен быть заземлен.

**ВНИМАНИЕ!** Запрещается размыкать вторичные цепи трансформаторов тока, поскольку появившееся высокое напряжение опасно для жизни персонала, и может вызвать повреждение изоляции оборудования.

#### **5.4 Подготовка к работе и ввод в эксплуатацию**

##### **5.4.1 Входной контроль**

Входной контроль осуществляется после распаковки устройства и производится следующим образом:

- проверка комплектности в соответствии с паспортом устройства и 3.3 настоящего руководства по эксплуатации;
- внешний осмотр устройства: убедиться в отсутствии внешних повреждений и соответствии исполнения устройства;
- проверка наличия в комплекте всех табличек (на самоклеющейся пленке);
- проверка с помощью мегаомметра электрического сопротивления изоляции (п.2.2.1) между независимыми дискретными входами и выходными реле устройства, а также между этими цепями и корпусом согласно схеме электрической подключения, приведенной в Приложении Г производится в соответствии с Приложением К.

**ВНИМАНИЕ!** Контакты соединителей USB-B проверке сопротивления изоляции не подлежат!

Устройства поставляются проверенными, о чем свидетельствует входящий в комплект поставки Паспорт, поэтому при входном контроле не требуется каких-либо дополнительных проверок устройства.

##### **5.4.2 Установка и подключение**

5.4.2.1 Внешний вид, габаритные и установочные размеры устройств приведены в Приложении В. Для установки устройства утопленным монтажом с задним присоединением проводов, для него подготавливается проем в релейной панели, или двери релейного шкафа (отсека) КРУ, КСО, с размерами, согласно рисунка В.7 Приложения В настоящего РЭ. Устройство вставляется в проем с наружной стороны двери шкафа и крепится с помощью четырех винтов М4.

5.4.2.2 Схема подключения входных аналоговых и дискретных сигналов и выходных релейных контактов приведена в Приложении Г. Внешние электрические цепи подключаются при помощи клеммных колодок и разъемов на задней стенке устройств в соответствии со схемой электрической принципиальной релейного шкафа (отсека) КРУ или КСО.

5.4.2.3 Напряжения и токи должны подводиться с прямым чередованием фаз. Оперативное питание 220 В постоянного тока или 220 В переменного тока частоты 50 Гц подключается к контактам «**Упит**». Полярность подключения питания произвольная.

5.4.2.4 Измерительные токовые цепи подключаются к клеммной колодке. Клеммная колодка позволяет подключать одножильный или многожильный провод, сечением от 1 до 6 мм<sup>2</sup>.

5.4.2.5 Измерительные цепи напряжений, входные и выходные электрические цепи, цепи оперативного питания и линии связи подключаются к разъемным клеммным колодкам желтого или зелёного цвета. При монтаже необходимо сначала вставить ответную часть в разъем по всей длине, затем, убедившись, что защелкнулись боковые пластмассовые фиксаторы, завинтить два фиксирующих винта. Клеммная колодка позволяет подключать одножильный или многожильный провод сечением от 0,08 до 2,5 мм<sup>2</sup>.

5.4.2.6 При подключении к устройству внешних цепей контролировать:

- номинальное значение напряжения «**220 В**» дискретных входов;
- соответствие монтажа внешних подключений устройства проектной схеме подключения;

- надежность затяжки винтовых соединений на клеммной колодке серого цвета;
- надежность крепления ответных частей соединителей желтого и зеленого цвета;
- наличие заглушки, закрывающей гнездо USB.

5.4.2.7 Проверить надежность заземления устройства: зажим заземления на тыльной стороне устройства должен быть соединен с корпусом панели, на которой установлено устройство, медным изолированным проводом сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup>.

При выполнении работ по заземлению РЗЛ-05, прокладке и заземлению кабелей вторичных цепей и межмашинного обмена АСУ на территории распределительного устройства необходимо:

Экраны вторичных кабелей следует заземлить с обоих концов.

Трассы вторичных кабелей следует прокладывать, по возможности, перпендикулярно шинам первичных цепей, на максимальном удалении от шин первичных цепей и молниеотводов.

Коэффициент экранирования от импульсных электромагнитных полей повышается при прокладке кабелей в кабельных каналах или туннелях.

Наибольший эффект экранирования достигается при прокладке кабелей ниже заземлителей.

Прокладку контрольных и силовых кабелей по общей трассе рекомендуется выполнять на расстоянии не менее:

- 0,25 м – до силовых кабелей 0,4 кВ, ток КЗ в которых не превышает 1 кА, не используемых для питания потребителей на молниеотводах;
- 0,6 м – до других силовых кабелей до 1 кВ;
- 1,2 м – до силовых кабелей выше 1 кВ.

### 5.4.3 Ввод в эксплуатацию

5.4.3.1 Перед вводом устройства в эксплуатацию производится его наладка (Н), в объеме, предусмотренном таблицей 5.1. Результаты наладки оформляются протоколом.

5.4.3.2 Наличие или отсутствие функций защиты задается в режиме задания уставок. Любое изменение значений уставок разрешается только при правильно введенном пароле. Введенные уставки (кроме текущего времени и даты) сохраняются вне зависимости от наличия питающего напряжения в течение всего срока службы устройства.

### 5.4.4 Работа с паролями

В устройстве предусмотрено действие трех паролей:

- технологический – одинаковая, для всех устройств одной серии, комбинация знаков, которая устанавливается при программировании платы управления и действующий на протяжении всего времени до ввода пользовательского пароля. При повторном вводе технологического пароля выполняется беспрепятственное изменение уставок и настроек устройства. С технологическим паролем устройство должно поставляться потребителю;

- пользовательский – оригинальная комбинация из 4-х цифр, устанавливаемая пользователем для предотвращения несанкционированного доступа к устройству. Пользовательский пароль должен запрашиваться при каждой попытке изменения уставок и настроек устройства. При правильном вводе пользовательского пароля должен включаться таймер беспарольного ввода на время 5 минут;

- открывающий – оригинальная комбинация знаков, присущая устройству с определенным заводским номером. Открывающий пароль выдается пользователю по требованию.

## 5.5 Конфигурация и настройка

### 5.5.1 Общие сведения

5.5.1.1 Управление устройством, конфигурирование функций, регулировка, просмотр и

настройка параметров устройства может осуществляться из трех источников:

- с помощью клавиш клавиатуры и дисплея на передней панели устройства (согласно 3.2 настоящего РЭ);
- с переносного компьютера (ПК) с соответствующим программным обеспечением, подключаемого к переднему порту;
- из АСУТП через один из двух портов RS-485 на задней панели устройства.

Ряд операций (просмотр текущих значений измерений, запросы на чтение журналов событий и осциллограмм, изменение положения функциональных кнопок) может осуществляться без авторизации доступа всеми тремя источниками.

Другие операции (изменение настроек, уставок и отдельные виды управления) требуют обязательной авторизации доступа – ввода пароля.

Для настройки параметров и уставок, а также регистрации измерений и осциллограмм с помощью ПК поставляется фирменное ПО «Монитор-2», которое обеспечивает удобное отображение и редактирование параметров и уставок в табличной форме с подробными наименованиями всех величин, исключающими путаницу и занесение ошибочных данных. Порядок работы с ПО «Монитор-2» описан в ААБ.648239.130 РП, которое поставляется в электронном виде вместе с устройством.

Системные требования к персональному компьютеру (ПЭВМ), необходимые для функционирования программного обеспечения «Монитор-2»:

- IBM совместимый компьютер (не ниже Pentium II);
- Windows / XP / 7 / 8 / 10;
- SVGA совместимый; видеоадаптер;
- клавиатура, манипулятор «мышь»;
- свободное место на жестком диске не менее 100 Мбайт;
- свободный USB-порт.

Снятие результатов измерений, регулировка параметров устройства и др. настройки осуществляются с помощью кнопок перемещения по меню и индикатора дисплея, как указано в Приложении Д.

При включении устройства на дисплее индицируется пункт основного меню, который назначен на кнопку «быстрого» доступа «1» (по умолчанию установлен пункт меню **«Измерения»**). В устройстве реализовано циклическое передвижение по меню, т.е. при движении по меню в одну сторону, например, вниз и достижении последнего пункта меню осуществляется переход в начало меню, и цикл передвижения повторяется.

## 5.5.2 Навигация по меню с ПП

### 5.5.2.1 Назначение кнопок в режиме перемещения по меню

Доступ к элементам данных осуществляется через пункты меню, структура которого приведена на рисунке Д.1. В каждый момент времени в первой строке OLED-дисплея отображается только один пункт меню.



1. Кнопки – перемещение вперед - назад по меню, при выборе из списка: переход к следующему или предыдущему элементу данных. Если на OLED-дисплее индицируется последний



элемент из пункта текущего меню, то после нажатия клавиши происходит переход к первому элементу данных. Если на OLED-дисплее индицируется первый элемент из пункта текущего меню,

то после нажатия клавиши  происходит переход к последнему элементу данных.

2. Кнопка  – переход на следующий уровень меню, запись уставок или параметров. Вход в редактирование уставок, времени. Подтверждение набранного пароля, измененного значения уставки, параметра. Установка введенных значений даты и времени при корректировке часов/календаря;

3. Кнопка  – переход на предыдущий уровень меню. Выход из редактирования уставок, времени. Сброс введенных изменений в режиме редактирования уставок;

4. Кнопки  – «быстрого» перехода на пункт меню назначаемый пользователем и ввода числового значения уставки;

5. Кнопка  – назначение быстрого перехода в пункт меню.  
Для назначения быстрого перехода необходимо войти в требуемый пункт меню и нажать клавишу . После появления знака «F» в правом верхнем углу OLED-дисплея нажать кнопку, на которую назначается функция перехода на данный пункт меню (нажать назначаемую кнопку необходимо пока светится знак «F», т.е в течение не более 5 секунд). В дальнейшем нажатие на соответствующую кнопку будет вызывать переход на соответствующий пункт меню.

Например: кнопку  необходимо сделать клавишей быстрого доступа для уставки «МТЗ-2 ток».

Для этого на передней панели с помощью клавиш   выбрать подменю «Уставки»,  
нажать клавишу  и снова с помощью клавиш   найти пункт меню «МТЗ», затем  
снова нажать клавишу  и с помощью клавиш   найти пункт меню «МТЗ-2 ток».  
После этого нажать , в правом верхнем углу появится буква «F». Затем нажать кнопку .  
Назначение выполнено.

Для проверки необходимо выйти в меню «Измерения», а потом нажать кнопку . На индикаторе сразу появится надпись «МТЗ-2 ток».

**Не допускается назначать в качестве цели быстрого переход подпункты меню «События» и «Авария».**

Функциональные кнопки позволяют быстро и легко выполнять часто повторяемые действия. Их обычное применение включает переход к конкретным уровням дерева меню. Для наиболее часто используемых для просмотра четырех кнопок, назначенных на соответствующие поля меню,

имеются поля «F1», «F2», «F3», «F4» для маркировочных полосок, на которых могут быть написаны (наклеены) функции (уставки) для определенных пользователем кнопок и номера кнопок.



6. Кнопка – смена редактируемой группы уставок

Группа уставок отображается в левом знаке первой строки при просмотре и редактировании уставок: «1» – первая группа уставок; «2» – вторая группа уставок;



7. Кнопка – возврат на предыдущий просматриваемый пункт меню, в том числе и при использовании кнопок быстрого перехода в пункт меню.



8. Кнопка для сброса аварийного состояния световой сигнализации и реле сигнализации – квитирование устройства.



9. Кнопки местного управления выключателем с передней панели устройства: включения



и отключения соответственно.

Часть параметров и уставок может редактироваться. Для входа в режим редактирования



необходимо нажать клавишу

Редактируемые параметры и уставки могут быть двух типов числовые (ток напряжение, время, угол, коэффициент) и перечисляемые (переключатель, дешифратор).

### 5.5.2.2 Включение устройства РЗЛ-05.ВХ

После включения устройства и положительного прохождения теста включения на

RZL-05  
reلسis.ua

OLED-дисплее в течение 1 секунды отображаться сообщение после чего будет отображаться сообщение «Измерения».

### 5.5.2.3 Порядок работы

Навигация по меню приведена на рисунке Д.1, а также в таблицах Д.1 - Д.6 Приложения Д.



Многokратное нажатие клавиши позволяет выводить на индикатор последовательно значения всех текущих параметров (рисунок Д.1). На любом шаге можно вернуться к просмотру



значения предыдущего параметра нажатием клавиши



Клавишами или выбрать необходимый пункт меню. Пункты меню с параметрами на OLED-дисплее отображаются:

- в первой строке – наименование параметра или функции, физическая размерность;
- во второй – численное значение или режим работы.

Пример индикации значений текущих параметров приведен на рисунке 5.1.

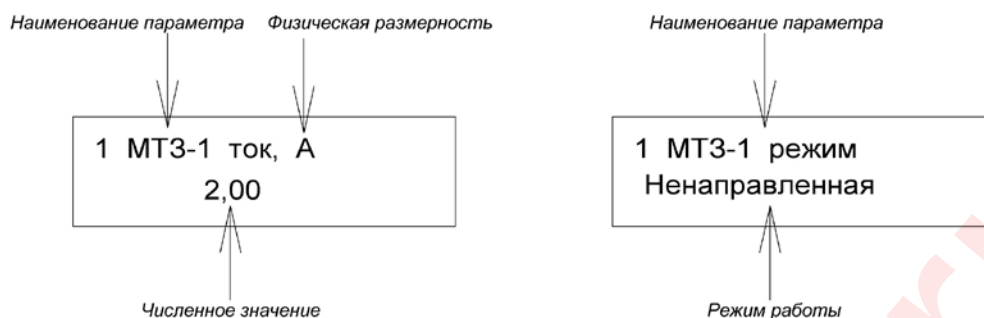


Рисунок 5.1 – Индикация значений текущих параметров

#### Примечания:

1. На OLED-дисплее, в случае длительного перерывов питания в процессе эксплуатации, в пунктах меню **«Список событий»** и **«Авария»** могут появиться некорректные символы, которые замещаются в процессе формирования новых событий.

2. Если в процессе работы РЗЛ-05.BX в течение 1 минуты не была нажата ни одна из кнопок на клавиатуре передней панели, то на дисплее отображается пункт меню, назначенный пользователем на кнопки быстрого перехода (меньшее значение кнопки). Если пользователем пункты не назначались, то на дисплее отображается пункт главного меню **«Измерения»**

#### 5.5.2.4 Установка текущей даты и времени

Клавишами  или  выбрать пункт меню **«Параметры»**. С помощью кнопки 

перейти на второй уровень меню. Клавишами  или  выбрать пункт **«Дата - время»**, появится надпись, отображающая текущее время (день-месяц-год, часы:минуты:секунды), как показано на рисунке 5.2.

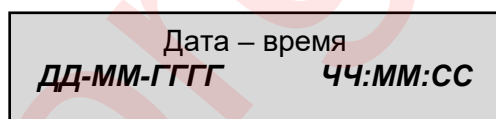


Рисунок 5.2 – Просмотр и настройка текущей даты и времени на ЖКИ

Для изменения или установки текущей даты и/или времени нажимаем кнопку . Значение параметра, которое изменяется, переходит в «мигающий» режим. Для его изменения вводим требуемое значение с помощью числовых клавиш на клавиатуре устройства. Далее нажимаем

клавишу , которая записывает текущее значение и переходит к изменению следующих значений параметра. Если «мигающее» значение параметра не требует изменений, нажимаем

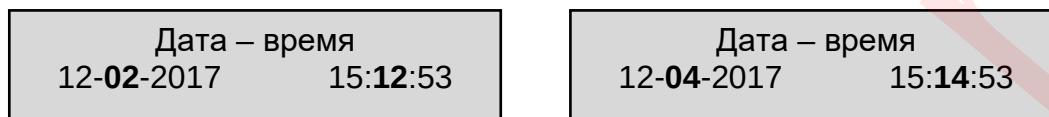
клавишу  для перехода к следующему значению. Для изменения предыдущих параметров

необходимо вернуться с помощью клавиши . После того как параметры, требующие

изменений, были установлены корректно необходимо с помощью кнопки  дойти до параметра секунды «СС» (рисунок 5.3). После того, как параметр секунды «СС» записан, начинается отсчет времени. Только после начала отсчета времени можно выходить с пункта меню «Дата - время».

Например:

Необходимо установить дату и время, значения которых показаны на рисунке 5.3 б). Текущие значение даты и времени указаны на рисунке 5.3 а).



а) текущее значение даты и времени;    б) необходимое значение даты и времени.

**Рисунок 5.3 – Установка текущей даты и времени**

В пункте меню «Параметры» выбираем элемент «Дата - время», после чего нажимаем клавишу . В «мигающем» режиме находится параметр день (ДД) - «12», так как нет необходимости записывать, нажимаем клавишу . В «мигающем» режиме находится параметр месяц (ММ) - «02». С помощью функциональных числовых клавиш  и  вводим числовое значение и записываем клавишей . Так как нет необходимости изменять значения года (ГГГГ) и часов (ЧЧ), два раза нажимаем клавишу . Функциональными числовыми клавишами  и  вводим числовое значение минут (ММ) и записываем клавишей . Необходимо записать клавишей  параметр секунды (СС), который находится в «мигающем» режиме и не требует изменений.

После записи последнего параметра секунды (СС) начинается счет времени, что указывает на корректное изменение параметров элемента «Дата-время».

#### **5.5.2.5 Изменение режима работы и числовых значений уставок**

В устройстве РЗЛ-05.ВХ реализована возможность изменения режима работы и числового значения уставок. Перечень уставок приведены в таблицах Д.1-Д.6 Приложения Д настоящего РЭ. Активация режима работы и изменение уставок осуществляется путем ввода индивидуального пароля, задаваемого пользователем.

**Внимание!** Устройство поставляется заказчику с заводским паролем «0000», который может использоваться лишь при ознакомлении с устройством и во время его наладки, т.к. при этом для изменения уставок не требуется запрос пароля.

### 5.5.2.6 Порядок изменения и ввода пользовательского пароля

5.5.2.6.1 Изначально на устройстве установлен заводской пароль «0000». Если не требуется защита от несанкционированного изменения уставок не рекомендуется устанавливать какой-либо другой пользовательский пароль, так как при попытке последующей смены уставок устройство потребует ввести пароль, который был установлен ранее (кроме пароля «0000»). При правильном вводе пользовательского пароля должен включаться таймер беспарольного ввода на время одной минуты с момента последнего нажатия клавиши (время активного действия пароля). При вводе нового пароля, отличающегося от заводского, необходимо обеспечить его сохранность и конфиденциальность для последующего изменения уставок.

Пароль «0000» дает право на беспарольное изменение уставок и самого пароля.

5.5.2.6.2 При первоначальной установке пароля (с заводского) необходимо выбрать пункт меню

«Пароль» («Параметры»–«Осн параметры»–«Пароль»), нажать клавишу  и ввести новый пароль, после чего нажимаем клавишу  для записи.

5.5.2.6.3 Для того, чтобы изменить пользовательский пароль, который установлен ранее заходим в пункт «Пароль» и вводим текущий пароль, после чего нажимаем клавишу , после чего переходим к режиму редактирования пароля, вводим новый пароль и нажимаем . Пример изменения пользовательского пароля с «1111» на «1234» представлен на рисунке 5.4.

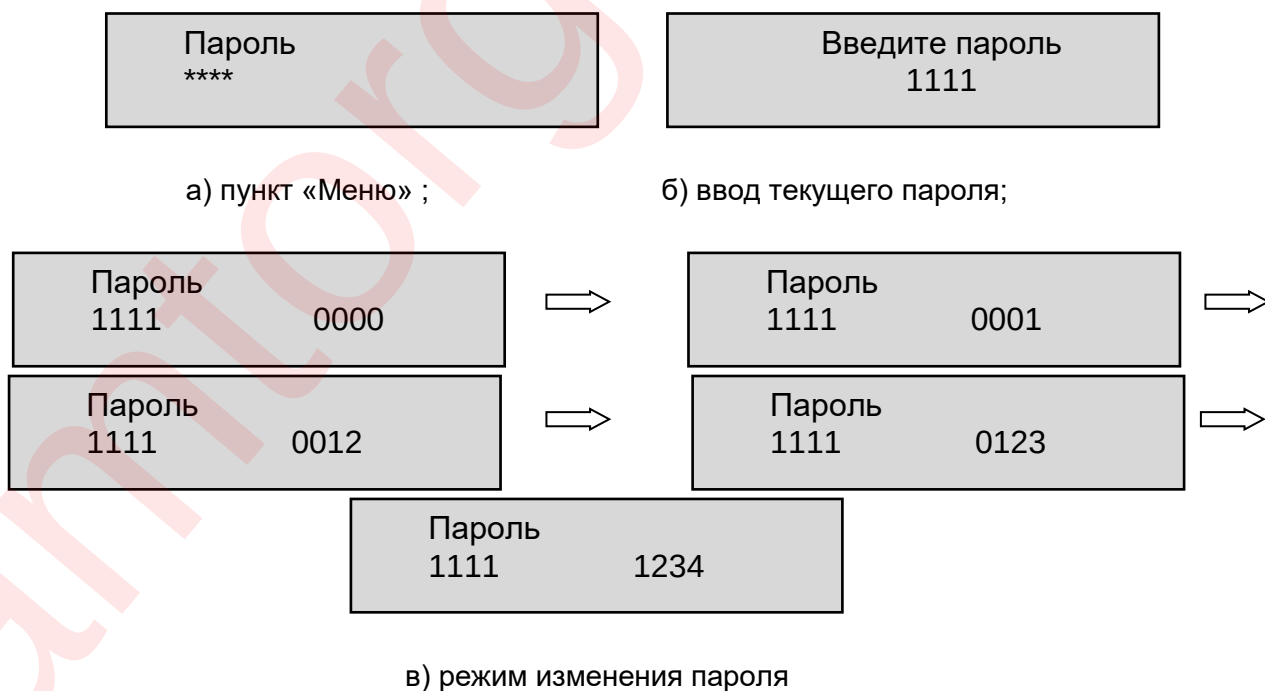


Рисунок 5.4 – Изменение пользовательского пароля

### 5.5.2.7 Изменение режима работы

После выбора необходимого пункта меню, отображающего текущее состояние защиты, автоматики нажать клавишу  для выхода в режим отображения и изменения режима работы защиты. Выбор режима работы необходимого для отображения и (или) изменения осуществляется нажатием клавиши  или . После выбора необходимого режима работы уставки нажать клавишу  для его сохранения.

### 5.5.2.8 Изменение числового значения уставок

После выбора необходимого пункта меню, отображающего текущее значение уставок, нажать клавишу  для выхода в режим редактирования уставок. Ввод необходимого значения уставки осуществляется цифровыми клавишами на клавиатуре устройства. После ввода значения уставки нажать клавишу  для сохранения.

Пример изменения значения уставки максимального тока с 2,00 А на 5,00 А представлен на рисунке 5.5.

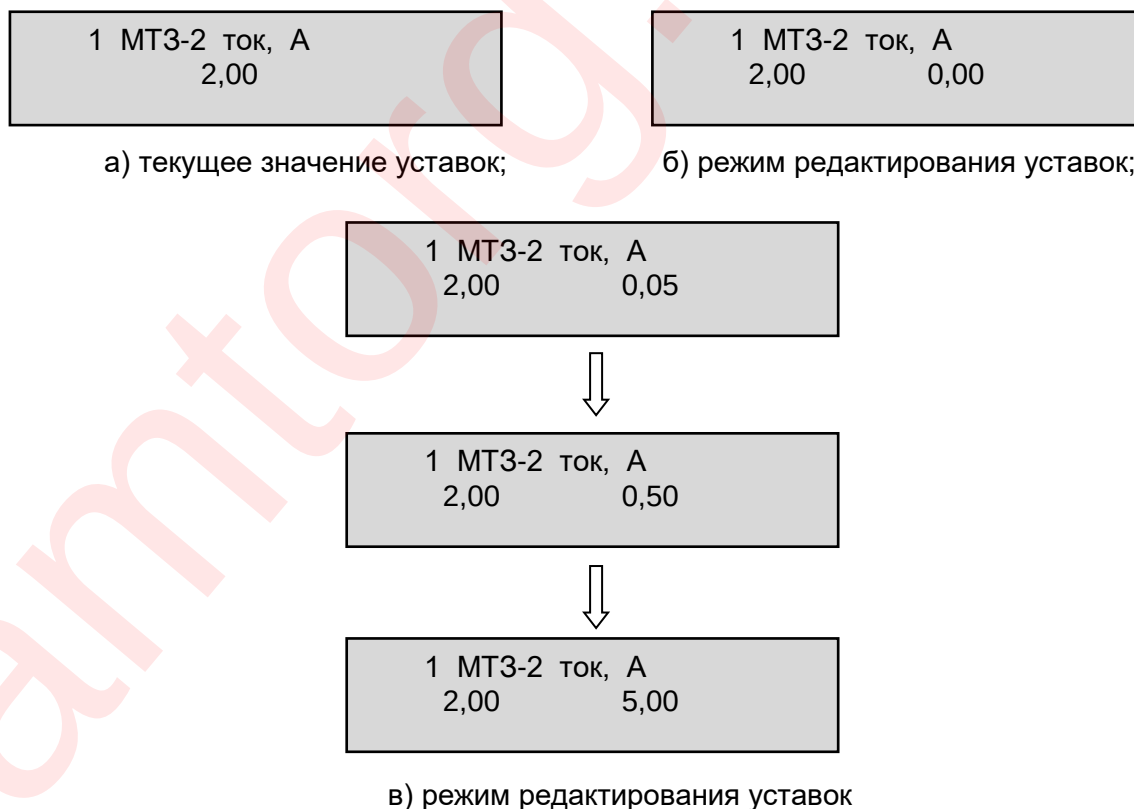


Рисунок 5.5 – Редактирование числового значения уставки «МТЗ-2 ток»

### 5.5.2.9 Изменение режима работы битовыми уставками

Для настройки режима работы функций с помощью битовых уставок необходимо войти в соответствующие пункты меню, например:

«Уставки» → «Дг3» → « Дг3 режим» (возможные значения режимов работы указаны в таблице 1 Приложения Б).

Рассмотрим порядок действия на примере назначения работы ступени дуговой защиты Дг3-1 в режиме с наличием света и контролем тока и контролем целостности тракта с волоконно-оптическим датчиком.

- 1) На экране OLED-дисплея появится соответствующая надпись (рисунок 5.6).

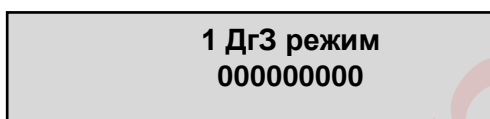


Рисунок 5.6 – Вид функции «Дг3 режим» на OLED-дисплее

Здесь:

- «Дг3 режим» – битовая уставка выбора режима работы функции дуговой защиты;
- число <000000000> определяющее значение настройки режимов работы из 9 возможных значений режимов (таблица Б.1а Приложения Б).

- 2) После последовательного нажатия кнопки  появится список режимов, которые можно назначить (цифра, соответствующей данному режиму, будет мигать).

- 3) Чтобы назначить соответствующий режим для функции Дг3 необходимо кнопками  - вверх, или  - вниз установить «1» и подтвердить нажатием кнопки .

Надпись на экране дисплея (рисунок 5.7) значит, что работа функции «Дг3-1» назначена в режиме света с контролем тока от измерительных входов устройства

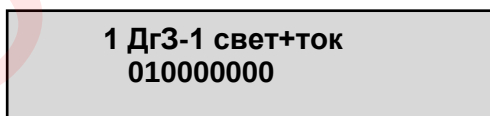
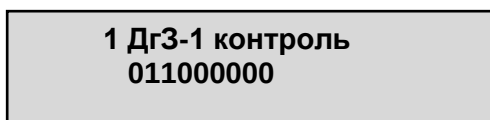


Рисунок 5.7 – Функция «Дг3-1 назначена на режим «свет+ток»

- 4) Нажимаем кнопку  переходим в следующий режим работы «Дг3-1 контроль», кнопкой  устанавливаем «1» (Ввести). Для записи уставки необходимо нажать кнопку . На экране появится надпись (рисунок 5.8).

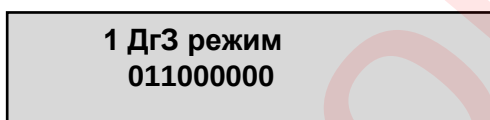


**Рисунок 5.8** – Функция «ДгЗ-1» назначена на режим «контроль»

5) Для отмены изменений, нужно аналогично установить «0» напротив соответствующего

режима и подтвердить запись нажатием кнопки .

6) Последовательным нажатием кнопки  дойти до конца списка режимов. На экране появится надпись (рисунок 5.9).



**Рисунок 5.9** – Функция «ДгЗ» назначена на ступень ДгЗ-1 с контролем тока и контролем целостности

Аналогично назначаются функции и режимы работы функций с битовыми уставкам.

### 5.5.3 Описание уставок устройства

5.5.3.1 В устройстве реализовано два набора уставок, переключаемых с помощью дискретного входа «**Группа уставок 2**». При отсутствии сигнала на входе действует первый набор уставок, при наличии – второй. Если в использовании второго набора нет необходимости, то можно оставить этот вход неподключенным и пользоваться только первым набором.

5.5.3.2 Все уставки устройства делятся на группы по ступеням и видам защиты, а также имеются общие уставки, относящиеся к функции и месту установки устройства в целом.

Изменение уставок, кроме текущих даты и времени, разрешено только после ввода пароля.

Необходимо обязательно проверять ВСЕ УСТАВКИ, предусмотренные в устройстве, ввиду возможного влияния «забытых» уставок на работу защиты.

5.5.3.3 Описание назначения уставок устройства приведено в таблице Б.1 Приложения Б.

### 5.5.4 Настройка функций защит, автоматики, управления и сигнализации

5.5.4.1 Для настройки защит, автоматики, управления и сигнализации устройства необходимо правильно задать уставки:

- измерительных органов защит;
- элементов выдержки времени;
- программных ключей.

Данные настройки производятся в пункте меню «**Уставки**». Названия подпунктов меню однозначно соответствуют элементам логической схемы устройства.

5.5.4.2 В устройстве возможно хранение двух групп уставок. Рабочей (активной) группой уставок может быть только одна группа. Выбор активной группы уставок осуществляется: с передней панели - в пункте меню **«Уставки/Группа уставок 2/ По ДВ; Группа 1 активна; Группа 2 активна»**.

Если для эксплуатации устройств достаточно одной группы уставок, то рекомендуется сохранить одинаковые уставки во всех группах для того, чтобы иметь резервную копию всех уставок в неактивной группе.

**Внимание!** Не допускается изменять уставки активной группы устройства во время эксплуатации устройств при включенном положении высоковольтного выключателя, хотя программное обеспечение позволяет это сделать, поскольку записывает и активизирует все уставки одной группы одновременно. Любая уставка должна быть проверена с помощью испытательного устройства путем имитации срабатывания и возврата той или иной функции защиты, автоматики, управления или сигнализации.

5.5.4.3 Настройки уставок защит, автоматики, управления и сигнализации необходимо производить в следующей последовательности:

- 1) ввести пароль для изменения уставок (5.4.4 настоящего РЭ);
- 2) перейти в подменю **«Уставки/МТЗ (ЗНЗ и т. п)»** и отредактировать уставки выбранной группы;
- 3) сохранить отредактированные значения уставок выбранной группы согласно 2) в заданную



группу уставок нажав кнопку , при этом производится запись уставок в энергонезависимую память устройства.

#### **ВНИМАНИЕ!**

**Пока не будет произведена запись изменений уставок по 3), любые изменения уставок не вступают в силу.**

## **5.6 Порядок эксплуатации устройства**

### **5.6.1 Проверка работоспособности устройства в работе**

Оперативная проверка работоспособности исправности устройств, находящихся в работе, производится визуально, по состоянию индикации и светодиодной сигнализации. При нормальной работе устройства на его передней лицевой панели устройств:

- светится зеленый светодиод **«Питание»**;
- светится зеленым цветом светодиод **«Исправность»**;
- дисплей устройства включен и находится в меню **«Измерения»**.

### **5.6.2 Проверка функционирования устройства**

#### **5.6.2.1 Проверка порогов срабатывания ступеней защит**

Срабатывание ступеней защит проверяется при подаче от испытательной установки плавно изменяющегося значения тока (для МТЗ, ЗНЗ и ЗОФ), или напряжения 0,8 Uуст (1,2 Uуст) (для ЗМН, ЗПН). По зажиганию светодиода соответствующей ступени определять ее срабатывание. Вывести направленность всех ступеней МТЗ и ЗНЗ. Сравнить определенные по показаниям приборов испытательной установки или внешних приборов пороги срабатывания с соответствующими уставками и определять допустимость их отклонения.

#### **5.6.2.2 Проверка времени действия ступеней защит**

Контакт выходного реле, назначенный на работу проверяемой ступени, завести на вход остановки секундомера испытательной установки. Пуск секундомера осуществлять одновременно с пуском испытательного режима. Для ступеней защит с независимой выдержкой устанавливать токи

или напряжения (для ЗМН) равные 1,3 уставки срабатывания. При проверке каждой ступени защиты запускать испытательный режим и по секундомеру определять время ее действия. Для ступеней с зависимой характеристикой устанавливать токи в диапазоне от тока срабатывания до десятикратного тока срабатывания и снимать точки ампер-секундной характеристики. Сравнивать полученные времена срабатывания с уставками или расчетными значениями по характеристикам и определять допустимость их отклонений.

#### 5.6.2.3 Проверка дуговой защиты

Проверка функции ДгЗ осуществляется следующим образом:

а) ввести уставкой **«ДгЗ контроль»** контроль целостности волокна и исправности оптоволоконных датчиков, вынуть из МУ РЗ один из входов-выходов оптодатчиков, например BL1.1. СДИ, назначенный на функцию «ДгЗ-1», будет мигать красным цветом на лицевой панели РЗЛ-05. Вставить обратно вход оптодатчика, если датчик исправен – СДИ **«ДгЗ-1»** не светится;

б) осуществить имитацию дугового замыкания путем освещения рабочего фотодатчика от постороннего источника света, например, лампы накаливания мощностью не менее 100 Вт или фотовспышки. При этом должно происходить включение реле Кп с назначенной функцией «ДгЗ», светодиода «ДгЗ-1», назначенного на функцию «ДгЗ-1».

### 5.6.3 Просмотр текущих значений измеряемых величин

Вся необходимая информация о состоянии присоединения и работе функций защит, автоматики и управления во время эксплуатации устройств доступна с помощью меню **«Измерения»**, **«Параметры»**, **«Авария»**, **«События»** на встроенном дисплее устройства.

Положение выключателя и срабатывание функций защиты и автоматики отображается светодиодной сигнализацией на лицевой панели устройства.

Для того чтобы просмотреть текущие электрические параметры защищаемого присоединения

необходимо войти в меню **"Измерения"**, передвигаясь по меню кнопками   выбрать интересующую группу параметров (измеряемые токи, напряжения), войти в подменю нажатием

кнопки  и с помощью кнопок   просмотреть все параметры, относящиеся к выбранной группе.

## 5.7 Техническое обслуживание

### 5.7.1 Общие указания

5.7.1.1 Проверка и техническое обслуживание устройства в эксплуатации должны производиться в соответствии с ПТЭ, СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007 «Техническое обслуживание микропроцессорных устройств релейной защиты, противоаварийной автоматики, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций от 0,4 кВ до 750 кВ» и другими действующими нормативными документами. Проверка должна производиться лицами, имеющими допуск к обслуживанию соответствующих устройств РЗА.

5.7.1.2 Объем и периодичность обслуживания устройства должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов. Результаты наладки (проверки) основных технических характеристик устройства оформляются протоколом. Информация о периодическом техническом обслуживании и изменениях уставок заносится в специальный формуляр.

5.7.1.3 По степени воздействия различных факторов внешней среды на аппараты в электрических сетях 0,4–35 кВ могут быть выделены две категории помещений:

- к I категории относятся закрытые, сухие отапливаемые помещения;
- ко II категории относятся помещения с большим диапазоном колебаний температуры окружающего воздуха, в которых имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха (металлические помещения, ячейки типа КРУН, комплектные трансформаторные подстанции и др.), а также помещения, находящиеся в районах с повышенной агрессивностью среды.

5.7.1.4 Цикл технического обслуживания для устройства, установленного в помещениях I категории, может быть принят равным 12 или 6 годам, а для устройства, установленного в помещениях II категории - равным 6 или 3 годам, в зависимости от местных условий, влияющих на ускорение износа устройства.

Заводом-изготовителем рекомендуется 6-ти летний цикл технического обслуживания устройств.

## 5.7.2 Порядок и периодичность технического обслуживания

5.7.2.1 Устанавливают следующие виды технического обслуживания:

**Н** – проверка (наладка) при новом включении;

**К1** – первый профилактический контроль;

**К** – профилактический контроль;

**В** – профилактическое восстановление.

5.7.2.2 Периодическое техническое обслуживание устройств производится в соответствии с графиком технического обслуживания оборудования, принятым на объекте.

Заводом-изготовителем рекомендуется 6-ти летний цикл технического обслуживания устройств.

Рекомендуемая периодичность в зависимости от вида технического обслуживания указана в таблице 5.1

**Таблица 5.1** – Периодичность технического обслуживания при 6-ти летнем цикле

| Вид технического обслуживания                       | Периодичность                                                                    |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Проверка (наладка) при новом включении ( <b>Н</b> ) | При вводе в эксплуатацию                                                         |
| Первый профилактический контроль ( <b>К1</b> )      | Через 1 год (10–18 месяцев) после ввода в эксплуатацию                           |
| Профилактический контроль ( <b>К</b> )              | Через 2 года (на 3-й) после <b>Н</b> или <b>В</b> (не реже одного раза в 3 года) |
| Профилактическое восстановление ( <b>В</b> )        | Через каждые 6 лет после ввода в эксплуатацию                                    |

5.7.2.3 Объемы работ при техническом обслуживании устройства.

Объемы работ при техническом обслуживании устройства указаны в таблице 5.2.

**Таблица 5.2 - Техническое обслуживание устройств**

| № п/п | Производимые работы при техническом обслуживании                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Вид обслуживания |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1     | Подготовительные работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Н, К1, В, К      |
| 2     | Внешний осмотр: отсутствие внешних следов ударов, потеков воды, налета окислов на металлических поверхностях, запыленности, осмотр рядов зажимов входных и выходных сигналов, разъемов интерфейса связи в части состояния их контактных поверхностей, осмотр элементов управления на отсутствие их механических повреждений.                                                                                                          | Н, К1, В, К      |
| 3     | Проверка соответствия проекту смонтированных устройств                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Н                |
| 4     | Внутренний осмотр (чистка от пыли; осмотр элементов цепей и дорожек с точки зрения наличия следов перегревов, наличия окисления; контроль сочленения разъемов и механического крепления элементов, затяжка винтовых соединений).                                                                                                                                                                                                      | Н, К1, В, К      |
| 5     | Измерение сопротивления изоляции независимых цепей (кроме порта последовательной передачи данных) по отношению к корпусу и между собой. Измерения производятся мегаомметром на 500 В, сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм                                                                                                                                                                                              | Н, К1, В, К      |
| 6     | Испытания электрической прочности изоляции независимых цепей (кроме порта последовательной передачи данных) по отношению к корпусу и между собой. Изоляция цепей устройства защиты испытывается переменным напряжением 1000 В, частоты 50Гц в течение 1 минуты.                                                                                                                                                                       | Н                |
| 7     | Связь с устройством при помощи ПК и загрузка в устройство необходимых параметров, в соответствии с принятыми проектными решениями и используемыми функциями. Возможен ввод информации вручную при помощи клавиатуры и дисплея устройства.                                                                                                                                                                                             | Н                |
| 8     | Считывание информации с устройства, проверка соответствия занесенных в устройство параметров заданным уставкам.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | К1, В, К         |
| 9     | Проверка электрических характеристик дискретных входов устройства (напряжение срабатывания и возврата, срабатывание схемы контроля изоляции при снижении сопротивления изоляции проводов между внешним нормально открытым управляющим контактом и ДВ).                                                                                                                                                                                | Н, К1, В         |
| 10    | Проверка выставленных уставок и характеристик при подаче параметров от проверочного устройства, контроль состояния светодиодов при срабатывании. Проверка времени готовности устройства к работе при включении оперативного тока                                                                                                                                                                                                      | Н, К1, В         |
| 11    | Проверка взаимодействия устройства с элементами его схемы (указательными и промежуточными реле, переключающие устройства, испытательные блоки и др.) выполняется для значения 0,8 Unom напряжения оперативного тока                                                                                                                                                                                                                   | Н, К1, В         |
| 12    | Комплексная проверка всех функций устройства, полного времени их действия и работу сигнализации при полностью собранных цепях и подаче параметров аварийного режима (при значениях 0,9 и 1,1 уставки) от проверочного устройства для каждой из групп уставок. Проверяется правильность функционирования устройства при подаче и снятии оперативного тока (соответствие паспортному значению допустимой длительности перерыва 500 мс). | Н, К1, В, К      |

Продолжение таблицы 5.2

| № п/п | Производимые работы при техническом обслуживании                                                                                                                                                                              | Вид обслуживания |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 13    | Проверка основных внутренних логических функций устройства при имитации всех возможных повреждений и режимов (с контролем состояния контактов выходных реле и светодиодов). Проверка функции регистрации аварийных параметров | Н, К1, К, В      |
| 14    | Проверка функции регистрации входных параметров защиты Проверка правильности установки в устройстве даты и текущего времени                                                                                                   | Н, К1, К, В      |
| 15    | Проверка взаимодействия устройства с другими устройствами РЗА, схемой управления выключателем и цепями центральной сигнализации                                                                                               | Н, К1, В, К      |
| 16    | Квитирование сработавших реле и световой сигнализации                                                                                                                                                                         | Н, К1, К, В      |
| 17    | Проверка устройства под нагрузкой. Контроль текущих значений параметров нагрузки и состояния устройства по дисплею                                                                                                            | Н, К1, В, К      |
| 18    | Подготовка и включение устройства в работу.                                                                                                                                                                                   |                  |

5.7.2.4 Контроль сопротивления изоляции устройства должен производиться в холодном состоянии. Проверка электрической прочности изоляции испытательным напряжением (не более 1000 В) должна проводиться в холодном состоянии при закороченных зажимах, относящихся к каждой электрически независимой цепи в соответствии с Приложением К.. Производится проверка прочности изоляции независимых групп цепей относительно корпуса (заземляющего винта) и между собой.

## 6 МАРКИРОВКА

6.1 Маркировка наносится на устройства методом, указанным в конструкторской документации, и обеспечивает четкость изображения в течение всего срока службы.

6.2 На лицевой панели устройства указаны следующие данные:

- товарный знак предприятия – изготовителя;
- условное наименование устройства РЗЛ-05.ВХ;
- надписи, отображающие назначение органов управления и индикации.

6.3 На корпусе с тыльной стороны РЗЛ-05.ВХ нанесены маркировки обозначения соединителей, номера контактов колодок соединительных, а также знак « $\frac{\perp}{\equiv}$ » у болта заземления.

6.4 На табличке, установленной на боковой стороне корпуса устройства, указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование устройства РЗЛ-05.ВХ;
- заводской номер;
- номинальное напряжение питания;
- год изготовления.

6.5 Маркировка транспортной тары содержит следующую информацию:

- манипуляционные знаки: **«Хрупкое. Осторожно»**, **«Беречь от влаги»**, **«Верх»**, **«Ограничение температуры»**;
- основные надписи: грузополучатель, пункт назначения, количество грузовых мест в партии и порядковый номер внутри партии;
- дополнительные надписи: грузоотправитель, пункт отправления;
- информационные надписи: массы брутто и нетто грузового места, габаритные размеры грузового места.

## **7 УПАКОВКА**

7.1 Устройство поставляется индивидуально упакованным в полиэтиленовый пакет, уложенным в картонную коробку, заполненную уплотнителем.

Упаковка имеет маркировку, выполненную по ГОСТ 14192-96, и содержит информацию в соответствии с 6.4.

## **8 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ**

8.1 Ремонт устройств в послегарантийный период проводится на заводе-изготовителе.

8.2 Устройство представляет собой сложное изделие и ремонт его должен осуществляться квалифицированными специалистами с помощью специальной аппаратуры.

## **9 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ**

### **9.1 Хранение устройства**

9.1.1 Устройство должно храниться индивидуально упакованным в полиэтиленовый пакет, уложенным в картонную коробку, заполненную уплотнителем. Расположение упакованных устройств в хранилищах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним.

Устройства следует хранить на стеллажах, обеспечивая между стенами, полом хранилища и каждым устройством расстояние не менее 0,1 м. Расстояние между отопительными приборами хранилищ и устройствами должно быть не менее 0,5 м.

Допускается для хранения использовать упаковку предприятия-изготовителя.

9.1.2 Допускается хранить устройства в упаковке, уложенные одно на другое, не более чем в два слоя.

9.1.3 Допустимые климатические параметры при хранении:

- температура окружающего воздуха – от минус 20 до плюс 55 °С;
- относительная влажность при 25 °С – от 0 до 98 %;
- атмосферное давление – от 550 до 800 мм рт. ст.

### **9.2 Транспортирование устройства**

9.2.1 Транспортирование устройства допускается всеми видами транспорта, при транспортировке устройства воздушным транспортом таковая должна осуществляться в герметичном салоне.

9.2.2 Погрузка, крепление и перевозка устройств в транспортной таре должны осуществляться в закрытых транспортных средствах, а также в герметизированных отсеках авиационного и водного транспорта, по правилам перевозок, действующим на каждом виде транспорта.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ необходимо соблюдать требования транспортной маркировки, нанесенной на каждое грузовое место.

9.2.3 Условия транспортирования устройства в упаковке предприятия изготовителя:

- в части воздействия механических факторов – категория С по ГОСТ 23216-78;
- в части воздействия климатических факторов внешней среды – категория С по ГОСТ 15150-69, при этом температура окружающей среды при транспортировке в пределах от минус 40 °С до плюс 60 °С.

При этом упакованные устройства должны быть защищены от непосредственного воздействия солнечной радиации и атмосферных осадков.

## 10 УТИЛИЗАЦИЯ

10.1 Устройство не содержит опасных веществ в количествах, которые представляют опасность для жизни, здоровья людей либо окружающей среды, и подлежит любому виду утилизации, (сдача в утиль, сдача отдельных частей в металлолом и т. д.).

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

(обязательное)

**Перечень функций устройств**

Перечень функций защиты, автоматики, сигнализации с их кодами по стандарту ANSI, выполняемые устройством РЗЛ-05.ВХ.

**Таблица А.1 – Функции защиты, автоматики устройства РЗЛ-05.ВХ**

| № п/п                                 | Код ANSI | Наименование                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Функции защиты</b>                 |          |                                                                                                                                                                    |
| 1                                     | 50/51    | Максимальная токовая защита ( <b>МТЗ</b> )                                                                                                                         |
|                                       | 50V /51V | МТЗ с вольтметровой блокировкой                                                                                                                                    |
| 2                                     | 67       | Направленная МТЗ                                                                                                                                                   |
|                                       | 50HS     | Ускорение защит при включении на КЗ                                                                                                                                |
| 3                                     | 68       | Логическая защита шин ( <b>ЛЗШ</b> )                                                                                                                               |
| 4                                     |          | Защита от перегрузки ( <b>ЗОП</b> )                                                                                                                                |
| 5                                     | 50N/51N  | Токовая защита нулевой последовательности ( <b>ЗНЗ</b> )                                                                                                           |
|                                       | 67N      | Направленная токовая защита нулевой последовательности ТЗНП                                                                                                        |
|                                       | 59N      | Защита по напряжению нулевой последовательности                                                                                                                    |
| 6                                     | 27       | Защита максимального напряжения ( <b>ЗМН</b> )                                                                                                                     |
| 7                                     | 59       | Защита от повышения напряжения ( <b>ЗПН</b> )                                                                                                                      |
| 8                                     | 46BC     | Защита от неполнофазного режима (защита от обрыва фаз (ЗОФ) по току обратной последовательности или по отношению токов обратной и прямой последовательности I2/I1) |
| 9                                     |          | Внешняя защита ( <b>ВнЗ</b> ) по ДВ с возможностью контроля тока                                                                                                   |
| 10                                    |          | Дуговая защита ( <b>ДгЗ</b> ) по ДВ с возможностью контроля тока                                                                                                   |
| 11                                    |          | Дуговая защита с ВОД-датчиками с возможностью контроля тока                                                                                                        |
| 12                                    | 38/49T   | Защита по температуре ( <b>ТмЗ</b> )                                                                                                                               |
| <b>Функции автоматики</b>             |          |                                                                                                                                                                    |
| 13                                    |          | Управление выключателем                                                                                                                                            |
| 14                                    | 50BF     | Резервирование отказа выключателя ( <b>УРОВ</b> )                                                                                                                  |
| 15                                    | 79       | Автоматическое повторное включение ( <b>АПВ</b> )                                                                                                                  |
| 16                                    |          | Автоматическое включение резерва ( <b>АВР</b> )                                                                                                                    |
| 17                                    |          | Отключение по выкатному элементу                                                                                                                                   |
| <b>Функции котроля и сигнализации</b> |          |                                                                                                                                                                    |
| 18                                    |          | Контроль исправности цепей напряжения ( <b>КЦН</b> )                                                                                                               |
| 19                                    |          | Контроль неисправности цепей выключателя ( <b>НЦВ</b> )                                                                                                            |
| 20                                    | 74TCS    | Контроль цепей отключения выключателя ( <b>КЦО</b> )                                                                                                               |
| 21                                    | 74TCS    | Контроль цепей включения выключателя ( <b>КЦВ</b> )                                                                                                                |
| 22                                    | 30       | Аварийная сигнализация внутренней неисправности                                                                                                                    |
| 23                                    | 30       | Предупредительная сигнализация                                                                                                                                     |
|                                       |          |                                                                                                                                                                    |

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

### Описание назначения уставок.

#### Заводская настройка дискретных входов, выходов и светодиодов программируемой логики РЗЛ-05.VX

Таблица Б.1 – Описание назначения уставок

| Уставка                                | Диапазон/дискретность                     | Описание                                                                                             |
|----------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Таймер ПП                              | «Запустить»<br>«Запущен»                  | Запуск таймера разрешения управления с ПП                                                            |
| Отображ. измерений                     | «Первичные»<br>«Вторичные»                | Выбор режима отображения измерений                                                                   |
| <b>Основные параметры</b>              |                                           |                                                                                                      |
| Порт 1 USB                             | 1-32 / 1                                  | Адрес устройства в сети Modbus по переднему порту USB                                                |
| Скорость USB                           | 9600<br>19200<br>38400<br>57600<br>115200 | Скорость обмена по переднему порту USB, бод                                                          |
| Порт 2 RS 485-1                        | 1-32 / 1                                  | Адрес устройства в сети Modbus по первому порту RS 485                                               |
| Скорость RS 485-1                      | 9600<br>19200<br>38400<br>57600<br>115200 | Скорость обмена по порту RS 485-1, бод                                                               |
| Порт 3 RS 485-2                        | 1-32 / 1                                  | Адрес устройства в сети Modbus по первому порту RS 485                                               |
| Скорость RS 485-2                      | 9600<br>19200<br>38400<br>57600<br>115200 | Скорость обмена по порту RS 485-2, бод                                                               |
| Дата - время<br>ДД-ММ-ГГГГ<br>ЧЧ:ММ:СС | день-месяц-год<br>часы:минуты:секунды     | Отображение и изменение системных даты и времени                                                     |
| <b>Управление</b>                      |                                           |                                                                                                      |
| Управление с ПП                        | «Откл»<br>«Вкл»<br>«По таймеру»           | Выбор режима управления с передней панели устройства                                                 |
| Упр с ПП таймер                        | 0-600 с /0,01 с                           | Длительность разрешения управления с ПП при выборе режима «По таймеру»                               |
| Мигающая инд ПП                        | «Откл»<br>«Вкл»                           | Разрешения мигающей индикации на ПП после аварийного отключения и автоматического включения          |
| Сброс с ПП                             | «Откл»<br>«Вкл»                           | Ввод/вывод функции местного квитирования (сброса) с кнопки «СБРОС» на передней панели                |
| ДУ                                     | «Откл»<br>«Вкл»                           | Разрешение дистанционного управления выключателем и запускать создание осциллограмм через ModBus RTU |

Продолжение таблицы Б.1

| Уставка                                  | Диапазон/дискретность                                                                          | Описание                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Осциллограммы</b>                     |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                             |
| ОСЦ n Тдо                                | 1-5 с / 1 с                                                                                    | Длительность записи одной осциллограммы до момента активации осциллографа                                                                                                                                   |
| ОСЦ n Тпосле                             | 1-60 с / 1 с                                                                                   | Длительность записи одной осциллограммы после момента активации осциллографа                                                                                                                                |
| <b>Параметры ВВ</b>                      |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                             |
| Вкл Тимп                                 | 0,1-99 с / 0,01 с                                                                              | Длительность импульса сигнала включения                                                                                                                                                                     |
| Вкл Тзадер                               | 0-99 с / 0,01 с                                                                                | Время задержки перед включением от кнопки «ВКЛ» и ДВ                                                                                                                                                        |
| Откл Тимп                                | 0,1-99 с / 0,01 с                                                                              | Длительность импульса сигнала отключения                                                                                                                                                                    |
| Откл Тзадер                              | 0-99 с / 0,01 с                                                                                | Время задержки перед отключением от кнопки «ОТКЛ» и ДВ                                                                                                                                                      |
| <b>Реле</b>                              |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                             |
| Кп импульс                               | 0,1-600 с / 0,01 с                                                                             | Длительность импульса срабатывания реле в импульсном режиме и период срабатывания в мигающем режиме                                                                                                         |
| <b>Данные трансформаторов</b>            |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                             |
| Коэффициент ТН                           | 1-1200                                                                                         | Значения коэффициента трансформации измерительного трансформатора напряжения                                                                                                                                |
| Коэффициент ТТ                           | 1-1200                                                                                         | Значения коэффициента трансформации измерительного трансформатора тока                                                                                                                                      |
| Коэффициент ТН 3U0                       | 1-1200                                                                                         | Значения коэффициента трансформации измерительного трансформатора напряжения нулевой последовательности                                                                                                     |
| Коэффициент ТТ 3I0                       | 1-1200                                                                                         | Значения коэффициента трансформации измерительного трансформатора тока нулевой последовательности                                                                                                           |
| <b>Максимальная токовая защита (МТЗ)</b> |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                             |
| МТЗ-n режим                              | «Откл»,<br>«Ненаправленная»,<br>«Ненаправ с ВМ-блок»,<br>«Направленная»,<br>«Направ с ВМ-блок» | Позволяет независимо для МТЗ-1 ТО, МТЗ-2, МТЗ-3, МТЗ-4 ввести данную ступень защиты в ненаправленном или направленном режиме, с ВМ-блокировкой или вывести ступень из работы уставкой «Откл»                |
| МТЗ-n ток                                | 0,1-150 А / 0,01 А                                                                             | Пороговый ток срабатывания конкретной ступени МТЗ. Задание идет в амперах вторичного тока, непосредственно подключаемого устройства                                                                         |
| МТЗ-n время                              | 0,1-100 с / 0,01 с                                                                             | Выдержка времени срабатывания ступени МТЗ в секундах. Для ступени МТЗ-3 если задана зависимая характеристика выдержки времени, то этой уставкой определяется параметр <i>Туст</i> для формул в Приложении Е |
| МТЗ-n ОНМ угол                           | 0-360 град / 1 град                                                                            | Угол максимальной чувствительности органа направления мощности, угловой градус                                                                                                                              |
| МТЗ-n ОНМ сектор                         | 20-340 град / 1град                                                                            | Ширина сектора срабатывания направленных ступеней МТЗ в режиме ОНМ «Сектор», угловой градус                                                                                                                 |

Продолжение таблицы Б.1

| Уставка                                                          | Диапазон/дискретность                                                                                                   | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Максимальная токовая защита (МТЗ)</b>                         |                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>МТЗ-3 хар-ка</b>                                              | «Откл»,<br>«Независимая»<br>«Нормально инверсная»<br>«Сильно инверсная»<br>«Чрезвычайно инвер»<br>«Крутая»<br>«Пологая» | Вводит/выводит МТЗ-3 и определяет вид времятоковой характеристики ступени из шести зависимостей: независимая, нормально инверсная, сильно инверсная, чрезвычайно инверсная, типа РТ-80, типа РТВ-1. При зависимых характеристиках уставка времени выдержки действует как коэффициент, задающий параметры соответствующей кривой. Графики кривых приведены в Приложении Е. |
| <b>МТЗ-3 огранич</b>                                             | <b>0-100 с / 0,01 с</b>                                                                                                 | Ограничение времени срабатывания ВТХ. Если значение меньше, чем значение времени ВТХ, то сработка произойдет по данной уставке                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>ВМ-блок U</b>                                                 | <b>1-200 В / 0,1 В</b>                                                                                                  | Значение линейного напряжения, ниже которого будет происходить разрешение срабатывания ступеней МТЗ, у которых включена ВМ-блокировка уставками «МТЗ-п режим». Задание идет в вольтах вторичного напряжения, непосредственно подключаемого к устройству                                                                                                                   |
| <b>МТЗ БТН:</b><br>0000<br>1000<br>0100<br>0010<br>0001          | «Откл»<br>«МТЗ-1 ТО БТН»<br>«МТЗ-2 БТН»<br>«МТЗ-3 БТН»<br>«МТЗ-4 БТН»                                                   | Выбор режима с блокировкой от броска намагничивающего тока (БТН) для ступеней МТЗ-1 ТО, МТЗ-2, МТЗ-3, МТЗ-4. Позволяет ввести или вывести блокировку БТН в данную ступень защиты. Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл)                                                                                                                            |
| <b>МТЗ уск источник:</b><br>0000<br>1000<br>0100<br>0010<br>0001 | «Откл»<br>«МТЗ-1 ТО ускорено»<br>«МТЗ-2 ускорено»<br>«МТЗ-3 ускорено»<br>«МТЗ-4 ускорено»                               | Позволяет перевести ступени МТЗ-1 ТО, МТЗ-2, МТЗ-3, МТЗ-4 в любом сочетании в режим ускорения. При этом вводится другое время срабатывания ступеней МТЗ («МТЗ уск время») на время после включения выключателя (МТЗ уск ввод). Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл)                                                                               |
| <b>МТЗ уск ввод</b>                                              | <b>0-10 с / 0,01 с</b>                                                                                                  | Время ввода ускорения для ускорения ступеней МТЗ при включении на короткое замыкание в секундах                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>МТЗ уск время</b>                                             | <b>0-10 с / 0,01 с</b>                                                                                                  | Время срабатывания ступеней МТЗ при ускорении                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Кв МТЗ ток</b>                                                | <b>0,2-0,99 / 0,01</b>                                                                                                  | Коэффициент возврата для тока функции МТЗ и ТО. В меню устройства задается в группе «Коэффициенты»                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Кв МТЗ U</b>                                                  | <b>1,01-10 / 0,01</b>                                                                                                   | Коэффициент возврата для линейного напряжения ступеней МТЗ с ВМ блокировкой. В меню устройства задается в группе «Коэффициенты»                                                                                                                                                                                                                                           |

Продолжение таблицы Б.1

| Уставка                                                                                                                       | Диапазон/дискретность                                                                                                                                                                      | Описание                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Максимальная токовая защита (МТЗ)</b>                                                                                      |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                       |
| <b>МТЗ ОНМ возврат</b>                                                                                                        | 5-20 град / 1 град                                                                                                                                                                         | Углы возврата органа направления мощности МТЗ на краях сектора срабатывания (гистерезис). В меню устройства задается в группе «Коэффициенты»                                                          |
| <b>ЛЗШ режим</b>                                                                                                              | «Откл»<br>«Вкл»                                                                                                                                                                            | Позволяет ввести/вывести функцию ЛЗШ                                                                                                                                                                  |
| <b>ЛЗШ ток</b>                                                                                                                | 0,1-150 А / 0,01 А                                                                                                                                                                         | Пороговый ток срабатывания функции ЛЗШ. Задается в амперах вторичного тока, непосредственно подключаемого устройства                                                                                  |
| <b>ЛЗШ время</b>                                                                                                              | 0-100 с / 0,01 с                                                                                                                                                                           | Выдержка времени срабатывания функции ЛЗШ в секундах                                                                                                                                                  |
| <b>Кв ЛЗШ ток</b>                                                                                                             | 0,2-0,99 / 0,01                                                                                                                                                                            | Коэффициент возврата для тока срабатывания функции ЛЗШ. В меню устройства задается в группе «Коэффициенты»                                                                                            |
| <b>Защита от перегрузки (ЗОП)</b>                                                                                             |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ЗОП режим</b>                                                                                                              | «Откл»<br>«Вкл»                                                                                                                                                                            | Позволяет ввести/вывести функцию ЗОП                                                                                                                                                                  |
| <b>ЗОП ток</b>                                                                                                                | 0,1-150 А / 0,01 А                                                                                                                                                                         | Ток срабатывания ступени ЗОП. Задание идет в амперах вторичного тока, непосредственно подключаемого к устройству                                                                                      |
| <b>ЗОП время</b>                                                                                                              | 0-600 с / 0,01 с                                                                                                                                                                           | Выдержка времени срабатывания ступени ЗОП в секундах                                                                                                                                                  |
| <b>Кв ЗОП ток</b>                                                                                                             | 0,2-0,99 / 0,01                                                                                                                                                                            | Коэффициент возврата фазного тока для функции ЗОП. В меню устройства задается в группе «Коэффициенты»                                                                                                 |
| <b>Защита от однофазных замыканий на землю (ЗНЗ)</b>                                                                          |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ЗНЗ режим:</b><br>00000000<br>10000000<br>01000000<br>00100000<br>00010000<br>00001000<br>00000100<br>00000010<br>00000001 | «Откл»<br>«ЗНЗ-1 ток»<br>«ЗНЗ-1 напряжение»<br>«ЗНЗ-1 направление»<br>«ЗНЗ-2 ток»<br>«ЗНЗ-2 напряжение»<br>«ЗНЗ-2 направление»<br>«ЗНЗ-3 ток»<br>«ЗНЗ-3 напряжение»<br>«ЗНЗ-3 направление» | Битовая уставка настройки ступеней ЗНЗ в любом сочетании (по току ЗИ0, напряжению ЗУ0, направленная ЗНЗ). Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл.)                               |
| <b>ЗНЗ источник ЗИ0</b>                                                                                                       | «Измеренное»<br>«Расчетное»                                                                                                                                                                | Выбор источника сигнала для измерения тока ЗИ0. Задается выбором из двух вариантов:<br>«Измеренное» - при наличии ТТНП, установленного на фидере<br>«Расчетное» - по измеренным токам фаз IA, IB, IC. |
| <b>ЗНЗ-п ток</b>                                                                                                              | 0,005-4 А / 0,001 А                                                                                                                                                                        | Значение тока срабатывания ЗИ0 частоты 50 Гц ступеней защиты ЗНЗ. Задание идет в амперах вторичного тока нулевой последовательности, непосредственно подключаемого к устройству                       |

Продолжение таблицы Б.1

| Уставка                                                   | Диапазон/дискретность                                                                                 | Описание                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Защита от однофазных замыканий на землю (ЗНЗ)</b>      |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                          |
| <b>ЗНЗ-п 3U0</b>                                          | <b>0,1-200 В / 0,01 В</b>                                                                             | Порог срабатывания по напряжению нулевой последовательности 3U0 ступеней защиты ЗНЗ. Задание идет в вольтах вторичного напряжения нулевой последовательности, непосредственно подключаемого к устройству |
| <b>ЗНЗ-п время</b>                                        | <b>0-600 с / 0,01 с</b>                                                                               | Выдержка времени срабатывания соответствующей ступени ЗНЗ в секундах                                                                                                                                     |
| <b>ЗНЗ-п ОНМ угол</b>                                     | <b>0-360 град / 1 град</b>                                                                            | Угол максимальной чувствительности органа направления мощности для 90-градусной схемы, угловой градус                                                                                                    |
| <b>ЗНЗ-п ОНМ сектор</b>                                   | <b>20-340 град / 1 град</b>                                                                           | Ширина сектора срабатывания направленных ступеней ЗНЗ в режиме ОНМ «Сектор», угловой градус                                                                                                              |
| <b>ЗНЗ КТЦ ток</b>                                        | <b>0,005-4 А / 0,01 А</b>                                                                             | Ток нулевой последовательности для контроля токовых цепей 3I0 и 3U0                                                                                                                                      |
| <b>ЗНЗ КТЦ 3U0</b>                                        | <b>0,05-50 В / 0,1 В</b>                                                                              | Напряжения нулевой последовательности для контроля токовых цепей 3I0 и 3U0                                                                                                                               |
| <b>Кв ЗНЗ ток</b>                                         | <b>0,2-0,99 / 0,01</b>                                                                                | Коэффициент возврата для тока нулевой последовательности 3I0 ЗНЗ. В меню устройства задается в группе «Коэффициенты»                                                                                     |
| <b>Кв ЗНЗ-п 3U0</b>                                       | <b>0,2-0,99 / 0,01</b>                                                                                | Коэффициент возврата напряжения нулевой последовательности 3U0 ЗНЗ. В меню устройства задается в группе «Коэффициенты»                                                                                   |
| <b>ЗНЗ ОНМ возврат</b>                                    | <b>5-20 град / 1 град</b>                                                                             | Углы возврата органа направления мощности ЗНЗ на краях сектора срабатывания (гистерезис), угловой градус. В меню устройства задается в группе «Коэффициенты»                                             |
| <b>Кв ЗНЗ КТЦ ток</b>                                     | <b>0,2-0,99 / 0,01</b>                                                                                | Коэффициент возврата тока нулевой последовательности для контроля токовых цепей 3I0 и 3U0. В меню устройства задается в группе «Коэффициенты»                                                            |
| <b>Кв ЗНЗ КТЦ 3U0</b>                                     | <b>1,01-10 / 0,01</b>                                                                                 | Коэффициент возврата напряжения нулевой последовательности для контроля токовых цепей 3I0 и 3U0. В меню устройства задается в группе «Коэффициенты»                                                      |
| <b>Защита минимального напряжения (ЗМН)</b>               |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                          |
| <b>ЗМН режим:</b><br>0000<br>1000<br>0100<br>0010<br>0001 | <b>«Откл»<br/>«ЗМН-1 введена»<br/>«ЗМН-2 введена»<br/>«ЗМН-1 блок от РПВ»<br/>«ЗМН-2 блок от РПВ»</b> | Позволяет ввести ступень защиты ЗМН-1, ЗМН-2 уставкой «Откл» или выбрать режим работы ступеней с контролем РПВ. Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл)                             |

Продолжение таблицы Б.1

| Уставка                                          | Диапазон/дискретность              | Описание                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Защита минимального напряжения (ЗМН)</b>      |                                    |                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ЗМН- n U</b>                                  | <b>1-200 В / 0,01 В</b>            | Значение всех линейных напряжений (или одного в зависимости от режима), ниже которых будет происходить срабатывание ступени ЗМН. Задается в вольтах вторичного напряжения, непосредственно подключаемого к устройству |
| <b>ЗМН- n время</b>                              | <b>0-100 с / 0,01 с</b>            | Выдержка времени срабатывания соответствующей ступени ЗМН в секундах                                                                                                                                                  |
| <b>Кв ЗМН U</b>                                  | <b>1,01-10 / 0,01</b>              | Коэффициент возврата линейного напряжения для функции ЗМН. В меню устройства задается в группе «Коэффициенты»                                                                                                         |
| <b>Защита от повышения напряжения (ЗПН)</b>      |                                    |                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ЗПН режим</b>                                 | <b>«Откл»<br/>«Вкл»</b>            | Позволяет ввести/вывести функцию ЗПН                                                                                                                                                                                  |
| <b>ЗПН U</b>                                     | <b>1-200 В / 0,01 В</b>            | Значение линейного напряжения выше которого будет происходить срабатывание ступени ЗПН. Задается в вольтах вторичного напряжения, непосредственно подключаемого к устройству                                          |
| <b>ЗПН время</b>                                 | <b>0-100 с / 0,01 с</b>            | Выдержка времени срабатывания ЗПН в секундах.                                                                                                                                                                         |
| <b>Кв ЗПН U</b>                                  | <b>0,2-0,99 / 0,01</b>             | Коэффициент возврата линейного напряжения для функции ЗПН. В меню устройства задается в группе «Коэффициенты»                                                                                                         |
| <b>Защита от несимметрии и обрыва фазы (ЗОФ)</b> |                                    |                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>ЗОФ режим</b>                                 | <b>«Откл»<br/>«I2»<br/>«I2/I1»</b> | Позволяет ввести/вывести функцию ЗОФ в двух режимах:<br>«I2» - с контролем тока обратной последовательности I2;<br>«I2/I1» - с контролем отношения тока обратной последовательности к току прямой последовательности  |
| <b>ЗОФ ток I2</b>                                | <b>0,1-150 А / 0,01 А</b>          | Значение расчетного тока обратной последовательности I2, при котором происходит срабатывание ЗОФ                                                                                                                      |
| <b>ЗОФ I2/ I1</b>                                | <b>10-100 %/ 1 %</b>               | Отношение расчетного тока обратной последовательности I2 к расчетному току прямой последовательности I1, при котором происходит срабатывание ЗОФ                                                                      |
| <b>ЗОФ время</b>                                 | <b>0-600 с / 0,01 с</b>            | Выдержка времени срабатывания ЗОФ в секундах.                                                                                                                                                                         |
| <b>Кв ЗОФ ток</b>                                | <b>0,2-0,99 / 0,01</b>             | Коэффициент возврата тока обратной последовательности I2. В меню устройства задается в группе «Коэффициенты»                                                                                                          |

Продолжение таблицы Б.1

| Уставка                                                                                                                                             | Диапазон/дискретность                                                                                                                                                          | Описание                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Внешняя защита (ВнЗ)</b>                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                 |
| <b>ВнЗ режим:</b><br>00000000<br>10000000<br>01000000<br>00100000<br>00010000<br>00001000<br>00000100<br>00000010<br>00000001                       | «Откл»<br>«ВнЗ-1 введена»<br>«ВнЗ-2 введена»<br>«ВнЗ-3 введена»<br>«ВнЗ-4 введена»<br>«ВнЗ-5 введена»<br>«ВнЗ-6 введена»<br>«ВнЗ-7 введена»<br>«ВнЗ-8 введена»                 | Битовая уставка позволяет ввести/вывести ступени ВнЗ в любом порядке. Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл)              |
| <b>ВнЗ-п время</b>                                                                                                                                  | <b>0-600 с / 0,01 с</b>                                                                                                                                                        | Выдержка времени срабатывания ВнЗ в секундах                                                                                                    |
| <b>Дуговая защита (ДгЗ) комплектного распределительного устройства (ячейки)</b>                                                                     |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                 |
| <b>ДгЗ режим:</b><br>000000000<br>100000000<br>010000000<br>001000000<br>000100000<br>000010000<br>000001000<br>000000100<br>000000010<br>000000001 | «Откл»<br>«ДгЗ-1 свет»<br>«ДгЗ-1 свет+ток»<br>«ДгЗ-1 контроль»<br>«ДгЗ-2 свет»<br>«ДгЗ-2 свет+ток»<br>«ДгЗ-2 контроль»<br>«ДгЗ-3 свет»<br>«ДгЗ-3 свет+ток»<br>«ДгЗ-3 контроль» | Битовая уставка позволяет ввести функцию ДгЗ и выбрать ее режим работы. Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл)            |
| <b>ДгЗ- п время</b>                                                                                                                                 | <b>0-600 с / 0,01 с</b>                                                                                                                                                        | Выдержка времени срабатывания ступени ДгЗ. По умолчанию имеет нулевое значение.                                                                 |
| <b>ДгЗ- п ток</b>                                                                                                                                   | <b>0,1-150 А / 0,01 А</b>                                                                                                                                                      | Ток срабатывания дуговой защиты, если введен контроль по току. Задание идет в амперах вторичного тока, непосредственно подключаемого устройства |
| <b>Кв ДгЗ ток</b>                                                                                                                                   | <b>0,2-0,99 / 0,01</b>                                                                                                                                                         | Коэффициент возврата тока срабатывания дуговой защиты. В меню устройства задается в группе «Коэффициенты»                                       |
| <b>Защита по температуре (ТмЗ)</b>                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                 |
| <b>ТмЗ режим</b>                                                                                                                                    | «Откл»<br>«Вкл»                                                                                                                                                                | Позволяет ввести функцию температурной защиты для внешнего датчика                                                                              |
| <b>ТмЗ пуск</b>                                                                                                                                     | <b>0-100 град / 1 град</b>                                                                                                                                                     | Пороговое значение пуска температурной защиты                                                                                                   |
| <b>ТмЗ работа</b>                                                                                                                                   | <b>0-100 град / 1 град</b>                                                                                                                                                     | Пороговое значение работы температурной защиты                                                                                                  |
| <b>Кв ТмЗ</b>                                                                                                                                       | <b>0,9</b>                                                                                                                                                                     | Коэффициент возврата для температуры. Значение по умолчанию 0.9. В меню задается в группе «Коэффициенты»                                        |

Продолжение таблицы Б.1

| Уставка                                                                                                                                                                                                                                  | Диапазон/дискретность                                                                                                                            | Описание                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Автоматика</b>                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                             |
| <b>Защиты на откл 1:</b><br>000000000000<br>100000000000<br>010000000000<br>001000000000<br>000100000000<br>000010000000<br>000001000000<br>000000100000<br>000000010000<br>000000001000<br>000000000100<br>000000000010<br>000000000001 | «Откл»<br>«МТЗ-1 ТО»<br>«МТЗ-2»<br>«МТЗ-3»<br>«МТЗ-4»<br>«ЛЗШ»<br>«ЗОП»<br>«ЗНЗ-1»<br>«ЗНЗ-2»<br>«ЗНЗ-3»<br>«ЗМН-1»<br>«ЗМН-2»<br>«ЗПН»<br>«ЗОФ» | Битовая уставка позволяет ввести конкретную ступень функций защит на отключение ВВ. Задается для каждой ступени выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл)         |
| <b>Защиты на откл 2:</b><br>000000000000<br>100000000000<br>010000000000<br>001000000000<br>000100000000<br>000010000000<br>000001000000<br>000000100000<br>000000010000<br>000000001000<br>000000000100<br>000000000010<br>000000000001 | «Откл»<br>«ВнЗ-1»<br>«ВнЗ-2»<br>«ВнЗ-3»<br>«ВнЗ-4»<br>«ВнЗ-5»<br>«ВнЗ-6»<br>«ВнЗ-7»<br>«ВнЗ-8»<br>«ДгЗ-1»<br>«ДгЗ-2»<br>«ДгЗ-3»<br>«Откл по ВЗ»  | Позволяет ввести конкретную ступень функций внешних защит на отключение ВВ. Задается каждой ступени выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл)                     |
| <b>Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)</b>                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                             |
| УРОВ режим                                                                                                                                                                                                                               | «Откл»<br>«Вкл»                                                                                                                                  | Позволяет ввести/вывести функцию УРОВ в режиме резервирования и выдачи запроса                                                                                              |
| УРОВ контроль                                                                                                                                                                                                                            | «Откл»<br>«Вкл»                                                                                                                                  | Позволяет дополнительно ввести контроль положения ВВ по сигналам «РПВ», «РПО» и «Наличие тока» для УРОВ в режиме выдачи запроса                                             |
| УРОВ ток                                                                                                                                                                                                                                 | 0,1-150 А / 0,01 А                                                                                                                               | Пороговое значение тока срабатывания функции УРОВ в режиме резервирования и выдачи запроса. Задается в амперах вторичного тока, непосредственно подключаемого устройства    |
| УРОВ время                                                                                                                                                                                                                               | 0-99 с / 0,01 с                                                                                                                                  | Время выдержки перед выдачей сигнала повторной команды отключения своего ВВ в секундах                                                                                      |
| УРОВ повт ком                                                                                                                                                                                                                            | 0-99 с / 0,01 с                                                                                                                                  | Длительность выдачи повторной команды отключения своего ВВ в секундах. Рекомендуется устанавливать значения в два раза больше длине импульса сигнала отключения «Откл Тимп» |

Продолжение таблицы Б.1

| Уставка                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Диапазон/дискретность                                                                                                                                                                  | Описание                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)</b>                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>УРОВ Т резерва</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>0-100 с / 0,01 с</b>                                                                                                                                                                | Выдержка времени выдачи сигнала резервирования отключения «УРОВ на откл»                                                                                                                                               |
| <b>Кв УРОВ ток</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>0,2-0,99 / 0,01</b>                                                                                                                                                                 | Коэффициент возврата для тока функции УРОВ. В меню устройства задается в группе «Коэффициенты»                                                                                                                         |
| <b>Автоматическое повторное включение (АПВ)</b>                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>АПВ режим:</b><br>00000000000000<br>10000000000000<br>01000000000000<br>00100000000000<br>00010000000000<br>00001000000000<br>00000100000000<br>00000010000000<br>00000001000000<br>00000000100000<br>00000000010000<br>00000000001000<br>00000000000100<br>00000000000010<br>00000000000001 | «Откл»<br>«МТЗ-1 ТО»<br>«МТЗ-2»<br>«МТЗ-3»<br>«МТЗ-4»<br>«ВнЗ-1»<br>«ВнЗ-2»<br>«ВнЗ-3»<br>«ВнЗ-4»<br>«ВнЗ-5»<br>«ВнЗ-6»<br>«ВнЗ-7»<br>«ВнЗ-8»<br>«АПВ-2 введено»<br>«Контроль по току» | Позволяет ввести/вывести функцию АПВ после работы конкретных ступеней МТЗ без ускорения и ВнЗ, ввести вторую степень АПВ-2 и ввести контроль по току. Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл)     |
| <b>АПВ-п время</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>0-99 с / 0,01 с</b>                                                                                                                                                                 | Выдержка времени на срабатывание АПВ в секундах                                                                                                                                                                        |
| <b>АПВ-п готовн.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>0-99 с / 0,01 с</b>                                                                                                                                                                 | Время готовности АПВ первого или второго цикла в секундах. АПВ-1 и АПВ-2 считается успешным, если за время готовности соответствующего цикла поступает сигнал «РПВ» и остается все время отсчета в состоянии лог. «1». |
| <b>АПВ подготовка</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>0-99 с / 0,01 с</b>                                                                                                                                                                 | Выдержка времени подготовки АПВ после включения выключателя в секундах.                                                                                                                                                |
| <b>Автоматическое включение резерва (АВР)</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>АВР режим:</b><br>0000000000<br>1000000000<br>0100000000<br>0010000000<br>0001000000<br>0000100000<br>0000010000<br>0000001000<br>0000000100<br>0000000010<br>0000000001                                                                                                                     | «Откл»<br>«ЗМН-1»<br>«ЗМН-2»<br>«ВнЗ-1»<br>«ВнЗ-2»<br>«ВнЗ-3»<br>«ВнЗ-4»<br>«ВнЗ-5»<br>«ВнЗ-6»<br>«ВнЗ-7»<br>«ВнЗ-8»                                                                   | Битовая уставка позволяет ввести функцию АВР после ЗМН или ВнЗ в любой комбинации. Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл).                                                                       |

Продолжение таблицы Б.1

| Уставка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Диапазон/дискретность                                                                                                                                                                    | Описание                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Автоматическое включение резерва (АВР)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>АВР блокировка:</b><br>0000000000000000<br>1000000000000000<br>0100000000000000<br>0010000000000000<br>0001000000000000<br>0000100000000000<br>0000010000000000<br>0000001000000000<br>0000000100000000<br>0000000010000000<br>0000000001000000<br>0000000000100000<br>0000000000010000<br>0000000000001000<br>0000000000000100<br>0000000000000010<br>0000000000000001 | «Откл»<br>«МТЗ-1 ТО»<br>«МТЗ-2»<br>«МТЗ-3»<br>«МТЗ-4»<br>«ВнЗ-1»<br>«ВнЗ-2»<br>«ВнЗ-3»<br>«ВнЗ-4»<br>«ВнЗ-5»<br>«ВнЗ-6»<br>«ВнЗ-7»<br>«ВнЗ-8»<br>«ДгЗ-1»<br>«ДгЗ-2»<br>«ДгЗ-3»<br>«УРОВ» | Битовая уставка позволяет заблокировать функцию АВР после МТЗ, ВнЗ, ДгЗ или УРОВ в любой комбинации. Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл).                                                                                     |
| <b>АВР время</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>0-99 с / 0,01 с</b>                                                                                                                                                                   | Время выдержки сигнала АВР после появления сигнала на входе «АВР внеш пуск» или срабатывания защиты, которая назначена уставкой «АВР режим»                                                                                                            |
| <b>АВР U разр</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>1-200 В / 0,1 В</b>                                                                                                                                                                   | Значение линейного напряжения разрешения срабатывания функции АВР. Пуск АВР осуществляется при увеличении любого из линейных напряжений выше порога «АВР U разр». Задается в вольтах вторичного напряжения, непосредственно подключенного к устройству |
| <b>АВР Т разр</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>0-100 с / 0,01 с</b>                                                                                                                                                                  | Время выдержки выдачи разрешения пуска АВР в секундах                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Кв АВР U</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>0,2-0,99 / 0,01</b>                                                                                                                                                                   | Коэффициент возврата линейного напряжения для функции АВР. В меню устройства задается в группе «Коэффициенты»                                                                                                                                          |
| <b>Контроль исправности цепей напряжения (КЦН)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>КЦН режим</b><br>000<br>100<br>010<br>001                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | «Откл»<br>«Линейное U»<br>«U2»<br>«3U0ф»                                                                                                                                                 | Битовая уставка позволяет ввести функцию КЦН и выбрать режим контроля цепей напряжения по снижению линейного напряжения, повышению напряжения обратной последовательности, повышению напряжения нулевой последовательности                             |

Продолжение таблицы Б.1

| Уставка                                                        | Диапазон/дискретность                              | Описание                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Контроль исправности цепей напряжения (КЦН)</b>             |                                                    |                                                                                                                                                       |
| КЦН U                                                          | 1-200 В / 0,1 В                                    | Значение линейного напряжения срабатывания КЦН. Задается в вольтах вторичного напряжения, непосредственно подключенного к устройству                  |
| КЦН I                                                          | 0.1-150 А / 0,01 А                                 | Значение фазного тока срабатывания КЦН. Задается в амперах вторичного тока, непосредственно подключаемого устройства                                  |
| КЦН U2                                                         | 1-200 В / 0,1 В                                    | Расчетное значение напряжения обратной последовательности срабатывания функции КЦН                                                                    |
| КЦН I2                                                         | 0.1-150 А / 0,01 А                                 | Расчетное значение тока обратной последовательности срабатывания функции КЦН                                                                          |
| КЦН 3U0ф                                                       | 0,1-200 В / 0,1 В                                  | Расчетное значение напряжения обратной последовательности срабатывания КЦН по фазным напряжениям.                                                     |
| КЦН время                                                      | 0-600 с / 0,01 с                                   | Время выдачи сигнала неисправности цепей напряжения функцией КЦН в секундах                                                                           |
| Кв КЦН U                                                       | 1,01-10 / 0,01                                     | Коэффициент возврата линейного напряжения срабатывания КЦН                                                                                            |
| Кв КЦН U2                                                      | 0,2-0,99 / 0,01                                    | Коэффициент возврата расчетного значение напряжения обратной последовательности срабатывания функции КЦН                                              |
| Кв КЦН I                                                       | 0,2-0,99 / 0,01                                    | Коэффициент возврата фазного тока срабатывания КЦН.                                                                                                   |
| Кв КЦН I2                                                      | 1,01-10 / 0,01                                     | Коэффициент возврата расчетного значение тока обратной последовательности срабатывания функции КЦН                                                    |
| Кв КЦН 3U0ф                                                    | 0,2-0,99 / 0,01                                    | Коэффициент возврата расчетного значение напряжения обратной последовательности срабатывания КЦН по фазным напряжениям.                               |
| <b>Контроль цепей</b>                                          |                                                    |                                                                                                                                                       |
| <b>Контроль цепей:</b><br>0000<br>1000<br>0100<br>0010<br>0001 | «Откл»<br>«НЦВ»<br>«НЦВ по току»<br>«КЦО»<br>«КЦВ» | Битовая уставка позволяет ввести функции НЦВ, НЦВ по току, КЦО и КЦВ в любой комбинации. Задается выбором из двух вариантов: «1» (Вкл) или «0» (Откл) |
| НЦВ время                                                      | 0-600 с / 0,01 с                                   | Выдержка времени выдачи сигнала неисправности цепей выключателя при одинаковых состояниях сигналов РПО и РПВ                                          |
| КЦО время                                                      | 0-600 с / 0,01 с                                   | Выдержка времени перед выдачей сигнала от контроля цепей отключения (неисправности цепи отключения)                                                   |
| КЦВ время                                                      | 0-600 с / 0,01 с                                   | Выдержка времени перед выдачей сигнала от контроля цепей включения (неисправности цепи включения)                                                     |

Конец таблицы Б.1

| Уставка                   | Диапазон/дискретность                                        | Описание                                                                                                                          |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Датчики напряжения</b> |                                                              |                                                                                                                                   |
| <b>Датчик напр Un</b>     | <b>1-200 В / 0.1 В</b>                                       | Значение срабатывания конкретного датчика напряжения СПЛ (n=1...6) или датчика напряжения обратной последовательности СПЛ (n=7,8) |
| <b>Кв Датчик Un</b>       | <b>0,1-10 / 0,01</b>                                         | Коэффициент возврата для конкретного датчика напряжения СПЛ (n=1...6) или датчика напряжения обратной последовательности (n=7,8). |
| <b>Датчики тока</b>       |                                                              |                                                                                                                                   |
| <b>Датчик тока In</b>     | <b>0.1-150 В / 0.01 В</b>                                    | Значение срабатывания конкретного датчика тока СПЛ (n=1...6) или датчика тока обратной последовательности СПЛ (n=7,8)             |
| <b>Кв Датчик In</b>       | <b>0,1-10 / 0,01</b>                                         | Коэффициент возврата для конкретного датчика тока СПЛ (n=1...6) или датчика тока обратной последовательности СПЛ (n=7,8).         |
| <b>Датчики ЗНЗ</b>        |                                                              |                                                                                                                                   |
| <b>Датчик 3U0 n</b>       | <b>0,1-200 В / 0.01 В</b>                                    | Значение срабатывания конкретного датчика напряжения нулевой последовательности СПЛ                                               |
| <b>Кв Датчик 3U0 n</b>    | <b>0,1-10 / 0,01</b>                                         | Коэффициент возврата для конкретного датчика напряжения нулевой последовательности СПЛ                                            |
| <b>Датчик 3I0 n</b>       | <b>0,005-4 А / 0.01 В</b>                                    | Значение срабатывания конкретного датчика тока нулевой последовательности СПЛ                                                     |
| <b>Кв Датчик 3I0 n</b>    | <b>0,1-10 / 0,01</b>                                         | Коэффициент возврата для конкретного датчика тока нулевой последовательности СПЛ                                                  |
| <b>Таймеры</b>            |                                                              |                                                                                                                                   |
| <b>Таймер n</b>           | <b>0-600 с / 0,01 с</b>                                      | Уставки времени линий задержки, одновибраторов и таймеров редактора внешней логики                                                |
| <b>Группа уставок</b>     |                                                              |                                                                                                                                   |
| <b>Группа уставок 2</b>   | <b>«По ДВ»<br/>«Группа 1 активна»<br/>«Группа 2 активна»</b> | Выбор текущей группы уставок или разрешения переключения групп уставок через назначенный ДВ                                       |

Таблица Б.2 – Заводская настройка дискретных входов

| Вход | Функция          | Назначение                                                                                     |
|------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D1   | РПО              | Контроль цепи ОТКЛ (ВВ отключен)                                                               |
| D2   | РПВ              | Контроль цепи ВКЛ (ВВ включён)                                                                 |
| D3   | Отключение ВВ    | Команда на отключение выключателя по ДВ                                                        |
| D4   | Включение ВВ     | Команда на включение выключателя по ДВ                                                         |
| D5   | ВЭ контроль      | Контрольное положение выкатного элемента (тележки)                                             |
| D6   | Блок 1 ЛЗШ       | Блокировка ТО при КЗ на присоединениях                                                         |
| D7   | АВР разрешено    | Разрешение от соседнего ввода на включения секционного выключателя по АВР (наличие напряжения) |
| D8   | УРОВ вход        | Пуск функции УРОВ при отказе выключателя присоединений                                         |
| D9   | Группа уставок 2 | Оперативный выбор второй группы уставок                                                        |
| D10  | Блок. АПВ        | Блокировка функции АПВ                                                                         |
| D11  | ВнЗ-1            | Срабатывание первой ступени внешней защиты                                                     |
| D12  | ВнЗ-2            | Срабатывание второй ступени внешней защиты                                                     |

Таблица Б.3 – Заводская настройка дискретных выходов в устройстве РЗЛ-05.ВХ

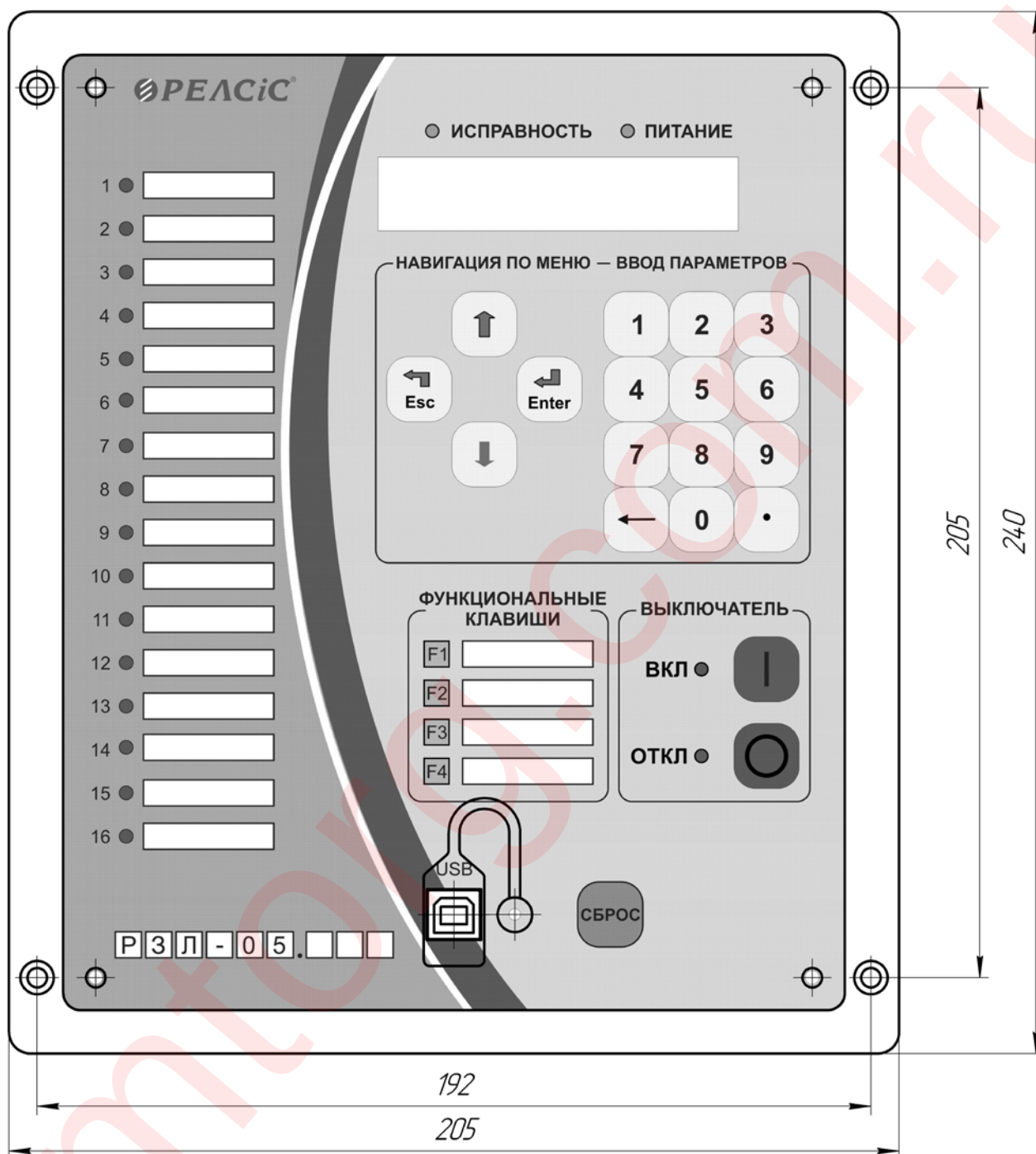
| Вход | Функция       | Назначение                                                                                                                                                              | Режим |
|------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| K1   | Отключения ВВ | Команда на отключение выключателя.<br>На отключение выключателя работают: все функции защит, некоторые функции автоматики, кнопка «Откл» на ПП, отключения по ДВ и т.д. | Лин.  |
| K2   | Включения ВВ  | Команда на включение выключателя<br>На включение выключателя работают: некоторые функции автоматики (АПВ), кнопка «Вкл» на ПП, включения по ДВ и т.д.                   | Лин.  |
| K3   | УРОВ          | Сигнал УРОВ на вышестоящий выключатель                                                                                                                                  | Лин.  |
| K4   | ЗНЗ-3         | Срабатывание третьей ступени функции ЗНЗ.                                                                                                                               | Триг. |
| K5   | ДгЗ           | Срабатывание функции дуговой защиты по ДВ                                                                                                                               | Триг. |
| K6   | Пуск МТЗ      | Сигнализация пуска одной или нескольких ступеней МТЗ (ЛЗШ)                                                                                                              | Лин.  |
| K7   | Авар. сигнал  | Сигнализация аварийного отключения (K1) (замкнуто до квитирования)                                                                                                      | Триг. |
| K8   | Пред. сигнал  | Предупредительная сигнализация. Работа функций контроля цепей (КЦВ, КЦО, НЦВ).                                                                                          | Триг. |
| K9   | МТЗ-1         | Срабатывание первой ступени функции МТЗ.                                                                                                                                | Триг. |
| K10  | Откл-2        | Продублированная команда на отключение выключателя (реле K1)                                                                                                            | Лин.  |
| K11  | Резерв        | Выходы с свободно назначаемыми функциями                                                                                                                                |       |
| K12  |               |                                                                                                                                                                         |       |

Таблица Б.4 – Заводская настройка дискретных точечных светодиодов

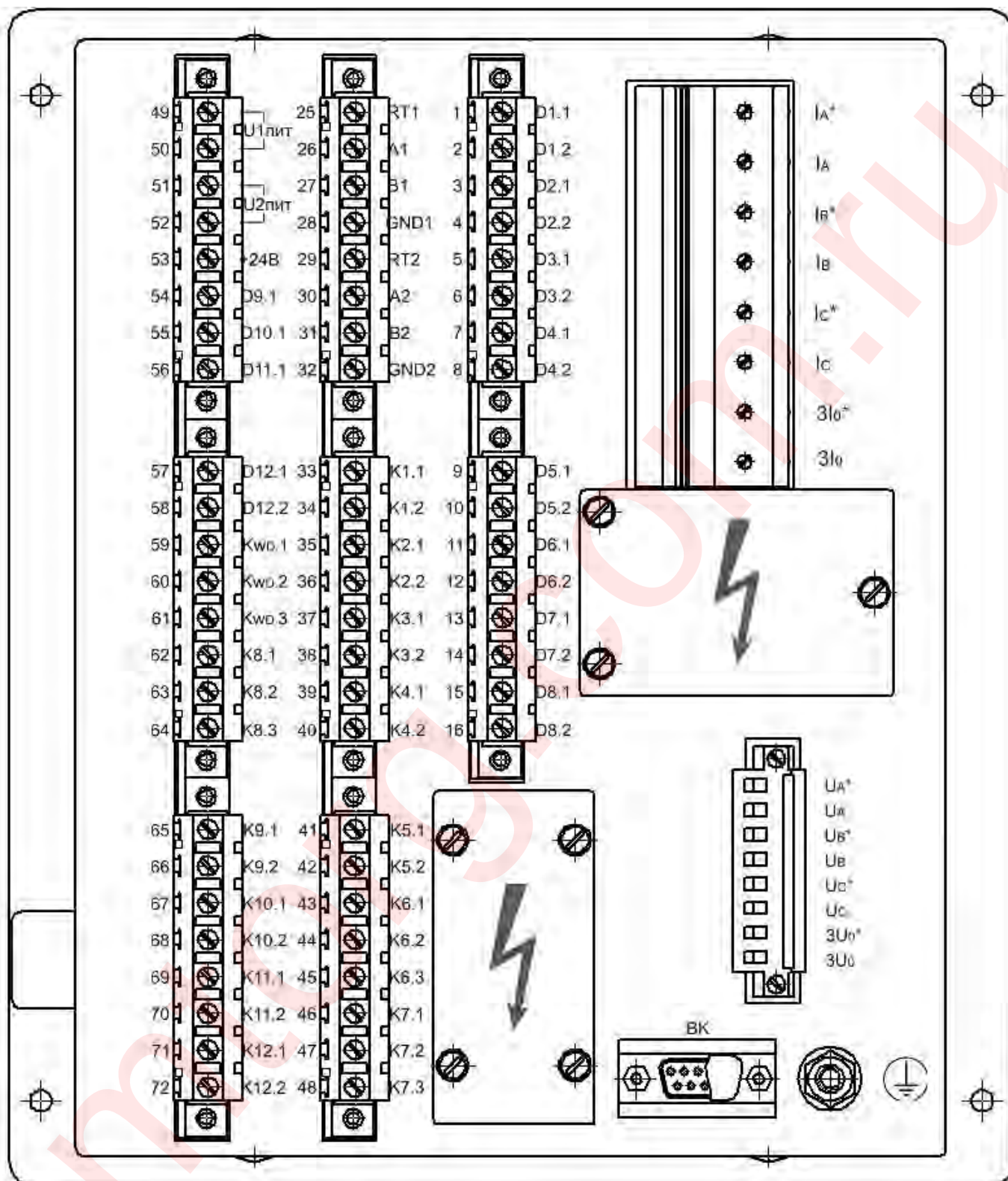
| Индикатор | Функция       | Назначение                                                      | Режим |
|-----------|---------------|-----------------------------------------------------------------|-------|
| СДИ1      | Пуск защит    | Пуск любой защиты                                               | Лин.  |
| СДИ2      | МТЗ-1 ТО      | Срабатывание ступени МТЗ-1 ТО                                   | Триг. |
| СДИ3      | МТЗ-2         | Срабатывание ступени МТЗ-2                                      | Триг. |
| СДИ4      | МТЗ-3         | Срабатывание ступени МТЗ-3                                      | Триг. |
| СДИ5      | ЗНЗ           | Срабатывание ЗНЗ-1, ЗНЗ-2, ЗНЗ-3                                | Триг. |
| СДИ6      | АПВ           | Срабатывание функции АПВ                                        | Триг. |
| СДИ7      | ДгЗ           | Срабатывание дуговой защиты.                                    | Триг. |
| СДИ8      | Резерв        |                                                                 |       |
| СДИ9      | Перегрев      | Перегрев в корпусе устройства                                   | Лин.  |
| СДИ10     | Вход ДВ9      | Сигнализация работы устройства со 2-ой группой уставок          | Лин.  |
| СДИ11     | ЗМН, ЗПН, КЦН | Работа функций защит ЗМН, ЗПН и контроля цепей напряжения (КЦН) | Триг. |
| СДИ12     | АВР           | Включение СВ при работе функции АВР                             | Триг. |
| СДИ13     | Резерв        | СДИ с свободно назначаемыми функциями                           |       |
| СДИ14     |               |                                                                 |       |
| СДИ15     |               |                                                                 |       |
| СДИ16     | Авария        | Индикация срабатывания реле К7                                  | Триг. |
| «ВКЛ»     | РПВ           | Положение выключателя «Включено»                                | Лин.  |
| «ОТКЛ»    | РПО           | Положение выключателя «Отключено»                               | Лин.  |

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(обязательное)

**Внешний вид, габаритные и установочные размеры**



**Рисунок В.1** – Габаритные размеры и установочные размеры и внешний вид передней панели устройства **РЗЛ-05.ВХ**



**Рисунок В.2** – Обозначение клемм и разъемов подключения на задней панели устройства  
**РЗЛ-05.В1**

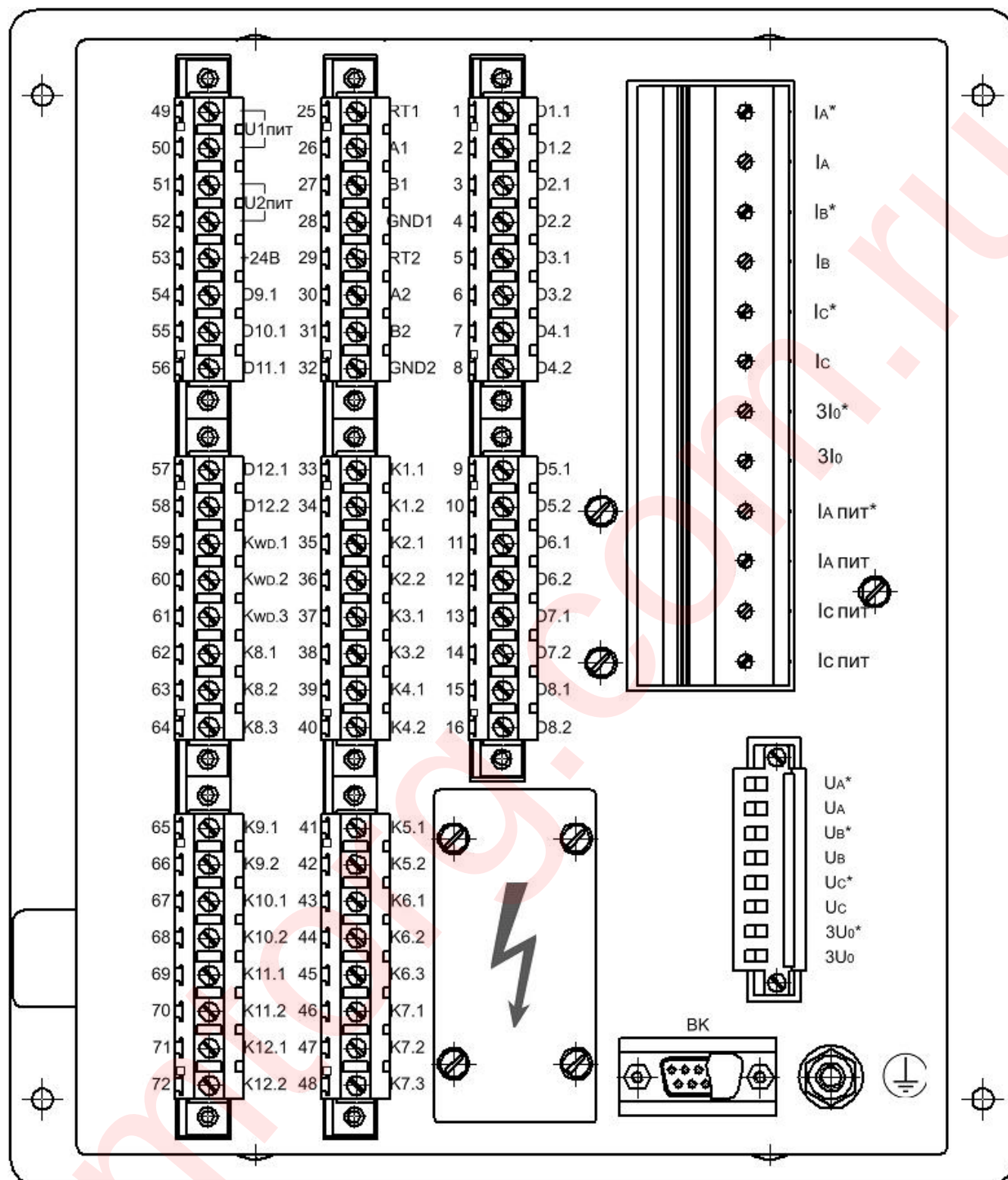
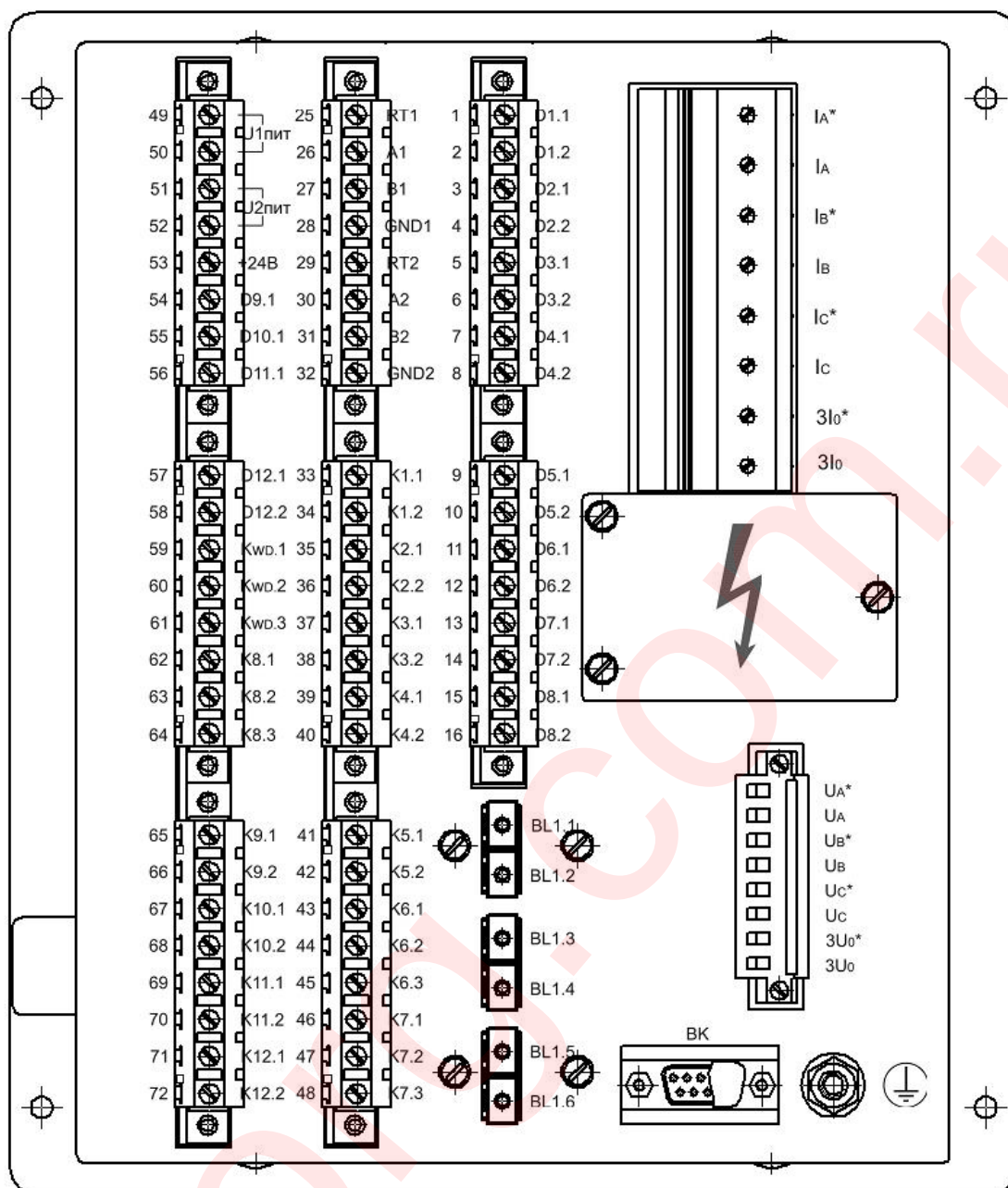
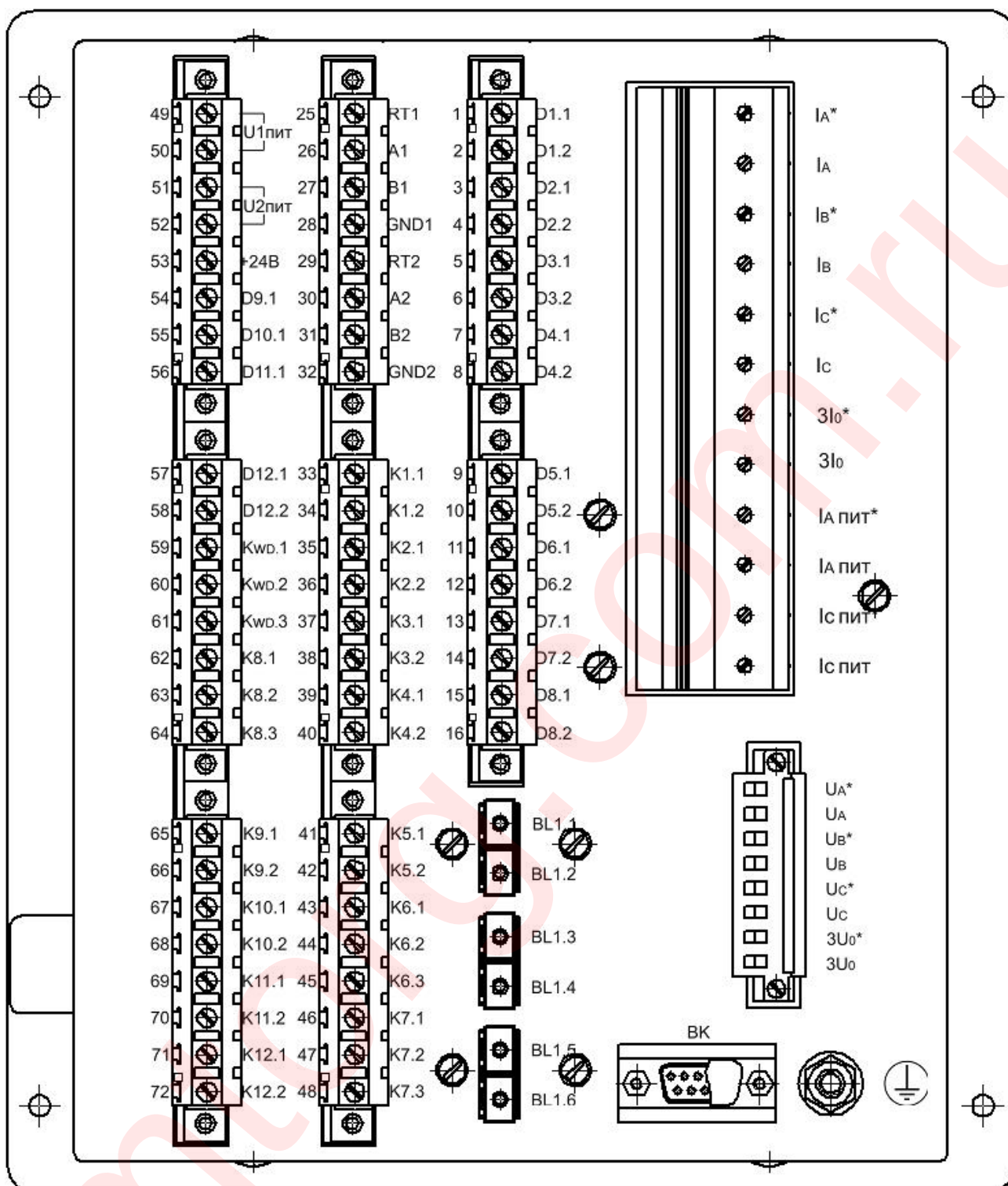


Рисунок В.3 – Обозначение клемм и разъемов подключения на задней панели устройства  
РЗЛ-05.В2



**Рисунок В.4** – Обозначение клемм и разъемов подключения на задней панели устройства **РЗЛ-05.В3**



**Рисунок В.5** – Обозначение клемм и разъемов подключения на задней панели устройства  
**РЗЛ-05.В4**

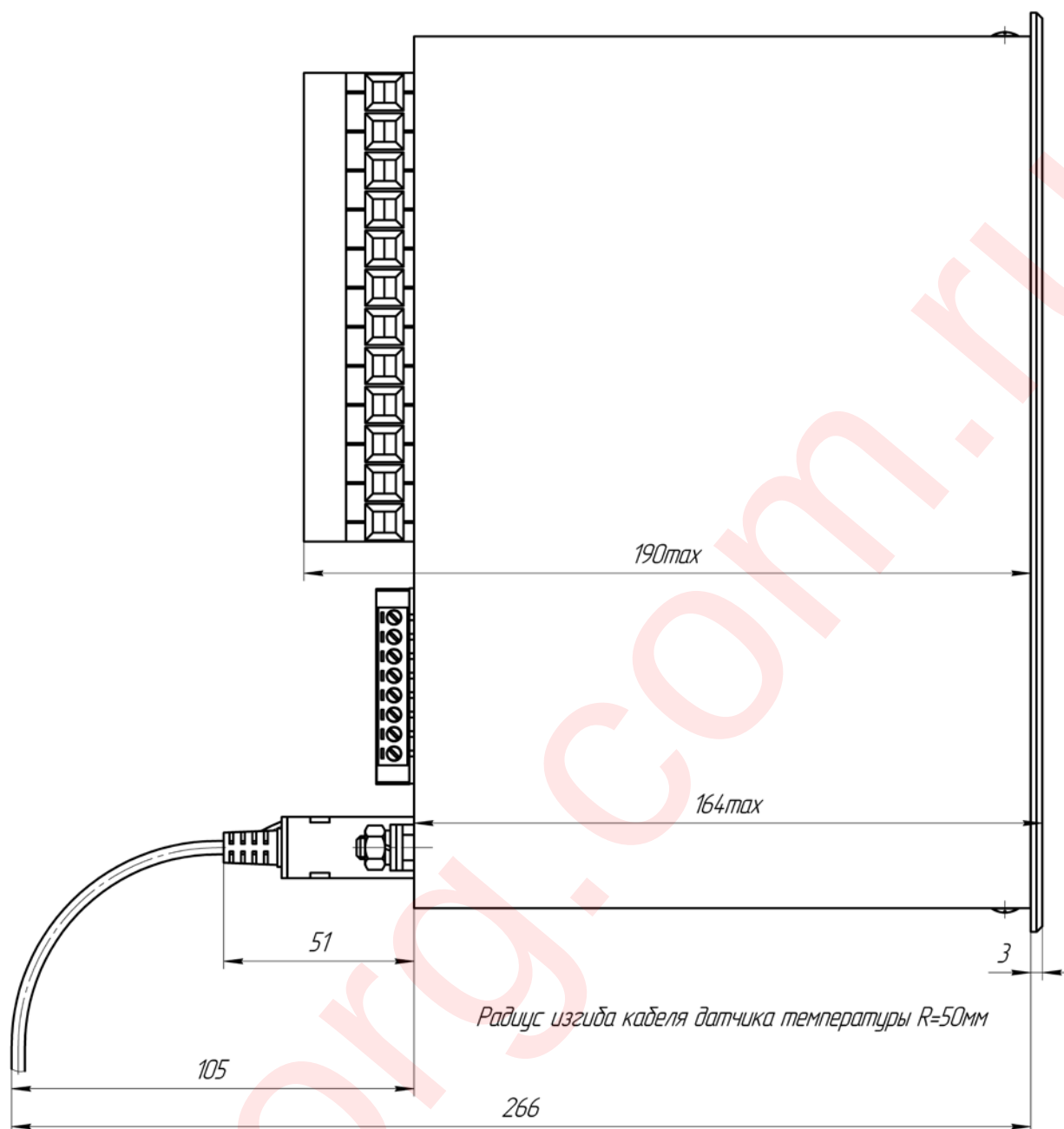


Рисунок В.6 – Габаритные размеры устройства **РЗЛ-05.ВХ** на виде сбоку

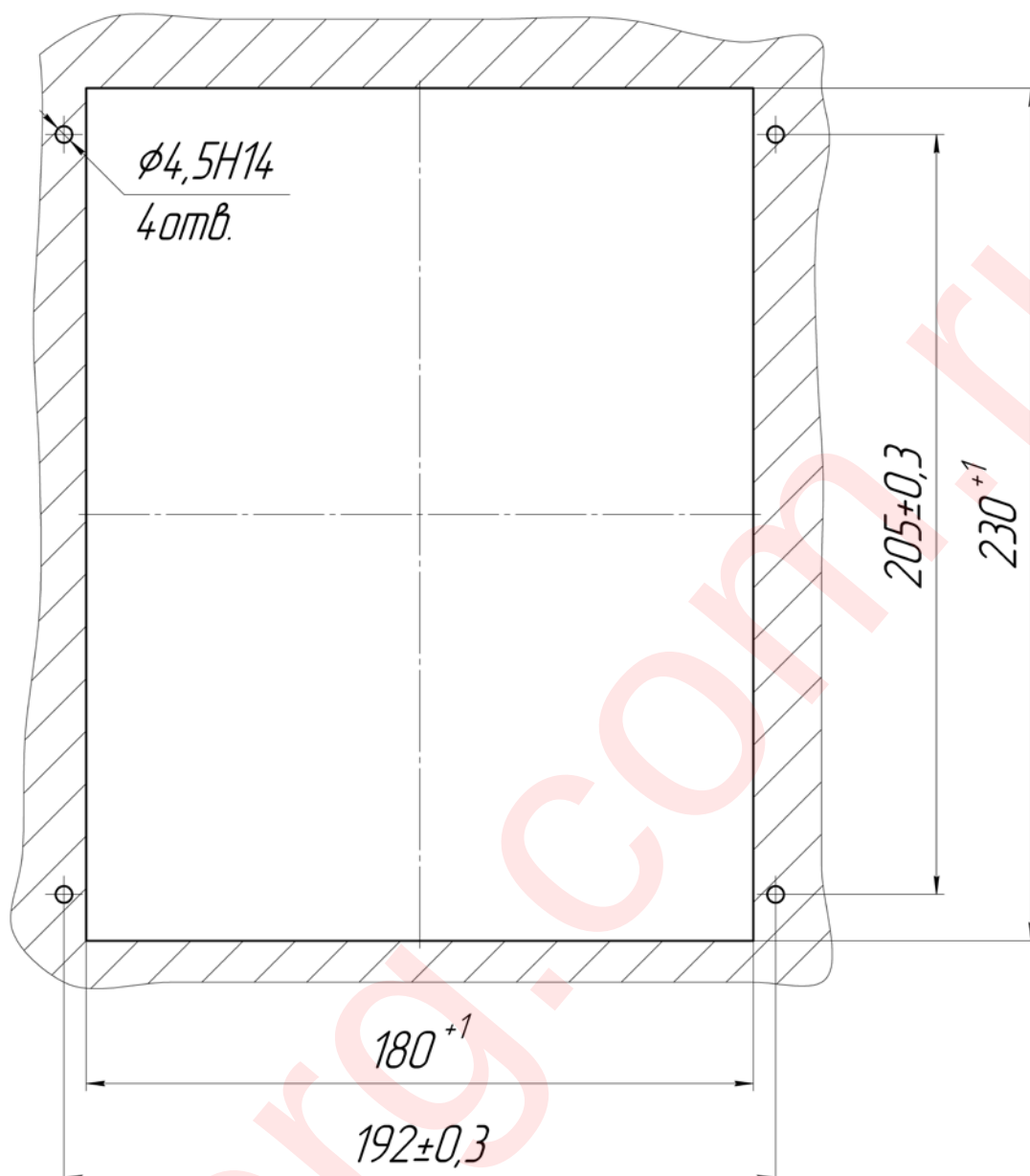
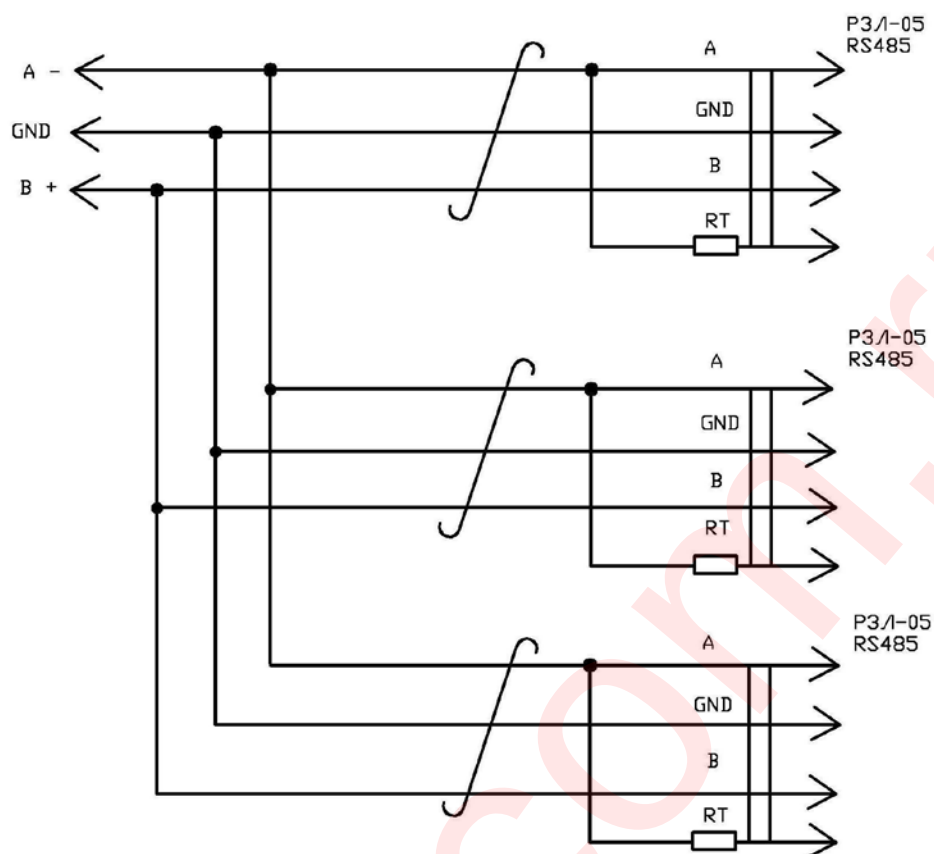


Рисунок В.7 – Габаритные размеры окна и крепежных отверстий для установки устройства РЗЛ-05.ВХ



**Рисунок В.8** – Схема соединительных кабелей устройства **Р3Л-05.ВХ**. Заднее подключение к одному из портов RS485

Таблица В.1 – Перечень физических дискретных входов РЗЛ-05.ВХ

| Дискретные входы               | Комментарии                                                                                                  |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «ДВ1 – ДВ12»                   | Физические дискретные входы устройства                                                                       |
| «ОД1-ОД3»                      | Входы оптических датчиков, по умолчанию подключены на входы дуговой защиты                                   |
| «КОД1-КОД3»                    | Входы контроля оптических датчиков, по умолчанию подключены на входы контроля дуговой защиты                 |
| «Кнопка ВКЛ»,<br>«Кнопка ОТКЛ» | Кнопки управления выключателем с передней панели. Кнопки можно заблокировать уставками «Управление с ПП»     |
| «Кнопка СБРОС»                 | Кнопка квитирования реле и светодиодов на передней панели. Кнопку можно заблокировать уставками «Сброс с ПП» |

Таблица В.2 – Перечень физических дискретных выходов

| Дискретные выходы    | Комментарии                                                                                                                              |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «К1 лин – К12 лин»   | Физические выходы (реле) с работой в линейном режиме                                                                                     |
| «К1 триг – К12 триг» | Физические выходы (реле) с работой в триггерном режиме. Сброс осуществляется квитированием                                               |
| «К1 имп- К12 имп»    | Физические выходы (реле) с работой в импульсном режиме. Время импульса задается уставкой «Кп импульс»                                    |
| «К1 миг – К12 миг»   | Физические выходы (реле) с работой в повторяющемся импульсном режиме. Время импульса и паузы одинаковое и задается уставкой «Кп импульс» |
| «СДИ1 – СДИ16»       | Физические выходы для светодиодов передней панели                                                                                        |

Таблица В.3 – Перечень логических входов

| Логические входы                                     | Комментарии                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Общие</b>                                         |                                                                                                                                    |
| «ОСЦп»                                               | Логический вход активации записи осциллограммы. По умолчанию назначен на сигнал «Авария»                                           |
| «РПВ»                                                | Логический вход, назначенный на включенное положение выключателя                                                                   |
| «РПО»                                                | Логический вход, назначенный на отключенное положение выключателя                                                                  |
| «Квитирование»                                       | Внешний сигнал сброса сигнализации и блокировок                                                                                    |
| «Группа уставок 2»                                   | Наличие сигнала на лог. входе переключает устройство на вторую группу уставок, если разрешено параметром «Группа уставок 2»        |
| «Наличие тока»                                       | Внешний сигнал наличия тока. Назначается на «Наличие тока» или любой датчик тока в СПЛ                                             |
| «Авт ТН»                                             | Внешний сигнал лог. «1» об отключенном автомате цепей напряжения                                                                   |
| «ВЭ рабочее»                                         | Логический вход состояния положения ВЭ, внешний сигнал лог. «1» соответствует рабочему положению ВЭ                                |
| «ВЭ контр»                                           | Логический вход состояния положения ВЭ, внешний сигнал лог. «1» соответствует контрольному положению ВЭ                            |
| <b>Максимальная токовая защита (МТЗ)</b>             |                                                                                                                                    |
| «Блок 1 МТЗ-п»                                       | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск соответствующей ступени МТЗ                                                        |
| «Блок 2 МТЗ-п»                                       | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует работу соответствующей ступени МТЗ, отсчет времени при этом не прекращается             |
| «ВМ-блок»                                            | Вход для внешнего датчика напряжения ВМ-блокировки. Логический вход «ВМ-блок» по умолчанию подключен на логический выход «ВМ-блок» |
| <b>Логическая защита шин (ЛЗШ)</b>                   |                                                                                                                                    |
| «Блок 1 ЛЗШ»                                         | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск ЛЗШ;                                                                               |
| «Блок 2 ЛЗШ»                                         | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует работу ЛЗШ, отсчет времени при этом не прекращается                                     |
| <b>Защита от перегрузки (ЗОП)</b>                    |                                                                                                                                    |
| «Блок 1 ЗОП»                                         | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск ступени ЗОП                                                                        |
| «Блок 2 ЗОП»                                         | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует работу ЗОП, отсчет времени при этом не прекращается                                     |
| <b>Защита от однофазных замыканий на землю (ЗНЗ)</b> |                                                                                                                                    |
| «Блок 1 ЗНЗ-п»                                       | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск ступени ЗНЗ                                                                        |
| «Блок 2 ЗНЗ-п»                                       | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует работу соответствующей ступени ЗНЗ, отсчет времени при этом не прекращается             |
| <b>Защита минимального напряжения (ЗМН)</b>          |                                                                                                                                    |
| «Блок 1 ЗМН-п»                                       | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск ступени ЗМН;                                                                       |
| «Блок 2 ЗМН-п»                                       | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует работу ступени ЗМН, отсчет времени при этом не прекращается                             |
| <b>Защита от повышения напряжения (ЗПН)</b>          |                                                                                                                                    |
| «Блок 1 ЗПН»                                         | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск ступени ЗПН                                                                        |
| «Блок 2 ЗПН»                                         | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует работу ступени ЗПН, отсчет времени при этом не прекращается                             |

Продолжение таблицы В.3

| Логические входы                                                                | Комментарии                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Защита от несимметрии и обрыва фазы (ЗОФ)</b>                                |                                                                                                                                                                                                  |
| «Блок 1 ЗОФ»                                                                    | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск ЗОФ                                                                                                                                              |
| «Блок 2 ЗОФ»                                                                    | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует работу ЗОФ, отсчет времени при этом не прекращается                                                                                                   |
| <b>Внешняя защита (ВнЗ)</b>                                                     |                                                                                                                                                                                                  |
| «ВнЗ-п»                                                                         | Логический вход внешней защиты. Если на него подается сигнал лог. «1», то ВнЗ запускается                                                                                                        |
| «Блок 1 ВнЗ-п»                                                                  | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск ступени ВнЗ-п                                                                                                                                    |
| «Блок 2 ВнЗ-п»                                                                  | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует работу ступени ВнЗ защиты, отсчет времени при этом не прекращается                                                                                    |
| <b>Дуговая защита (ДгЗ) комплектного распределительного устройства (ячейки)</b> |                                                                                                                                                                                                  |
| «ДгЗ-п вн ток»                                                                  | Сигнал от внешнего датчика тока для режима «ДгЗ-п свет+вн ток»                                                                                                                                   |
| «ДгЗ-п вн ОД»                                                                   | Сигнал от внешних ОД для режима «ДгЗ-п вн свет+ток»                                                                                                                                              |
| «Блок 1 ДгЗ-п»                                                                  | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует пуск ступени ДгЗ                                                                                                                                      |
| «Блок 2 ДгЗ-п»                                                                  | Внешний сигнал лог. «1» на входе блокирует работу ступени защиты, отсчет времени при этом не прекращается                                                                                        |
| <b>Управление выключателем</b>                                                  |                                                                                                                                                                                                  |
| «Отключение по ДВ»                                                              | Команда на отключение выключателя формируется при подаче сигнала на логический вход из дискретного входа, назначенного на отключение, через выдержку времени, задаваемой параметром «Откл Тсраб» |
| «Включение по ДВ»                                                               | Команда на включение выключателя формируется при подаче сигнала на логический вход из дискретного входа, назначенного на включение, через выдержку времени, задаваемой параметром «Вкл Тсраб»    |
| «Блок включения»                                                                | Включение выключателя блокируется при наличии лог. «1» на логическом входе                                                                                                                       |
| <b>Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)</b>                      |                                                                                                                                                                                                  |
| «УРОВ вход»                                                                     | Сигнал запроса резервирования от нижестоящего прибора                                                                                                                                            |
| <b>Автоматическое повторное включение (АПВ)</b>                                 |                                                                                                                                                                                                  |
| «Блок АПВ»                                                                      | Внешний сигнал блокирования и сброса АПВ                                                                                                                                                         |
| «АПВ внеш пуск»                                                                 | Внешний сигнал пуска АПВ с помощью ДВ или другого источника                                                                                                                                      |
| <b>Автоматическое включение резерва (АВР)</b>                                   |                                                                                                                                                                                                  |
| «АВР внеш пуск»                                                                 | Внешний сигнал лог. «1» от дискретного входа запускает АВР                                                                                                                                       |
| «Блок АВР до квит»                                                              | Внешний сигнал блокировки функции АВР до квитирования                                                                                                                                            |
| «Разр АВР»                                                                      | Внешний сигнал разрешения работы АВР от соседней секции                                                                                                                                          |
| «Блок АВР»                                                                      | Внешний сигнал блокирует функцию АВР                                                                                                                                                             |
| <b>Отключение по выкатному элементу (ВЭ)</b>                                    |                                                                                                                                                                                                  |
| «ВЭ рабочее»                                                                    | Логический вход состояния положения ВЭ, внешний сигнал лог. «1» соответствует рабочему положению ВЭ                                                                                              |
| «ВЭ контр»                                                                      | Логический вход состояния положения ВЭ, внешний сигнал лог. «1» соответствует контрольному положению ВЭ                                                                                          |

Конец таблицы В.3

| Логические входы                                                        | Комментарии                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Контроль цепей трансформатора напряжения (КЦН)</b>                   |                                                                         |
| «Авт ТН»                                                                | Внешний сигнал лог. «1» об отключенном автомате цепей напряжения        |
| <b>Контроль цепей включения и контроль цепей отключения (КЦВ и КЦО)</b> |                                                                         |
| «КЦО вход»                                                              | Внешний сигнал от контакта концевого выключателя «Выключатель включен»  |
| «КЦВ вход»                                                              | Внешний сигнал от контакта концевого выключателя «Выключатель отключен» |

Таблица В.4 Перечень логических выходов

| Логические выходы                        | Комментарии                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Общие</b>                             |                                                                                                                                                                                                               |
| «ВМ-блок»                                | Логический выход датчика ВМ блокировки МТЗ. По умолчанию назначен на лог. вход «ВМ-блок»                                                                                                                      |
| «Наличие тока»                           | Логический выход датчика наличия тока. По умолчанию назначен на лог. вход «Наличие тока»                                                                                                                      |
| «РПВ»                                    | Логический выход включенного положение выключателя                                                                                                                                                            |
| «РПО»                                    | Логический выход отключенного положение выключателя                                                                                                                                                           |
| «Квитирование»                           | Логический выход сигнала сброса сигнализации и блокировок                                                                                                                                                     |
| «Дребезг»                                | Сигнал с периодом активного и неактивного состояния в 1 секунду. Используется если необходима мигающая сигнализация.                                                                                          |
| «Группа уставок 2»                       | Логический выход сигнализации ввода второй группы уставок                                                                                                                                                     |
| <b>Максимальная токовая защита (МТЗ)</b> |                                                                                                                                                                                                               |
| «МТЗ уск»                                | Выводит сигнал лог. «1» при срабатывании ускорения МТЗ                                                                                                                                                        |
| «МТЗ-п»                                  | Выводит сигнал лог. «1» при срабатывании конкретной ступени МТЗ до пропадания аварийного режима                                                                                                               |
| «МТЗ»                                    | Выводит сигнал лог. «1» при срабатывании любой из ступеней МТЗ до пропадания аварийного режима                                                                                                                |
| «Пуск МТЗ-п»                             | Выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) конкретной ступени МТЗ. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – её окончание       |
| «Пуск МТЗ»                               | Выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) хотя б одной из ступеней МТЗ. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – её окончание |
| <b>Логическая защита шин (ЛЗШ)</b>       |                                                                                                                                                                                                               |
| «ЛЗШ»                                    | Выводит сигнал лог. «1» при ступени ЛЗШ до пропадания аварийного режима                                                                                                                                       |
| «Пуск ЛЗШ»                               | Выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) ступени ЛЗШ. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – её окончание                  |

Продолжение таблицы В.4

| Логические выходы                                                               | Комментарии                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Защита от перегрузки (ЗОП)</b>                                               |                                                                                                                                                                                                         |
| «ЗОП»                                                                           | Выводит сигнал лог. «1» при срабатывании ЗОП до пропадания аварийного режима                                                                                                                            |
| «Пуск ЗОП»                                                                      | Выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) ЗОП. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – её окончание                    |
| <b>Защита от однофазных замыканий на землю (ЗНЗ)</b>                            |                                                                                                                                                                                                         |
| «ЗНЗ-п»                                                                         | Выводит сигнал лог. «1» при срабатывании конкретной ступени ЗНЗ до пропадания аварийного режима                                                                                                         |
| «Пуск ЗНЗ-п»                                                                    | Выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) конкретной ступени ЗНЗ. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – её окончание |
| «ЗНЗ КТЦ»                                                                       | Выводит постоянный сигнал лог. «1» на время обнаружения неисправности цепи 3I0 ЗНЗ                                                                                                                      |
| <b>Защита минимального напряжения (ЗМН)</b>                                     |                                                                                                                                                                                                         |
| «ЗМН-п»                                                                         | Выводит краткосрочный сигнал лог. «1» при срабатывании конкретной ступени ЗМН                                                                                                                           |
| «Пуск ЗМН-п»                                                                    | Выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) конкретной ступени ЗМН. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – её окончание |
| <b>Защита от повышения напряжения (ЗПН)</b>                                     |                                                                                                                                                                                                         |
| «ЗПН»                                                                           | Выводит сигнал лог. «1» при срабатывании ступени ЗПН до пропадания аварийного режима                                                                                                                    |
| «Пуск ЗПН»                                                                      | Выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) ступени ЗПН. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – её окончание            |
| <b>Защита от несимметрии и обрыва фазы (ЗОФ)</b>                                |                                                                                                                                                                                                         |
| «ЗОФ»                                                                           | Выводит сигнал лог. «1» при срабатывании ЗОФ до пропадания аварийного режима                                                                                                                            |
| «Пуск ЗОФ»                                                                      | Выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) ЗОФ. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – её окончание                    |
| <b>Внешняя защита (ВнЗ)</b>                                                     |                                                                                                                                                                                                         |
| «ВнЗ-п»                                                                         | Выводит сигнал лог. «1» при срабатывании конкретной ступени ВнЗ до пропадания лог. «1» на лог. входе «ВнЗ-п»                                                                                            |
| «Пуск ВнЗ-п»                                                                    | Выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) конкретной ступени ВнЗ. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – её окончание |
| <b>Дуговая защита (ДгЗ) комплектного распределительного устройства (ячейки)</b> |                                                                                                                                                                                                         |
| «ДгЗ-п»                                                                         | Выводит сигнал лог. «1» при срабатывании конкретной ступени ДгЗ до пропадания аварийного режима                                                                                                         |

Продолжение таблицы В.4

| Логические выходы                                                               | Комментарии                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Дуговая защита (ДгЗ) комплектного распределительного устройства (ячейки)</b> |                                                                                                                                                                                                         |
| «Пуск ДгЗ-п»                                                                    | Выводит постоянный сигнал лог. «1» на время выдержки времени (время пуска) конкретной ступени ДгЗ. Передний фронт сигнала обозначает начало отсчета временной выдержки ступени, а задний – ее окончание |
| «Обрыв ОД-п»                                                                    | Выдает сигнал лог. «1» на время неисправности ОД или обрыва оптического волокна                                                                                                                         |
| <b>Защита по температуре (ТмЗ) и контроль перегрева устройства</b>              |                                                                                                                                                                                                         |
| «Перегрев приб пуск»                                                            | Сигнал пуска защиты от перегрева от датчика прибора                                                                                                                                                     |
| «Перегрев приб»                                                                 | Сигнал работы защиты от датчика прибора                                                                                                                                                                 |
| «Перегрев внеш пуск»                                                            | Сигнал пуска защиты от перегрева от внешнего датчика                                                                                                                                                    |
| «Перегрев внеш»                                                                 | Сигнал работы защиты от внешнего датчика                                                                                                                                                                |
| <b>Управление выключателем</b>                                                  |                                                                                                                                                                                                         |
| «Отключение ВВ»                                                                 | Импульс отключения на реле «ОТКЛ» длительностью, определяемой уставкой «Откл Тимп»                                                                                                                      |
| «Включение ВВ»                                                                  | Импульс включения на реле «ВКЛ» длительностью, определяемой уставкой «Вкл Тимп»                                                                                                                         |
| «Авария»                                                                        | Сигнал срабатывании внутренних и внешних защит на отключение                                                                                                                                            |
| <b>Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)</b>                      |                                                                                                                                                                                                         |
| «УРОВ»                                                                          | Сигнал запроса резервирования отключения для вышестоящего прибора                                                                                                                                       |
| «Пуск УРОВ»                                                                     | Выводит постоянный сигнал «1» на время пуска задержки перед повторным отключением. Передний фронт сигнала обозначает начало пуска, а задний – его окончание                                             |
| <b>Автоматическое повторное включение (АПВ)</b>                                 |                                                                                                                                                                                                         |
| «АПВ»                                                                           | Выводит сигнал лог. «1» при срабатывании АПВ (сигнал повторного включения также включает ВВ)                                                                                                            |
| «Пуск АПВ»                                                                      | Выводит постоянный сигнал лог. «1» на время пуска АПВ. Передний фронт сигнала обозначает начало пуска, а задний – его окончание                                                                         |
| «АПВ неусп»                                                                     | Сигнал неуспешной отработки АПВ за время готовности                                                                                                                                                     |
| «АПВ заблок»                                                                    | Выводит постоянный сигнал лог. «1» на время действия факторов, запрещающих работу АПВ                                                                                                                   |
| <b>Автоматическое включение резерва (АВР)</b>                                   |                                                                                                                                                                                                         |
| «АВР»                                                                           | Выводит сигнал лог. «1» при срабатывании АВР                                                                                                                                                            |
| «Пуск АВР»                                                                      | Выводит постоянный сигнал лог. «1» на время пуска АВР. Передний фронт сигнала обозначает начало пуска, а задний – его окончание                                                                         |
| «АВР заблок»                                                                    | Выводит постоянный сигнал лог. «1» на время действия факторов, запрещающих работу АПВ                                                                                                                   |
| «АВР разр»                                                                      | Сигнал разрешения АВР для соседней секции                                                                                                                                                               |

Конец таблицы В.4

| Логические выходы                                                       | Комментарии                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Отключение по выкатному элементу (ВЭ)</b>                            |                                                                                                                 |
| «Откл по ВЭ»                                                            | Сигнал отключения ВВ при изменении положения ВЭ                                                                 |
| <b>Контроль цепей трансформатора напряжения (КЦН)</b>                   |                                                                                                                 |
| «КЦН»                                                                   | Сигнал неисправности цепей напряжения. Выдает постоянный сигнал лог. «1» на время неисправности                 |
| <b>Контроль неисправности цепей выключателя (НЦВ)</b>                   |                                                                                                                 |
| «НЦВ»                                                                   | Сигнал неисправности цепей выключателя. Выдает постоянный сигнал лог. «1» на время неисправности после выдержки |
| <b>Контроль цепей включения и контроль цепей отключения (КЦВ и КЦО)</b> |                                                                                                                 |
| «КЦО»                                                                   | Сигнал неисправности катушки отключения. Выдает постоянный сигнал «1» на время неисправности после выдержки     |
| «КЦВ»                                                                   | Сигнал неисправности катушки включения. Выдает постоянный сигнал «1» на время неисправности после выдержки      |
| <b>Датчики напряжения</b>                                               |                                                                                                                 |
| «Датчик напряжения n»                                                   | Сигнал работы датчика напряжения (n=1...6) или датчика напряжения обратной последовательности (n=7,8)           |
| <b>Датчики тока</b>                                                     |                                                                                                                 |
| «Датчик тока n»                                                         | Сигнал работы датчика тока (n=1...6) или датчика тока обратной последовательности (n=7,8)                       |
| <b>Датчики ЗНЗ</b>                                                      |                                                                                                                 |
| «Датчик 3U0 n»                                                          | Сигнал работы датчика напряжения нулевой последовательности                                                     |
| «Датчик 3I0 n»                                                          | Сигнал работы датчика тока нулевой последовательности                                                           |

## Схемы подключения внешних цепей

**Рисунок Г.1 – Схема подключения внешних цепей к устройству РЗЛ-05.В1**

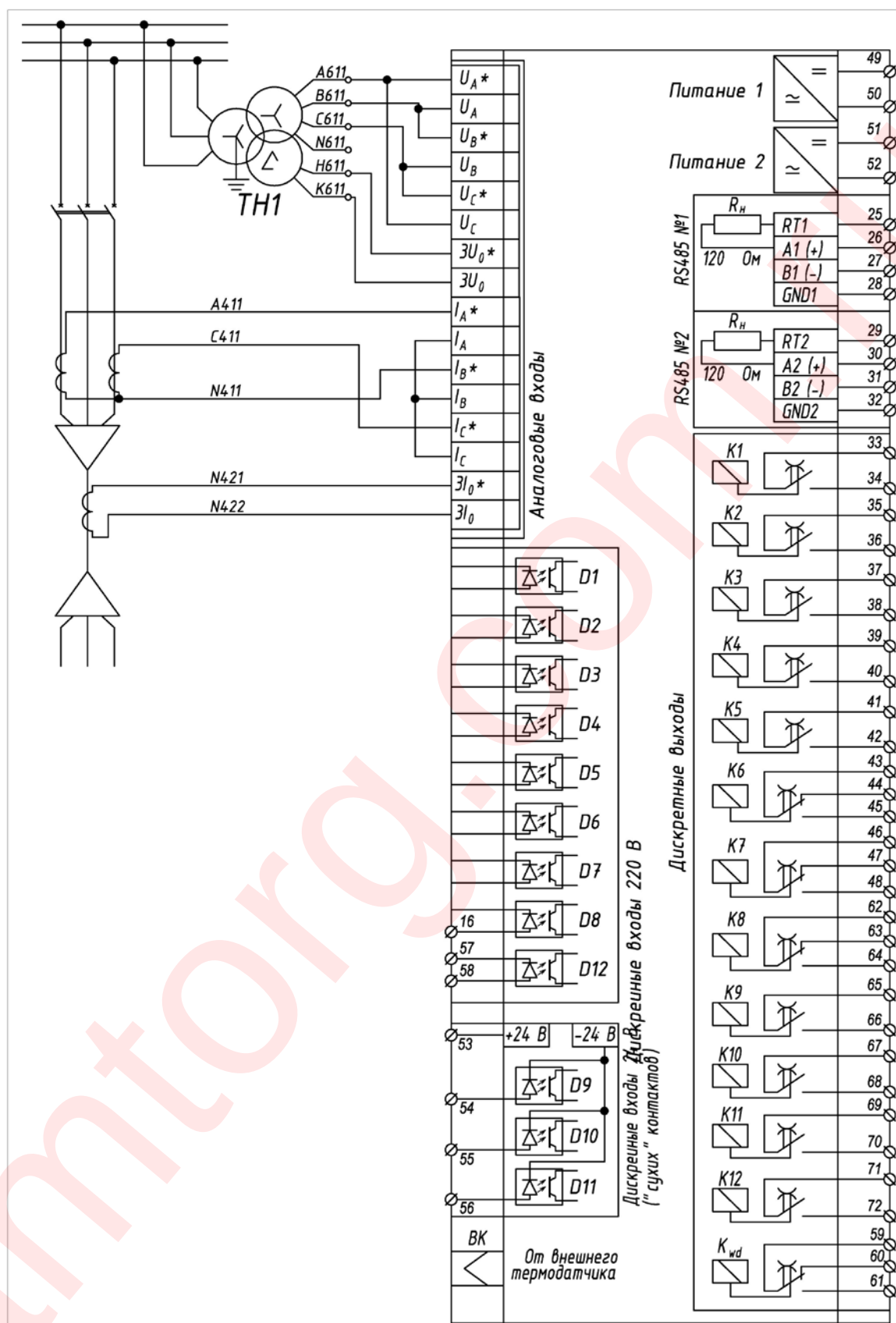


Рисунок Г.2 – Схема подключения внешних цепей к устройству **РЗЛ-05.В1** с двумя измерительными трансформаторами тока

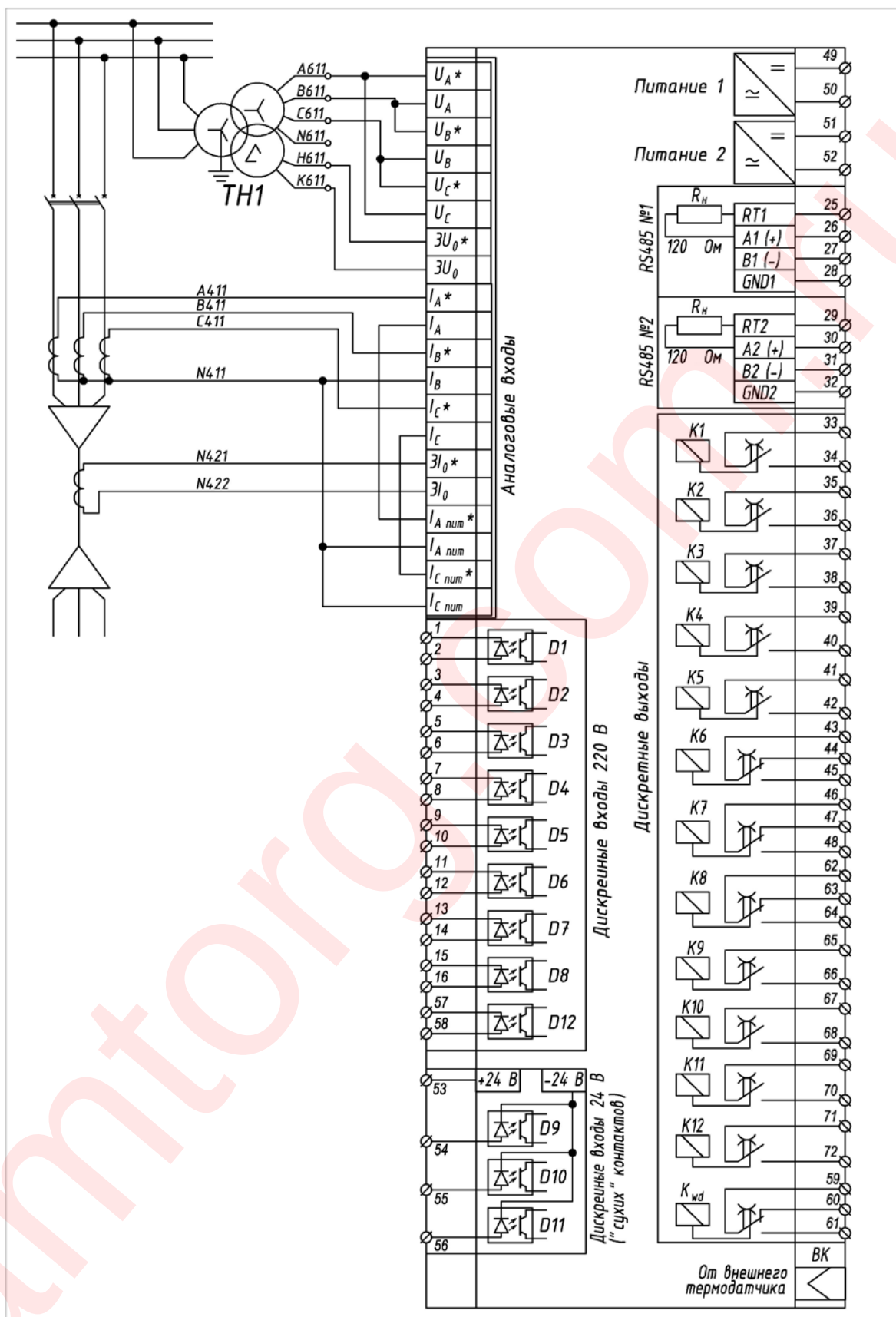


Рисунок Г.3 – Схема подключения внешних цепей к устройству **Р3Л-05.В2** с питанием от токов фаз А и С

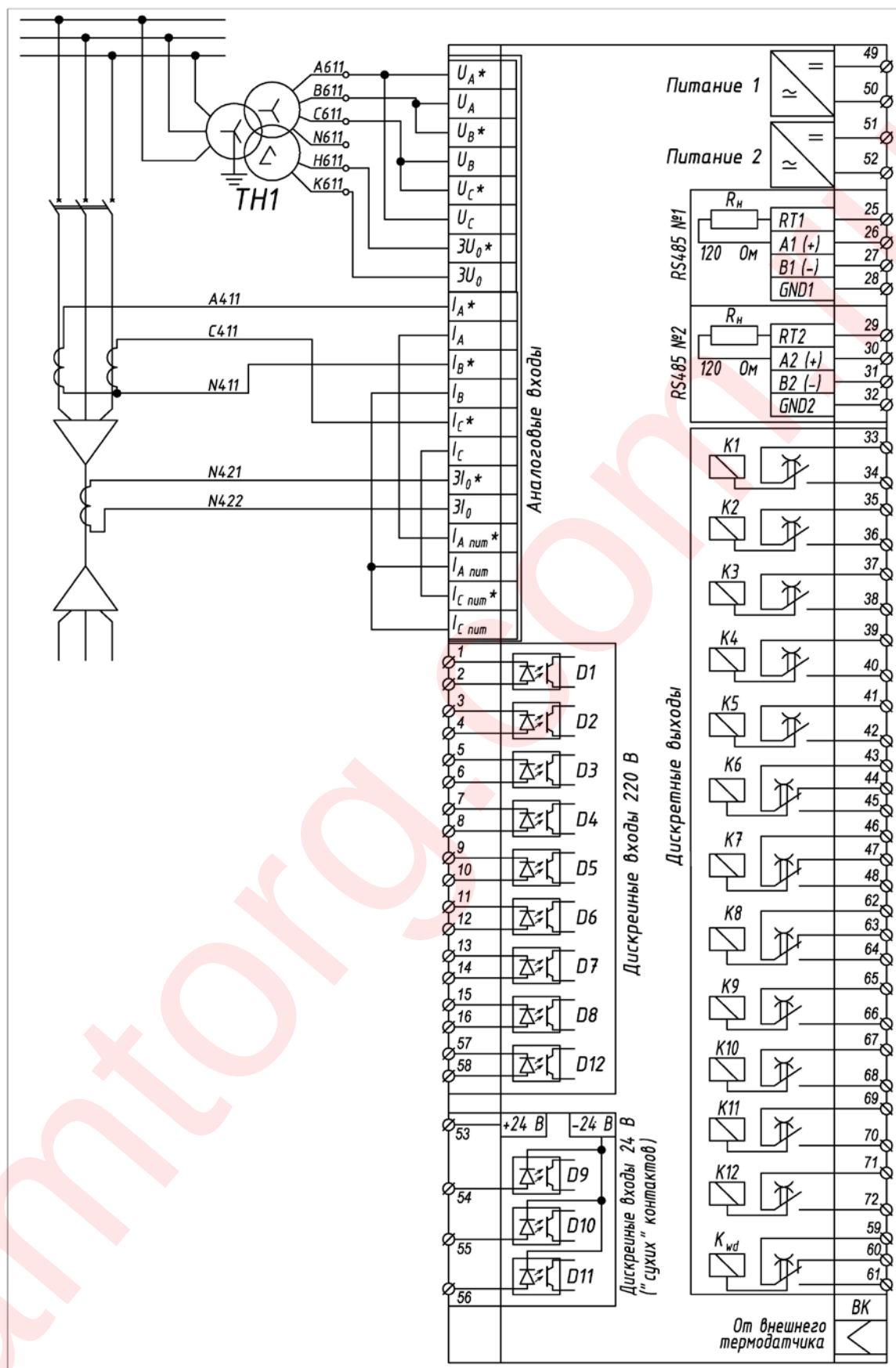


Рисунок Г.4 – Схема подключения внешних цепей к устройству **РЗЛ-05.В2** с двумя измерительными трансформаторами тока и питанием от токов фаз А и С

**Рисунок Г.5 – Схема подключения внешних цепей к устройству РЗЛ-05.В3**

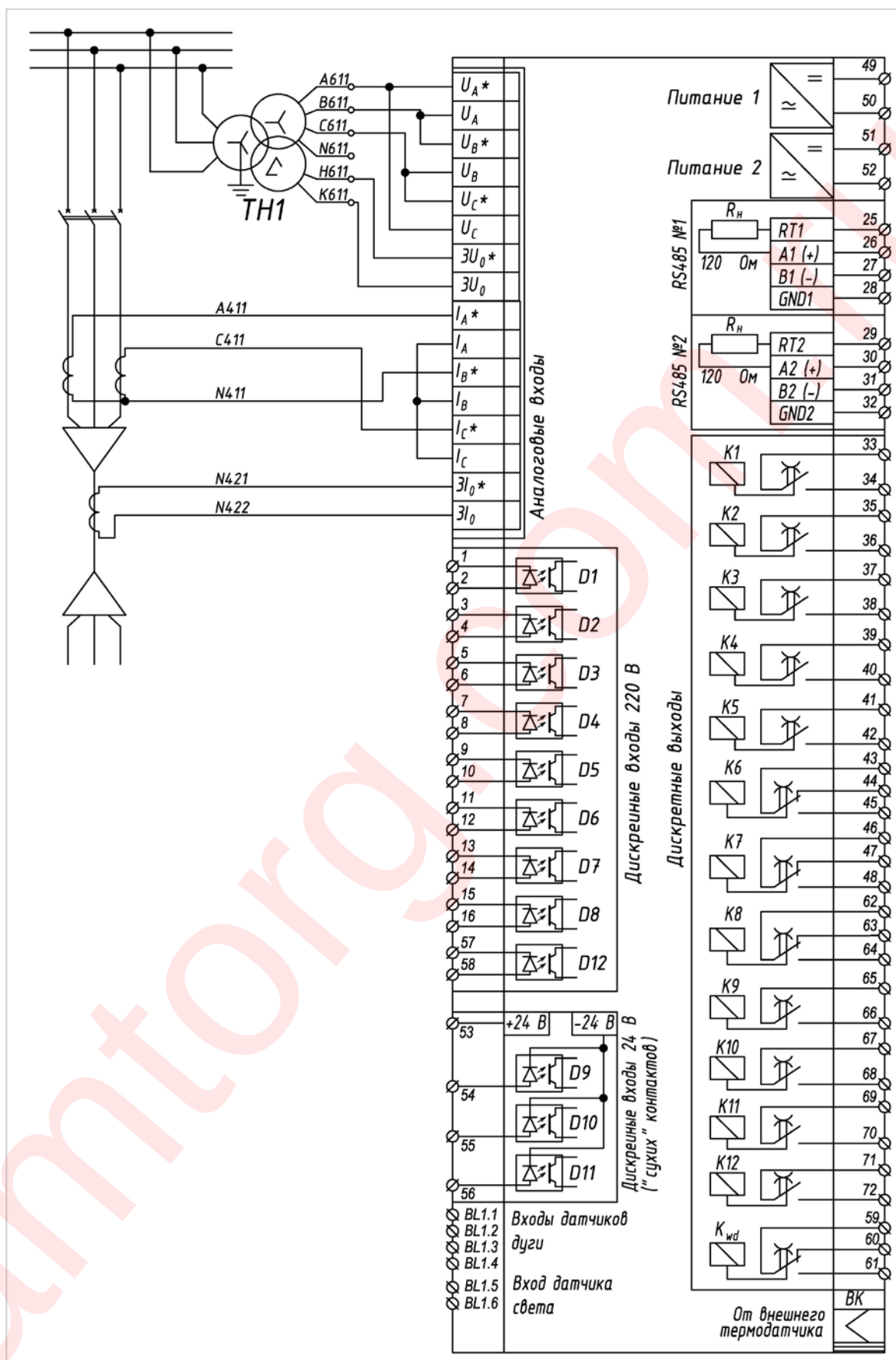


Рисунок Г.6 – Схема подключения внешних цепей к устройству **РЗЛ-05.В3** с двумя измерительными трансформаторами тока

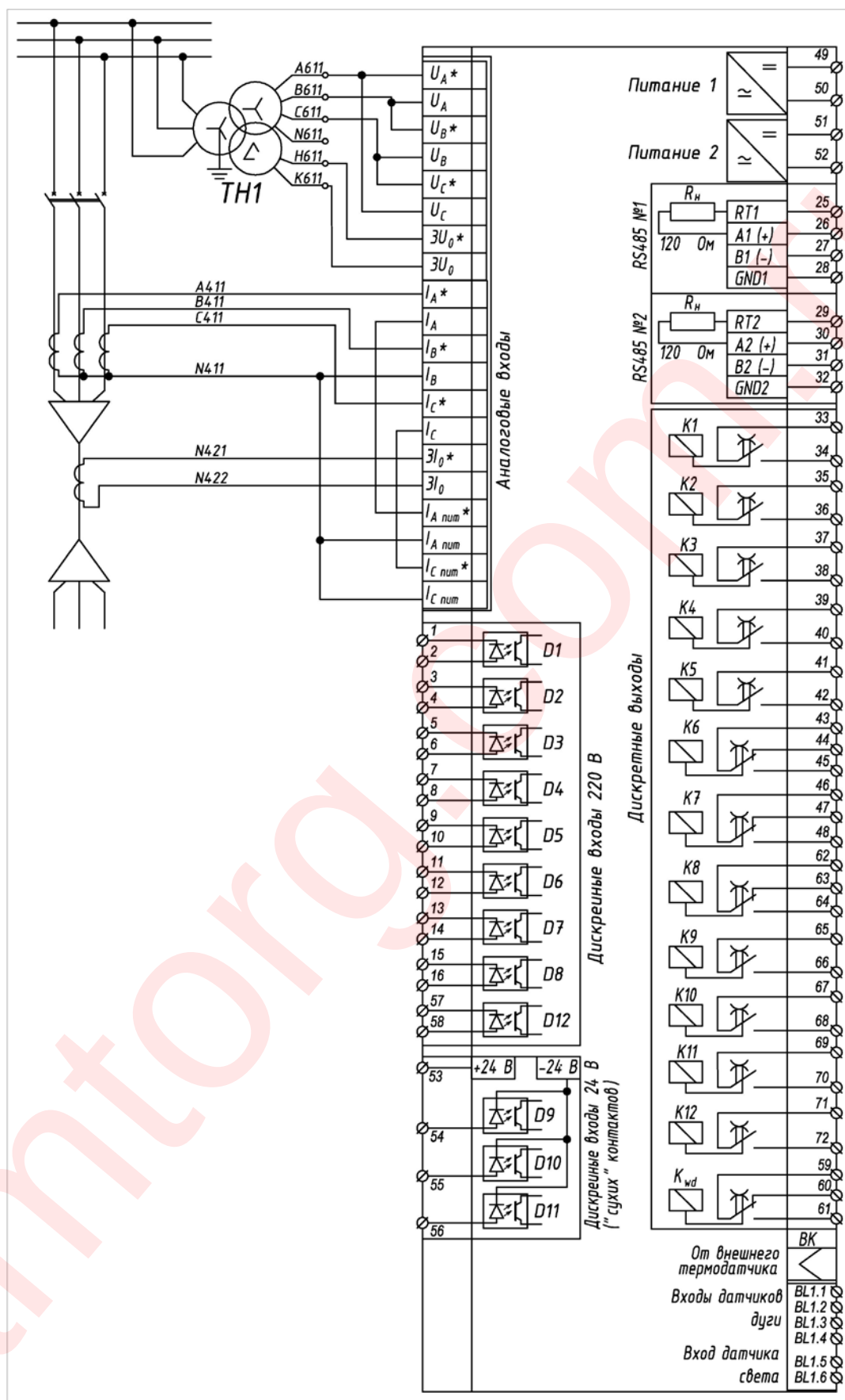


Рисунок Г.7 – Схема подключения внешних цепей к устройству **Р3Л-05.В4**

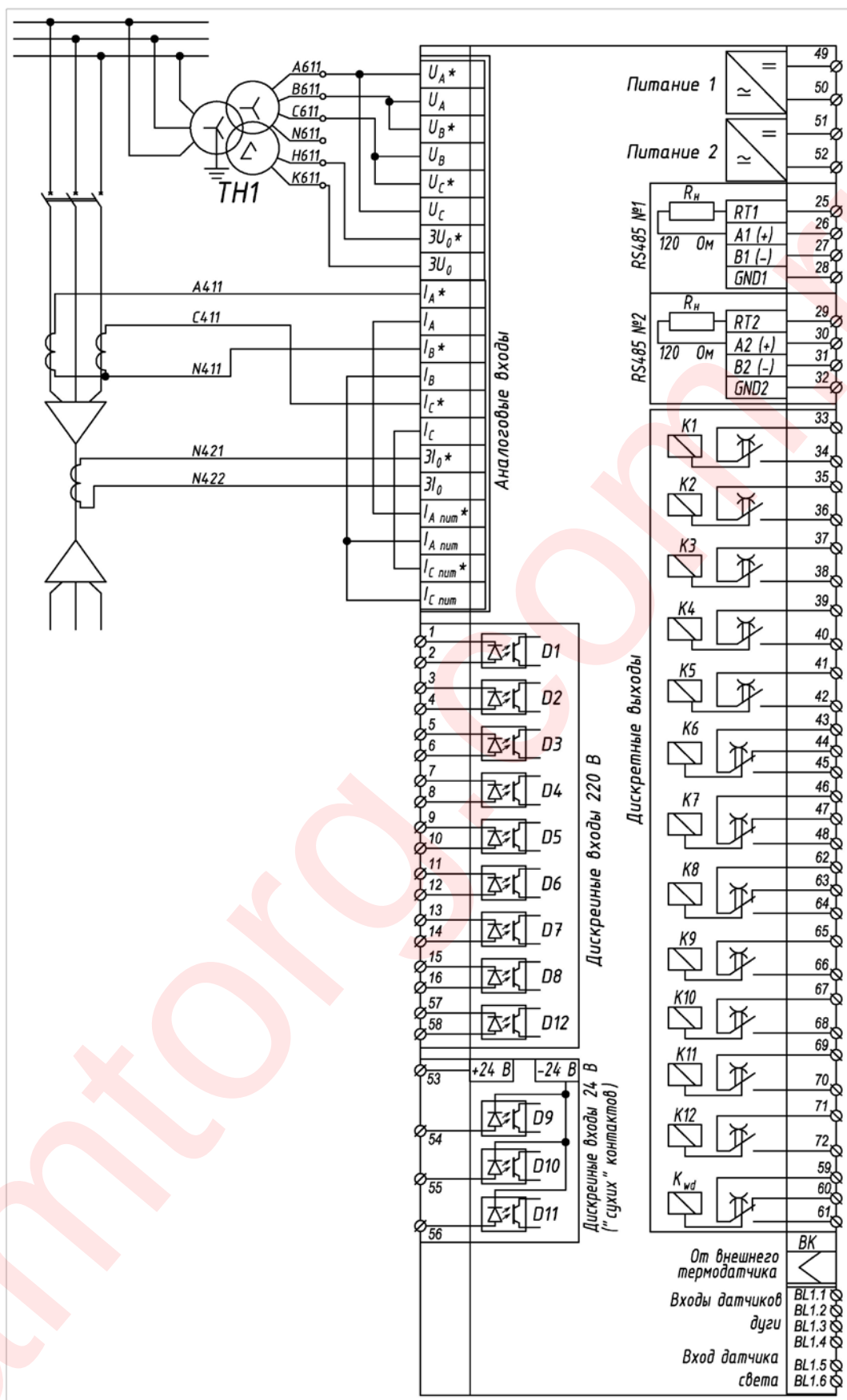


Рисунок Г.8 – Схема подключения внешних цепей к устройству **РЗЛ-05.В4** с двумя измерительными трансформаторами тока и питанием от токов фаз А и С

**Рисунок Д.1 – Структура меню устройства РЗЛ-05.ВХ**

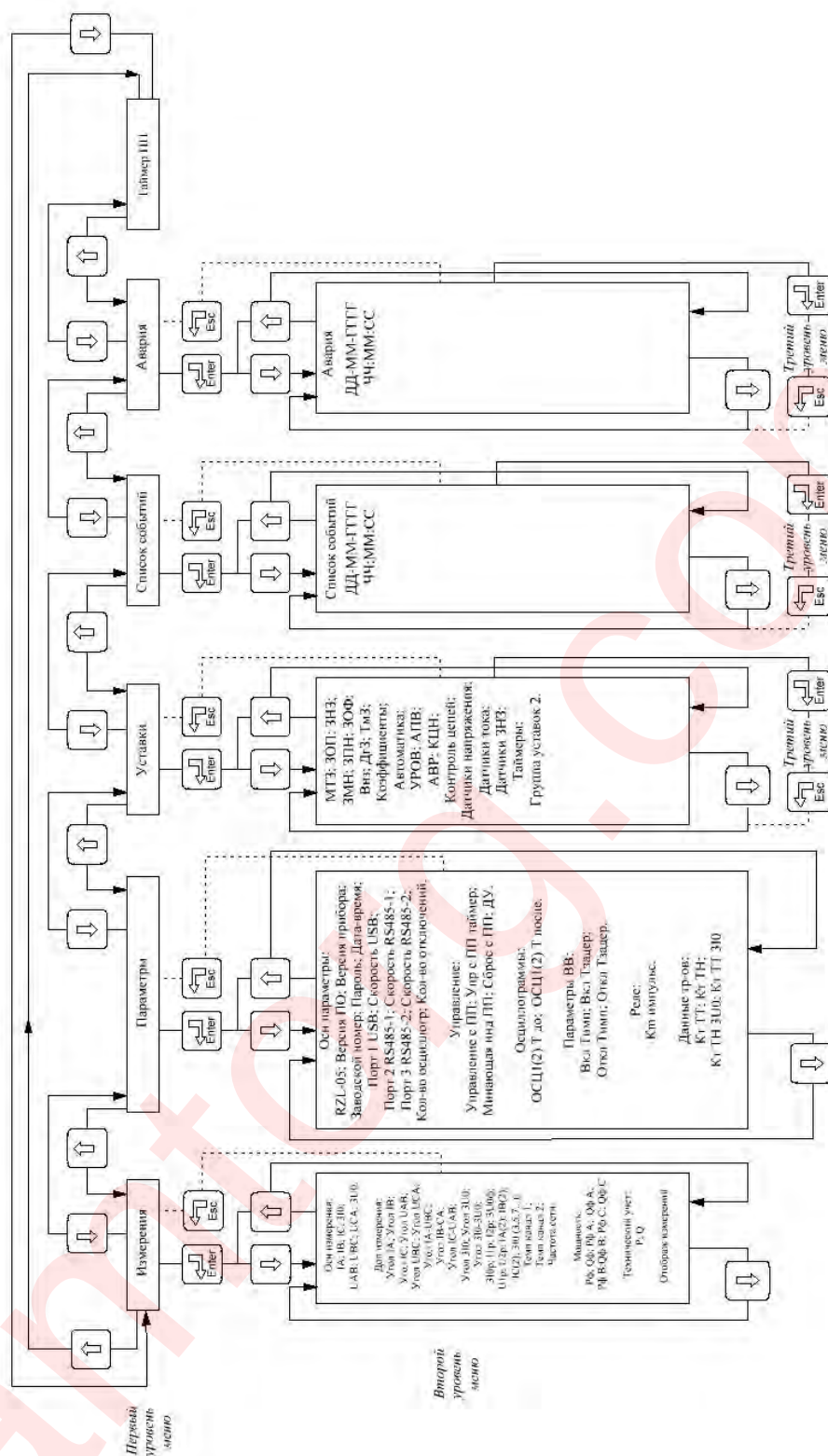


Таблица Д.1 – Структура первого уровня меню «Измерения»

| Второй уровень меню | Третий уровень меню | Комментарии                                                                                        |
|---------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Осн измерения       | IA, A<br>XXX,XX     | Значение первой гармоники тока фазы А, ампер                                                       |
|                     | IB, A<br>XXX,XX     | Значение первой гармоники тока фазы В, ампер                                                       |
|                     | IC, A<br>XXX,XX     | Значение первой гармоники тока фазы С, ампер                                                       |
|                     | 3I0, A<br>XXX,XX    | Значение первой гармоники тока нулевой последовательности 3I0, ампер                               |
|                     | UAB, В<br>XXX,XX    | Значение первой гармоники линейного напряжения UAB, вольт                                          |
|                     | UBC, В<br>XXX,XX    | Значение первой гармоники линейного напряжения UBC, вольт                                          |
|                     | UCA, В<br>XXX,XX    | Значение первой гармоники линейного напряжения UCA, вольт                                          |
|                     | 3U0, В<br>XXX,XX    | Значение первой гармоники напряжения нулевой последовательности 3U0, вольт                         |
| Доп измерения       | Угол IA<br>XXX      | Угол тока фазы А, градус                                                                           |
|                     | Угол IB<br>XXX      | Угол тока фазы В, градус                                                                           |
|                     | Угол IC<br>XXX      | Угол тока фазы С, градус                                                                           |
|                     | Угол UAB<br>XXX     | Угол напряжения UAB, градус                                                                        |
|                     | Угол UBC<br>XXX     | Угол напряжения UBC, градус                                                                        |
|                     | Угол UCA            | Угол напряжения UCA, градус                                                                        |
|                     | Угол IA-UBC<br>XXX  | Угол тока фазы А (угол отсчитывается условно от напряжения UBC), градус                            |
|                     | Угол IB-UCA<br>XXX  | Угол тока фазы В (угол отсчитывается условно от напряжения UCA), градус                            |
|                     | Угол IC-UAB<br>XXX  | Угол тока фазы С (угол отсчитывается условно от напряжения UAB), градус                            |
|                     | Угол 3I0<br>XXX     | Угол тока 3I0, градус                                                                              |
|                     | Угол 3U0<br>XXX     | Угол напряжения 3U0, градус                                                                        |
|                     | Угол 3I0-3U0<br>XXX | Угол тока 3I0 (угол отсчитывается условно от напряжения 3U0), градус                               |
|                     | 3I0p, A<br>XXX,XX   | Расчетное значение тока нулевой последовательности, рассчитанное по значениям фазных токов, ампер  |
|                     | I1p, A<br>XXX,XX    | Расчетное значение тока прямой последовательности, рассчитанное по значениям фазных токов, ампер   |
|                     | I2p, A<br>XXX,XX    | Расчетное значение тока обратной последовательности, рассчитанное по значениям фазных токов, ампер |

Конец таблицы Д.1

| Второй уровень меню                  | Третий уровень меню          | Комментарии                                                          |
|--------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Доп измерения                        | 3U0ф, В<br>XXX,XX            | Расчетное значение напряжения нулевой последовательности, вольт      |
|                                      | U1р, В<br>XXX,XX             | Расчетное значение напряжения прямой последовательности, вольт       |
|                                      | U2р, В<br>XXX,XX             | Расчетное значение напряжения обратной последовательности, вольт     |
|                                      | IA(2), А<br>XXX              | Значение второй гармоники тока фазы А, ампер                         |
|                                      | IB(2), А<br>XXX              | Значение второй гармоники тока фазы В, ампер                         |
|                                      | IC(2), А<br>XXX              | Значение второй гармоники тока фазы С, ампер                         |
|                                      | 3I0 (3,5,7....), А<br>XXX.XX | Значение старших гармоник тока нулевой последовательности 3I0, ампер |
|                                      | Темп канал 1, С<br>XX        | Температура внутри устройства, градус Цельсия                        |
|                                      | Темп канал 2, С<br>XX        | Температура, измеренная внешним датчиком, градус Цельсия             |
|                                      | Частота сети, Гц<br>XX,XX    | Частота сети, герц                                                   |
| Мощность                             | Рф, Вт<br>XXX.XX             | Общая фазная активная мощность, Ватт                                 |
|                                      | Qф, ВАр<br>XXX.XX            | Общая фазная реактивная мощность, ВАр                                |
|                                      | Рф А, Вт<br>XXX.XX           | Фазная активная мощность фазы А, Ватт                                |
|                                      | Qф А, ВАр<br>XXX.XX          | Фазная реактивная мощность фазы А, ВАр                               |
|                                      | Рф В, Вт<br>XXX.XX           | Фазная активная мощность фазы В, Ватт                                |
|                                      | Qф В, ВАр<br>XXX.XX          | Фазная реактивная мощность фазы В, ВАр                               |
|                                      | Рф С, Вт<br>XXX.XX           | Фазная активная мощность фазы С, Ватт                                |
|                                      | Qф С, ВАр<br>XXX.XX          | Фазная реактивная мощность фазы С, ВАр                               |
| Технический учет                     | Р, кВт*час<br>XXX.XX         | Активная потребляемая мощность, кВт-ч                                |
|                                      | Q, кВАр*час<br>XXX.XX        | Реактивная потребляемая мощность, кВАр-ч                             |
| Отображ<br>измерений<br>XXXXXXXXXXXX |                              | Отображение измерений: <b>первичные</b> / <b>вторичные</b>           |

Таблица Д.2 – Структура раздела первого уровня меню «Параметры»

| Второй уровень меню | Третий уровень меню                   | Комментарии                                                                          |
|---------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Осн параметры       | RZL-05<br>relsis.ua                   | Наименование устройства, изготовитель                                                |
|                     | Версия ПО<br>XXXX                     | Номер версии программного обеспечения, дата                                          |
|                     | Версия прибора<br>XXXX                | Обозначение по функциональному назначению                                            |
|                     | Заводской номер<br>XXXX               | Заводской номер устройства                                                           |
|                     | Пароль<br>****                        | Пароль для ввода уставок, по умолчанию (0000)                                        |
|                     | Дата - время<br>ДД-ММ-ГГГГ ЧЧ:ММ:СС   | Отображение и изменение системных даты и времени                                     |
|                     | Порт 1 USB<br>XX                      | Адрес устройства в сети Modbus по переднему порту: 1...32                            |
|                     | Скорость USB<br>XXXXXX                | Скорость обмена по переднему порту (USB), бод:<br>9600/19200/38400/57600/115200      |
|                     | Порт 2 RS485-1<br>XX                  | Адрес устройства в сети Modbus по первому порту RS 485: 1...32                       |
|                     | Скорость RS485-1<br>XXXXXX            | Скорость обмена по порту RS 485-1, бод:<br>9600/19200/38400/57600/115200             |
|                     | Порт 3 RS485-2<br>XX                  | Адрес устройства в сети Modbus по первому порту RS 485: 1...32                       |
|                     | Скорость RS485-2<br>XXXXXX            | Скорость обмена по порту RS 485-2, бод:<br>9600/19200/38400/57600/115200             |
|                     | Кол-во осциллогр<br>XX                | Количество сохраненных на данный момент осциллограмм                                 |
|                     | Кол-во отключений<br>XX               | Счетчик количества отключений                                                        |
| Управление          | Управление с ПП<br>XXXXXXXXXXXXXXXXXX | Разрешение управления с передней панели                                              |
|                     | Упр с ПП таймер, с<br>XX,XX           | Длительность окна управления с ПП, если выбран режим управления «По таймеру», секунд |
|                     | Мигающая инд ПП<br>XXXXXXXXXXXXXXXXXX | Разрешение мигающей индикации на ПП при аварийном отключении                         |
|                     | Сброс с ПП<br>XXXXXXXXXXXXXXXXXX      | Разрешение сброса с передней панели                                                  |
|                     | ДУ<br>XXXXXXXXXXXXXXXXXX              | Дистанционное управление – режим                                                     |
| Осциллограммы       | ОСЦ1 Т до, с<br>XXXXXX                | ОСЦ1 - время записи до момента активации, секунд                                     |
|                     | ОСЦ1 Т после, с<br>XXXXXX             | ОСЦ1 - время записи после момента активации, секунд                                  |
|                     | ОСЦ2 Т до, с<br>XXXXXX                | ОСЦ2 - время записи до момента активации, секунд                                     |
|                     | ОСЦ2 Т после, с<br>XXXXXX             | ОСЦ2 - время записи после момента активации, секунд                                  |

Конец таблицы Д.2

| Второй уровень меню | Третий уровень меню          | Комментарии                                                                         |
|---------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Параметры ВВ        | Вкл Тимп, с<br>XXX,XX        | Длительность импульса включения ВВ, секунд                                          |
|                     | Вкл Тзадер, с<br>XXX,XX      | Задержка включения ВВ, секунды                                                      |
|                     | Откл Тимп, с<br>XXX,XX       | Длительность импульса отключения ВВ, секунд                                         |
|                     | Откл Тзадер, с<br>XXX,XX     | Задержка отключения ВВ, секунды                                                     |
| Реле                | Km импульс, с<br>XXX,XX      | Длительность импульса реле в импульсном и мигающем режиме (где $m=1...12$ ), секунд |
| Данные тр-ов        | Коэффициент ТН<br>XX         | Коэффициент трансформации трансформатора напряжения                                 |
|                     | Коэффициент ТТ<br>XXXXX      | Коэффициент трансформации трансформатора тока                                       |
|                     | Коэффициент ТН 3U0<br>XXXX,X | Коэффициент трансформации трансформатора напряжения нулевой последовательности      |
|                     | Коэффициент ТТ 3I0<br>XXXXX  | Коэффициент трансформации трансформатора тока нулевой последовательности            |

Таблица Д.3 – Структура раздела первого уровня меню «Уставки»

| Второй уровень меню | Третий уровень меню                    | Наименование уставки                        |
|---------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| MT3                 | 1 MT3-1 ТО режим<br>XXXXXXXXXXXXXXXXXX | MT3-1 ТО – режим работы                     |
|                     | 1 MT3-1 ТО ток, А<br>XXX,XX            | MT3-1 ТО – ток срабатывания, ампер          |
|                     | 1 MT3-1 ТО время, с<br>XXX,XX          | MT3-1 ТО – выдержка времени, секунд         |
|                     | 1 MT3-1 ТО ОНМ угол<br>XXX             | Орган направления мощности – угол, градус   |
|                     | 1 MT3-1 ТО ОНМ сект<br>XXX             | Орган направления мощности – сектор, градус |
|                     | 1 MT3-2 режим<br>XXXXXXXXXXXXXXXXXX    | MT3-2 – режим работы                        |
|                     | 1 MT3-2 ток, А<br>XXX,XX               | MT3-2 – ток срабатывания, ампер             |
|                     | 1 MT3-2 время, с<br>XXX,XX             | MT3-2 – выдержка времени, секунд            |
|                     | 1 MT3-2 ОНМ угол<br>XXX                | Орган направления мощности – угол, градус   |
|                     | 1 MT3-2 ОНМ сектор<br>XXX              | Орган направления мощности – сектор, градус |
|                     | 1 MT3-3 хар-ка<br>XXXXXXXXXXXXXXXXXX   | MT3-3 – характеристика                      |

Продолжение таблицы Д.3

| Второй уровень меню | Третий уровень меню                      | Наименование уставки                           |
|---------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>МТЗ</b>          | 1 МТЗ-3 режим<br>XXXXXXXXXXXXXXXXXX      | МТЗ-3 – режим работы                           |
|                     | 1 МТЗ-3 ток, А<br>XXX,XX                 | МТЗ-3 – токовая константа ВТХ, ампер           |
|                     | 1 МТЗ-3 время, с<br>XXX,XX               | МТЗ-3 – временная константа ВТХ, секунд        |
|                     | 1 МТЗ-3 огранич, с<br>XXX,XX             | МТЗ-3 – ограничение выдержки времени, секунд   |
|                     | 1 МТЗ-3 ОНМ угол<br>XXX                  | Орган направления мощности – угол, градус      |
|                     | 1 МТЗ-3 ОНМ сектор<br>XXX                | Орган направления мощности – сектор, градус    |
|                     | 1 МТЗ-4 режим<br>XXXXXXXXXXXXXXXXXX      | МТЗ-4 – режим работы                           |
|                     | 1 МТЗ-4 ток, А<br>XXX,XX                 | МТЗ-4 – ток срабатывания, ампер                |
|                     | 1 МТЗ-4 время, с<br>XXX,XX               | МТЗ-4 – выдержка времени, секунды              |
|                     | 1 МТЗ-4 ОНМ угол<br>XXX                  | Орган направления мощности – угол, градус      |
|                     | 1 МТЗ-4 ОНМ сектор<br>XXX                | Орган направления мощности – сектор, градус    |
|                     | 1 ВМ-блок U, В<br>XXX,XX                 | ВМ-блокировка – напряжение срабатывания, вольт |
|                     | 1 МТЗ БТН<br>XXXX                        | Блокировка ступеней МТЗ от тока намагничивания |
|                     | 1 МТЗ уск источник<br>XXXX               | Ускорение ступеней МТЗ                         |
|                     | 1 МТЗ уск ввод, с<br>XXX,XX              | Ускорение МТЗ – время ввода, секунд            |
|                     | 1 МТЗ уск время, с<br>XXX,XX             | Ускорение МТЗ – выдержка времени, секунд       |
|                     | 1 ЛЗШ режим<br>XXXXXXXXXXXXXXXXXX        | ЛЗШ - ввод/вывод функции                       |
|                     | 1 ЛЗШ ток, А<br>XXX,X                    | ЛЗШ – ток срабатывания, ампер                  |
|                     | 1 ЛЗШ время, с<br>XXX,X                  | ЛЗШ – выдержка времени, секунд                 |
| <b>ЗОП</b>          | 1 ЗОП режим<br>XXXXXXXXXXXXXXXXXX        | ЗОП – режим работы                             |
|                     | 1 ЗОП ток, А<br>XXX,XX                   | ЗОП – ток срабатывания, ампер                  |
|                     | 1 ЗОП время, с<br>XXX,XX                 | ЗОП – выдержка времени, секунд                 |
| <b>ЗНЗ</b>          | 1 ЗНЗ режим<br>XXXXXXXXXX                | ЗНЗ – режим работы                             |
|                     | 1 ЗНЗ источник 3I0<br>XXXXXXXXXXXXXXXXXX | ЗНЗ – источник измерения тока 3I0              |

Продолжение таблицы Д.3

| Второй уровень меню | Третий уровень меню               | Наименование установки                                                     |
|---------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>ЗНЗ</b>          | 1 ЗНЗ-1 ток, А<br><b>XX,XXX</b>   | ЗНЗ-1 – ток 3I0 срабатывания, ампер                                        |
|                     | 1 ЗНЗ-1 3U0, В<br><b>XXX,XX</b>   | ЗНЗ-1 – напряжение 3U0 срабатывания, вольт                                 |
|                     | 1 ЗНЗ-1 время, с<br><b>XXX,XX</b> | ЗНЗ-1 – выдержка времени, секунд                                           |
|                     | 1 ЗНЗ-1 ОНМ угол<br><b>XXXXX</b>  | ЗНЗ-1 – выбор режима направления мощности                                  |
|                     | 1 ЗНЗ-1 ОНМ сектор<br><b>XXX</b>  | Орган направления мощности – угол, градус                                  |
|                     | 1 ЗНЗ-2 ток, А<br><b>XX,XXX</b>   | ЗНЗ-2 – ток 3I0 срабатывания, ампер                                        |
|                     | 1 ЗНЗ-2 3U0, В<br><b>XXX,XX</b>   | ЗНЗ-2 – напряжение 3U0 срабатывания, вольт                                 |
|                     | 1 ЗНЗ-2 время, с<br><b>XXX,XX</b> | ЗНЗ-2 – выдержка времени, секунд                                           |
|                     | 1 ЗНЗ-2 ОНМ угол<br><b>XXXXX</b>  | Орган направления мощности – угол, градус                                  |
|                     | 1 ЗНЗ-2 ОНМ сектор<br><b>XXX</b>  | Орган направления мощности – сектор, градус                                |
|                     | 1 ЗНЗ-3 ток, А<br><b>XX,XXX</b>   | ЗНЗ-3 – ток 3I0 срабатывания, ампер                                        |
|                     | 1 ЗНЗ-3 3U0, В<br><b>XXX,XX</b>   | ЗНЗ-3 – напряжение 3U0 срабатывания, вольт                                 |
|                     | 1 ЗНЗ-3 время, с<br><b>XXX,XX</b> | ЗНЗ-3 – выдержка времени, секунд                                           |
|                     | 1 ЗНЗ-3 ОНМ угол<br><b>XXX</b>    | Орган направления мощности – угол, градус                                  |
|                     | 1 ЗНЗ-3 ОНМ сектор<br><b>XXX</b>  | Орган направления мощности – сектор, градус                                |
|                     | 1 ЗНЗ КТЦ ток, А<br><b>XXX</b>    | Ток нулевой последовательности для контроля токовых цепей 3I0 и 3U0        |
|                     | 1 ЗНЗ КТЦ 3U0, В<br><b>XXX</b>    | Напряжение нулевой последовательности для контроля токовых цепей 3I0 и 3U0 |
| <b>ЗМН</b>          | 1 ЗМН режим<br><b>XXXX</b>        | ЗМН – режим работы                                                         |
|                     | 1 ЗМН-1 U, В<br><b>XXX,X</b>      | ЗМН-1 – напряжение срабатывания, вольт                                     |
|                     | 1 ЗМН-1 время, с<br><b>XX,XX</b>  | ЗМН-1 – выдержка времени, секунд                                           |
|                     | 1 ЗМН-2 U, В<br><b>XXX,X</b>      | ЗМН-2 – напряжение срабатывания, вольт                                     |
|                     | 1 ЗМН-2 время, с<br><b>XX,XX</b>  | ЗМН-2 – выдержка времени, секунд                                           |

Продолжение таблицы Д.3

| Второй уровень меню | Третий уровень меню               | Наименование установки                                                                              |
|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ЗПН</b>          | 1 ЗПН режим<br>XXXXXXXXXXXXXXXXXX | ЗПН – режим работы                                                                                  |
|                     | 1 ЗПН U, В<br>XXXX,X              | ЗПН – напряжение срабатывания, вольт                                                                |
|                     | 1 ЗПН время, с<br>XXX,XX          | ЗПН – выдержка времени, секунд                                                                      |
| <b>ЗОФ</b>          | 1 ЗОФ режим<br>XXXXXXXXXXXXXXXXXX | ЗОФ – режим работы                                                                                  |
|                     | 1 ЗОФ ток I2, А<br>XXX,XX         | ЗОФ – ток I2 срабатывания, ампер                                                                    |
|                     | 1 ЗОФ I2/I1, %<br>XXX,XX          | ЗОФ – отношение тока обратной последовательности к току прямой последовательности (I2/ I1), процент |
|                     | 1 ЗОФ время, с<br>XXX,XX          | ЗОФ – выдержка времени, секунд                                                                      |
| <b>ВнЗ</b>          | 1 ВнЗ режим<br>XXXXXXXXXX         | ВнЗ – режим работы                                                                                  |
|                     | 1 ВнЗ-п время, с<br>XXX,XX        | ВнЗ – выдержка времени, секунд (где п=1...8)                                                        |
| <b>ДгЗ</b>          | 1 ДгЗ режим<br>XXXXXX             | ДгЗ – режим работы ДгЗ – режим работы                                                               |
|                     | 1 ДгЗ- 1 время, с<br>XXX,XX       | ДгЗ-1 – выдержка времени ДгЗ-1, секунд                                                              |
|                     | 1 ДгЗ- 1 ток, А<br>XXX,XX         | ДгЗ-1 – ток контроля ДгЗ-1, ампер                                                                   |
|                     | 1 ДгЗ- 2 время, с<br>XXX,XX       | ДгЗ-2 – выдержка времени ДгЗ-2, секунд                                                              |
|                     | 1 ДгЗ- 2 ток, А<br>XXX,XX         | ДгЗ-2 – ток контроля ДгЗ-2, ампер                                                                   |
|                     | 1 ДгЗ- 3 время, с<br>XXX,XX       | ДгЗ-3 – выдержка времени ДгЗ-3, секунд                                                              |
|                     | 1 ДгЗ- 3 ток, А<br>XXX,XX         | ДгЗ-3 – ток контроля ДгЗ-3, ампер                                                                   |
| <b>ТмЗ</b>          | 1 ТмЗ режим<br>XXXXXXXXXXXXXXXXXX | ТмЗ – режим работы                                                                                  |
|                     | 1 ТмЗ пуск, С<br>XXXXX            | ТмЗ – температура пуска от внешнего датчика, °С                                                     |
|                     | 1 ТмЗ работа, С<br>XXXXX          | ТмЗ – температура работы от внешнего датчика, °С                                                    |
| <b>Коэффициенты</b> | 1 Кв МТЗ ток<br>XX,XX             | МТЗ – коэффициент возврата по току                                                                  |
|                     | 1 Кв МТЗ U<br>XX,XX               | МТЗ – коэффициент возврата по напряжению                                                            |
|                     | 1 МТЗ ОНМ возврат<br>XX           | МТЗ – угол возврата, градус                                                                         |
|                     | 1 Кв ЛЗШ ток<br>XX,XX             | ЛЗШ – коэффициент возврата по току                                                                  |

Продолжение таблицы Д.3

| Второй уровень меню | Третий уровень меню                         | Наименование уставки                                                    |
|---------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Коэффициенты</b> | 1 Кв ЗОП ток<br><b>XX,XX</b>                | ЗОП – коэффициент возврата по току                                      |
|                     | 1 Кв ЗНЗ ток<br><b>XX,XX</b>                | ЗНЗ – коэффициент возврата по току 3I0                                  |
|                     | 1 Кв ЗНЗ-1 3U0<br><b>XX,XX</b>              | ЗНЗ – коэффициент возврата по напряжению 3U0 (первой ступени)           |
|                     | 1 Кв ЗНЗ-2 3U0<br><b>XX,XX</b>              | ЗНЗ – коэффициент возврата по напряжению 3U0 (второй ступени)           |
|                     | 1 Кв ЗНЗ-3 3U0<br><b>XX,XX</b>              | ЗНЗ – коэффициент возврата по напряжению 3U0 (третьей ступени)          |
|                     | 1 ЗНЗ ОНМ возврат<br><b>XX</b>              | ЗНЗ - угол возврата, градус                                             |
|                     | 1 Кв ЗНЗ КТЦ ток<br><b>XXX,XX</b>           | ЗНЗ – коэффициент возврата тока 3I0 контроля исправности цепи 3I0       |
|                     | 1 Кв ЗНЗ КТЦ 3U0<br><b>XX,XX</b>            | ЗНЗ – коэффициент возврата напряжения 3U0 контроля исправности цепи 3I0 |
|                     | 1 Кв ЗМН U<br><b>XX,XX</b>                  | ЗМН – коэффициент возврата по напряжению                                |
|                     | 1 Кв ЗПН U<br><b>XX,XX</b>                  | ЗПН – коэффициент возврата по напряжению                                |
|                     | 1 Кв ЗОФ ток<br><b>XX,XX</b>                | ЗОФ – коэффициент возврата по току I2                                   |
|                     | 1 Кв ДгЗ ток<br><b>XX,XX</b>                | ДгЗ – коэффициент возврата по току                                      |
|                     | 1 Кв ТмЗ<br><b>XX,XX</b>                    | ТмЗ – коэффициент возврата значения температуры                         |
|                     | 1 Кв УРОВ ток<br><b>XX,XX</b>               | УРОВ – коэффициент возврата по току                                     |
|                     | 1 Кв АВР U<br><b>XX,XX</b>                  | АВР – коэффициент возврата по напряжению                                |
|                     | 1 Кв КЦН U<br><b>XX,XX</b>                  | КЦН – коэффициент возврата по линейному напряжению                      |
|                     | 1 Кв КЦН U2<br><b>XX,XX</b>                 | КЦН – коэффициент возврата по напряжению обратной последовательности    |
|                     | 1 Кв КЦН I<br><b>XX,XX</b>                  | КЦН – коэффициент возврата по фазному току                              |
|                     | 1 Кв КЦН I2<br><b>XX,XX</b>                 | КЦН – коэффициент возврата по току обратной последовательности          |
|                     | 1 Кв КЦН 3U0ф<br><b>XX,XX</b>               | КЦН – коэффициент напряжения расчетной нулевой последовательности       |
| <b>Автоматика</b>   | 1 Защиты на откл 1<br><b>XXXXXXXXXXXXXX</b> | Выбор внутренних защит на отключения                                    |
|                     | 1 Защиты на откл 2<br><b>XXXXXXXXXXXXXX</b> | Выбор внешних защит на отключения                                       |

Продолжение таблицы Д.3

| Второй уровень меню | Третий уровень меню                           | Наименование уставки                                             |
|---------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>УРОВ</b>         | 1 УРОВ режим<br><b>XXXXXXXXXXXXXXXXXX</b>     | УРОВ – режим работы                                              |
|                     | 1 УРОВ контроль<br><b>XXXXXXXXXXXXXXXXXX</b>  | УРОВ – контроль сигналов «РПО», «РПВ» и «Наличие тока»           |
|                     | 1 УРОВ ток, А<br><b>XXX,XX</b>                | УРОВ – ток срабатывания, ампер                                   |
|                     | 1 УРОВ время, с<br><b>XXX,XX</b>              | УРОВ – выдержка времени, секунд                                  |
|                     | 1 УРОВ повт ком, с<br><b>XXX,XX</b>           | УРОВ – время повторной команды отключения                        |
|                     | 1 УРОВ Т резерва, с<br><b>XXX,XX</b>          | УРОВ – выдержка времени резерва, секунд                          |
| <b>АПВ</b>          | 1 АПВ режим<br><b>XXXXXXXXXXXXXXXXXX</b>      | АПВ – режим работы                                               |
|                     | 1 АПВ-1 время, с<br><b>XX,XX</b>              | АПВ-1 – выдержка времени, секунд                                 |
|                     | 1 АПВ-2 время, с<br><b>XX,XX</b>              | АПВ-2 – выдержка времени, секунд                                 |
|                     | 1 АПВ-1 готовн, с<br><b>XXX,XX</b>            | АПВ-1 – время готовности, секунд                                 |
|                     | 1 АПВ-2 готовн, с<br><b>XXX,XX</b>            | АПВ-2 – время готовности, секунд                                 |
|                     | 1 АПВ подготовка, с<br><b>XXX,XX</b>          | АПВ – время подготовки, секунд                                   |
| <b>АВР</b>          | 1 АВР режим<br><b>XXXXXXXXXX</b>              | АВР – режим работы                                               |
|                     | 1 АВР блокировка<br><b>XXXXXXXXXXXXXXXXXX</b> | АВР – блокировка работы АВР до квитирования                      |
|                     | 1 АВР время, с<br><b>XXX,XX</b>               | АВР – выдержка времени, секунд                                   |
|                     | 1 АВР U разр, В<br><b>XXX,XX</b>              | АВР – напряжение разрешения, В                                   |
|                     | 1 АВР Т разр, с<br><b>XXX,XX</b>              | АВР – выдержка разрешения, секунд                                |
| <b>КЦН</b>          | 1 КЦН режим<br><b>XXX</b>                     | КЦН – режим работы                                               |
|                     | 1 КЦН U, В<br><b>XXX,X</b>                    | КЦН – линейное напряжение срабатывания, вольт                    |
|                     | 1 КЦН I, А<br><b>XXX,X</b>                    | КЦН – ток срабатывания, ампер                                    |
|                     | 1 КЦН U2, В<br><b>XXX,X</b>                   | КЦН – напряжение обратной последовательности срабатывания, вольт |
|                     | 1 КЦН I2, А<br><b>XXX,X</b>                   | КЦН – ток обратной последовательности срабатывания, ампер        |

Конец таблицы Д.3

| Второй уровень меню                          | Третий уровень меню                         | Наименование уставки                                                                  |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>КЦН</b>                                   | 1 КЦН 3U0ф, В<br><b>XXX,X</b>               | КЦН – расчетное напряжение нулевой последовательности срабатывания, вольт             |
|                                              | 1 КЦН время, с<br><b>XXX,X</b>              | КЦН – выдержка времени, секунд                                                        |
| <b>Контроль цепей</b>                        | 1 Контроль цепей<br><b>XXXXXXXX</b>         | Режимы работы функций контроля цепей                                                  |
|                                              | 1 НЦВ время, с<br><b>XXX,XX</b>             | НЦВ – выдержка времени, секунд                                                        |
|                                              | 1 КЦО время, с<br><b>XXX,XX</b>             | КЦО – выдержка времени, секунд                                                        |
|                                              | 1 КЦВ время, с<br><b>XXX,XX</b>             | КЦВ – выдержка времени, секунд                                                        |
| <b>Датчики напряжения</b>                    | 1 Датчик напр <i>n</i> , В<br><b>XXXX,X</b> | Напряжение срабатывания датчиков напряжения, вольт, (где $n=1...8$ )                  |
|                                              | 1 Кв Датчик U <i>n</i><br><b>XXX,XX</b>     | Коэффициент возврата напряжения срабатывания датчиков напряжения, (где $n=1...8$ )    |
| <b>Датчики тока</b>                          | 1 Датчик тока <i>n</i> , А<br><b>XXX,XX</b> | Ток срабатывания датчиков тока, ампер, (где $n=1...8$ )                               |
|                                              | 1 Кв Датчик тока <i>n</i><br><b>XXX,XX</b>  | Коэффициент возврата тока срабатывания датчиков тока, где $n=1...8$ )                 |
| <b>Датчики ЗНЗ</b>                           | 1 Датчик 3U0 <i>n</i> , В<br><b>XXX,XX</b>  | Напряжение срабатывания датчика напряжения 3U0, В (где $n=1...4$ )                    |
|                                              | 1 Кв Датчик 3U0 <i>n</i><br><b>XXX,XX</b>   | Коэффициент возврата напряжения срабатывания датчика напряжения 3U0, (где $n=1...4$ ) |
|                                              | 1 Датчик 3I0 <i>n</i> , А<br><b>XXX,XX</b>  | Ток срабатывания датчика тока 3I0, ампер (где $n=1...4$ )                             |
|                                              | 1 Кв Датчик 3I0 <i>n</i><br><b>XXX,XX</b>   | Коэффициент возврата тока срабатывания датчика тока 3I0, (где $n=1...4$ )             |
| <b>Таймеры</b>                               | 1 Таймер <i>n</i> , с<br><b>XXX,XX</b>      | Временная уставка СПЛ, секунд (где $n=1...16$ )                                       |
| <b>Группа уставок 2<br/>XXXXXXXXXXXXXXXX</b> |                                             | Режим переключения группы уставок                                                     |

Таблица Д.4 – Структура раздела первого уровня меню «Список событий»

| Второй уровень меню                                                                                                         | Третий уровень меню | Комментарии                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>ДД-ММ-ГГГГ ЧЧ:ММ:СС<br/>XXXXXXXXXXXXXXXXX_1(0)</b>                                                                       | IA, A<br>XXX,XX     | Значение первой гармоники тока фазы A, A                           |
| <i>События выводятся начиная с последнего.<br/>«1» или «0» указывают на событие по срабатыванию (1) или по возврату (0)</i> | IB, A<br>XXX,XX     | Значение первой гармоники тока фазы B, A                           |
|                                                                                                                             | IC, A<br>XXX,XX     | Значение первой гармоники тока фазы C, A                           |
|                                                                                                                             | 3I0, A<br>XXX,XX    | Значение первой гармоники тока нулевой последовательности, A       |
|                                                                                                                             | UAB, B<br>XXX,X     | Значение первой гармоники линейного напряжения UAB, B              |
|                                                                                                                             | UBC, B<br>XXX,X     | Значение первой гармоники линейного напряжения UBC, B              |
|                                                                                                                             | UCA, B<br>XXX,X     | Значение первой гармоники линейного напряжения UCA, B              |
|                                                                                                                             | 3U0, B<br>XXX,XX    | Значение первой гармоники напряжения нулевой последовательности, B |

Таблица Д.5 – Структура раздела первого уровня меню «Авария»

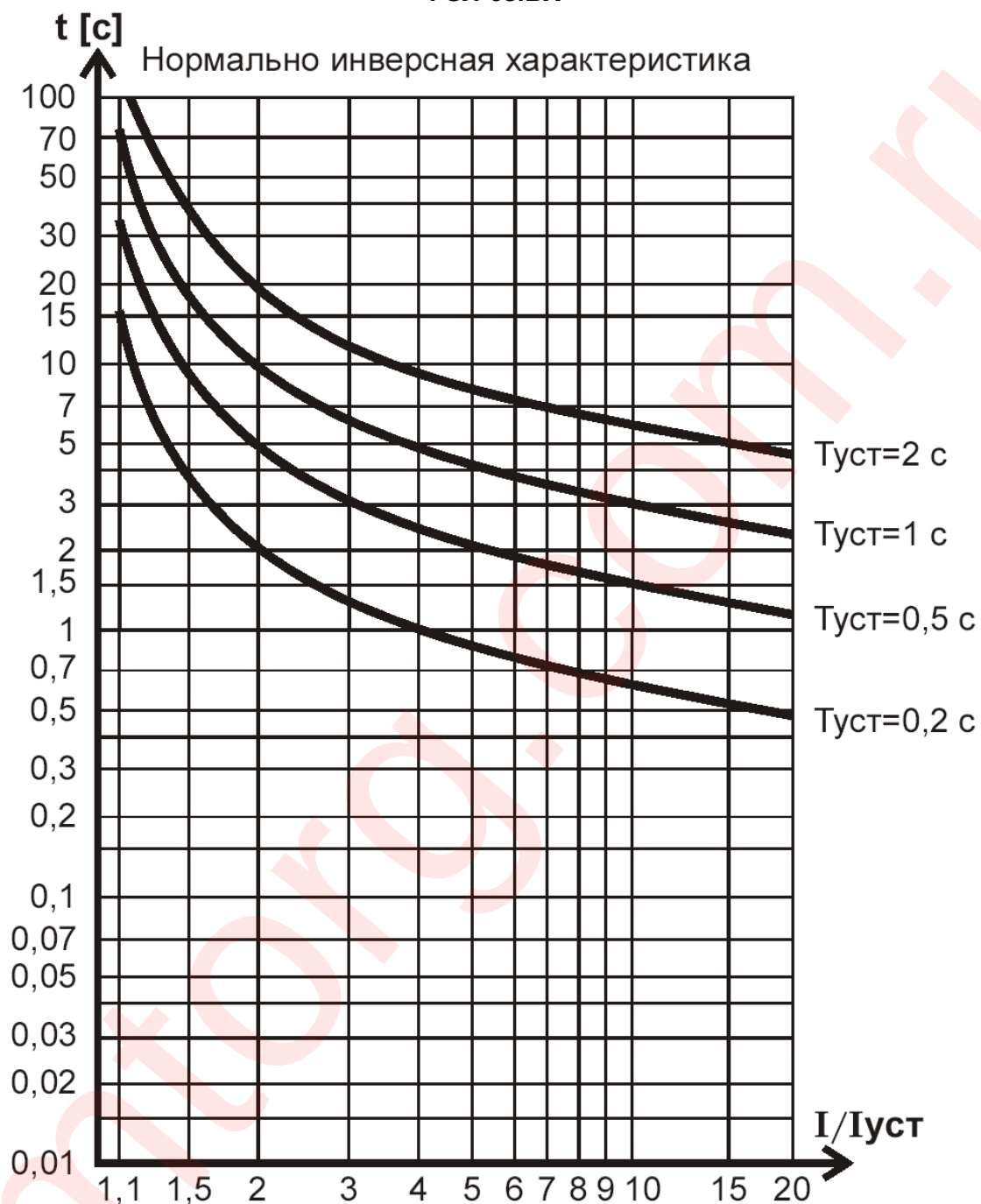
| Второй уровень меню                                                                                                                                                                                                                                                  | Третий уровень меню | Комментарии                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>ДД-ММ-ГГГГ ЧЧ:ММ:СС<br/># XXXXXXXXXXXXXXX</b>                                                                                                                                                                                                                     | IA, A<br>XXX,XX     | Значение первой гармоники тока фазы A, A                           |
| <i>Аварийная индикация выводится автоматически после аварии и сбрасывается по нажатию кнопки «Сброс»<br/>Символ «#» в начале второй строки является признаком отображения аварии. Измерения в третьем уровне и значения светодиодов фиксируются на момент аварии</i> | IB, A<br>XXX,XX     | Значение первой гармоники тока фазы B, A                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | IC, A<br>XXX,XX     | Значение первой гармоники тока фазы C, A                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3I0, A<br>XX,XXX    | Значение первой гармоники тока нулевой последовательности, A       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | UAB, B<br>XXX,X     | Значение первой гармоники линейного напряжения UAB, B              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | UBC, B<br>XXX,X     | Значение первой гармоники линейного напряжения UBC, B              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | UCA, B<br>XXX,X     | Значение первой гармоники линейного напряжения UCA, B              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3U0, B<br>XXX,XX    | Значение первой гармоники напряжения нулевой последовательности, B |

Таблица Д.6 – Структура раздела первого уровня меню

| Первый уровень меню            | Наименование уставки                                           |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Таймер ПП<br>XXXXXXXXXXXXXXXXX | Активация окна управления с ПП, если выбран режим «По таймеру» |

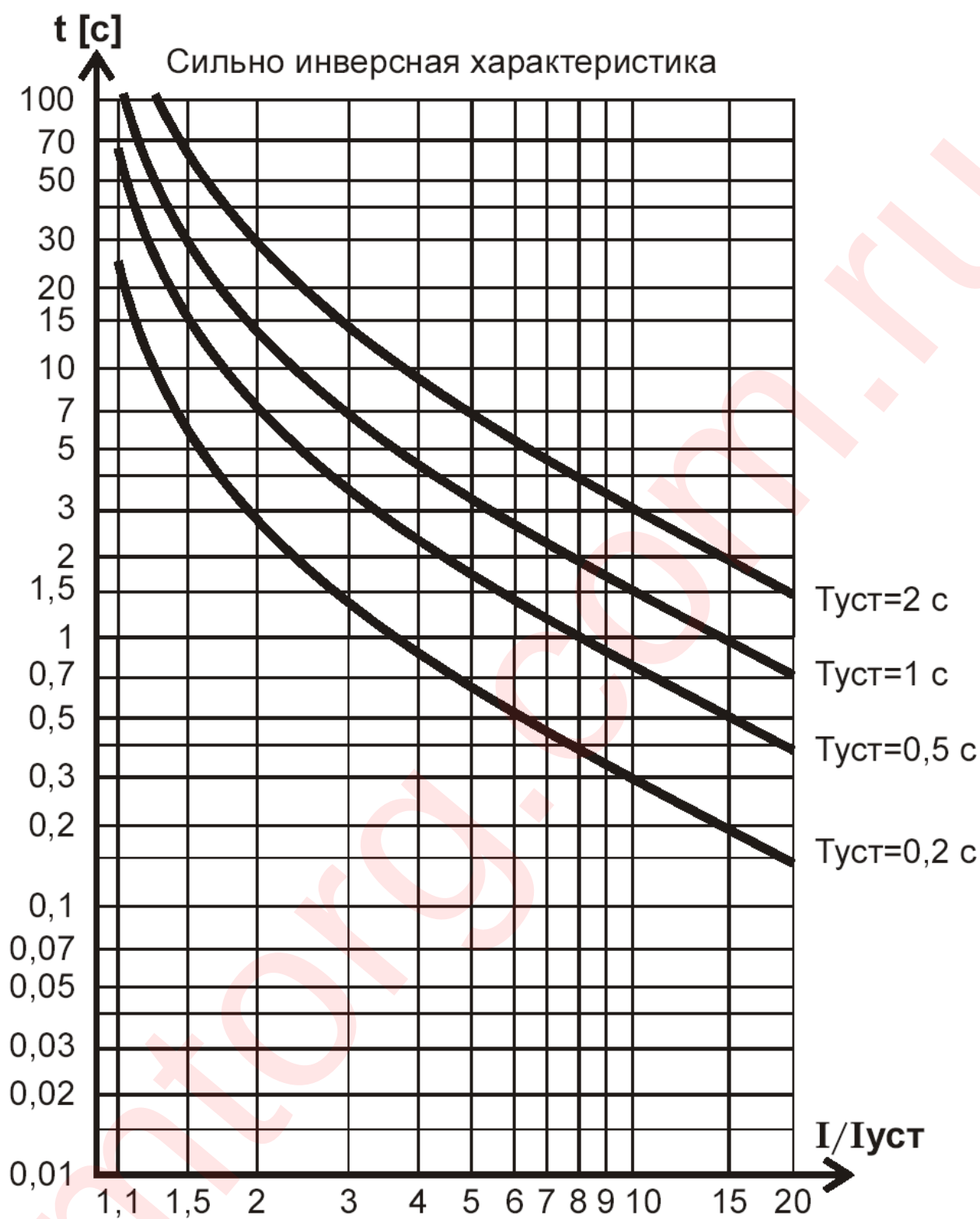
ПРИЛОЖЕНИЕ Е  
(рекомендуемое)

Графики времятоковых характеристик используемых функций МТЗ устройства  
РЗЛ-05.ВХ



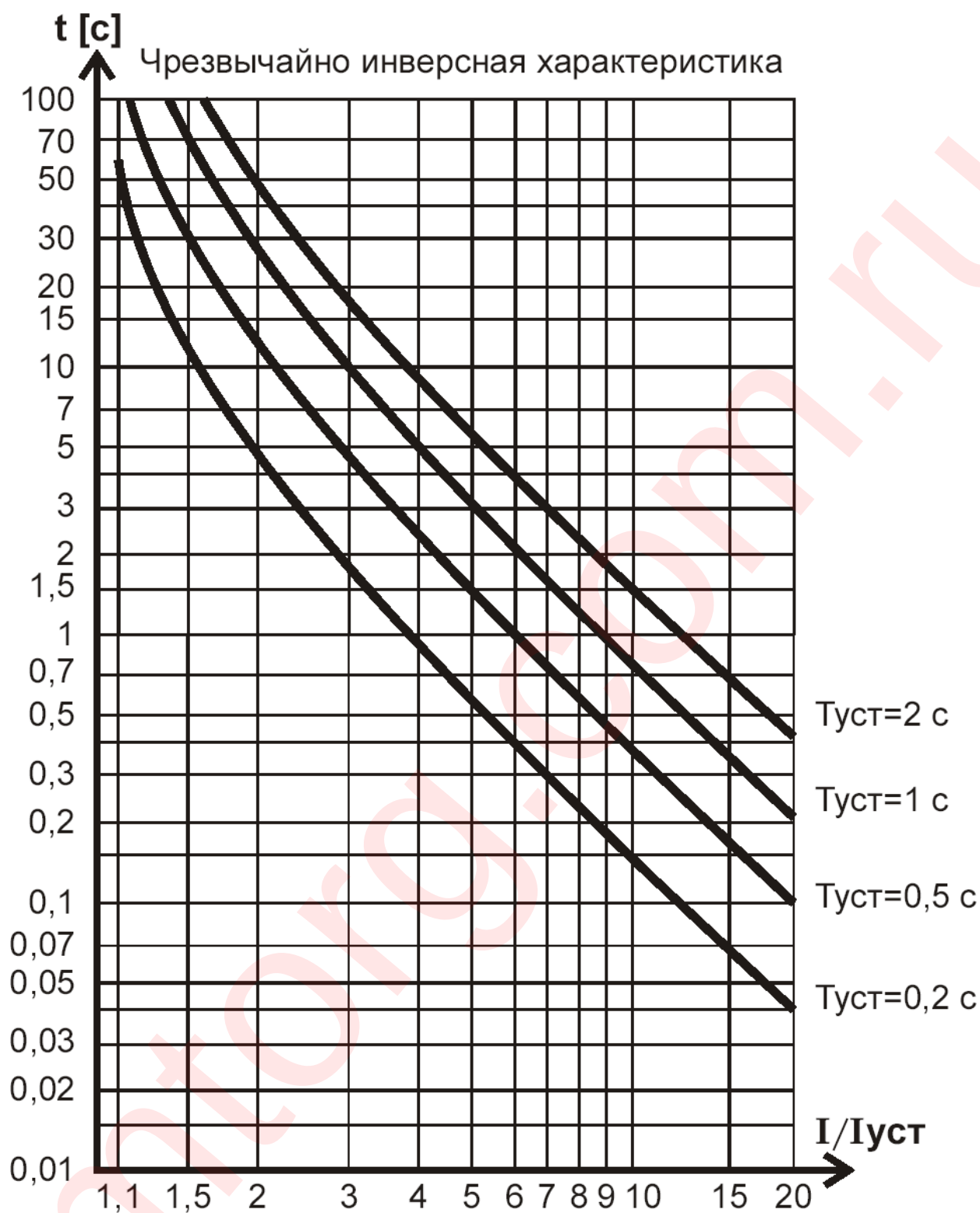
$$t = \frac{0,14 \times T_{уст}}{(I/I_{уст})^{0,02} - 1} [с]$$

Рисунок Е.1 – Нормально инверсная характеристика (МЭК 255-4)



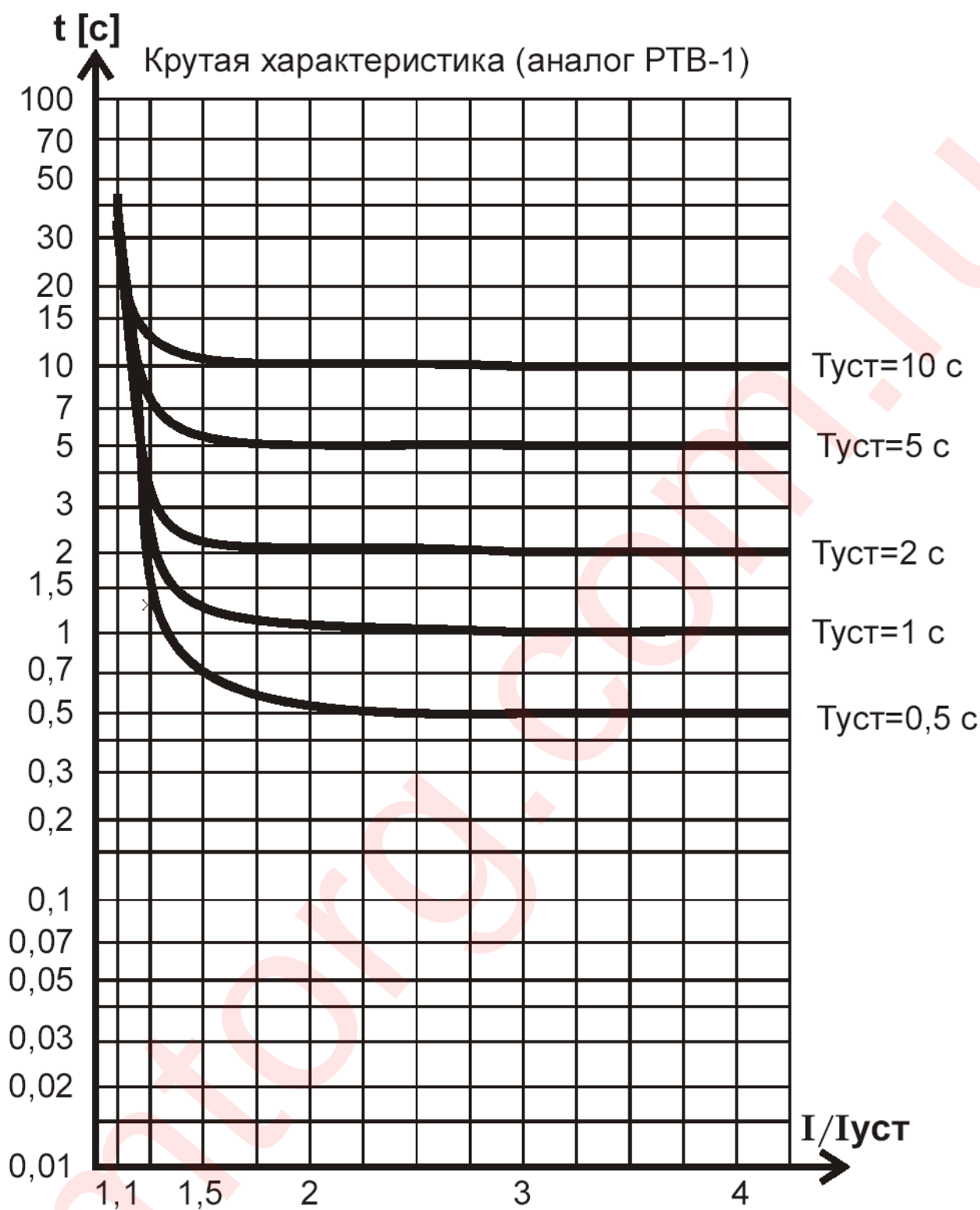
$$t = \frac{13,5 \times T_{уст}}{\left(\frac{I}{I_{уст}}\right) - 1} [с]$$

Рисунок Е.2 – Сильно инверсная характеристика (МЭК 255-4)



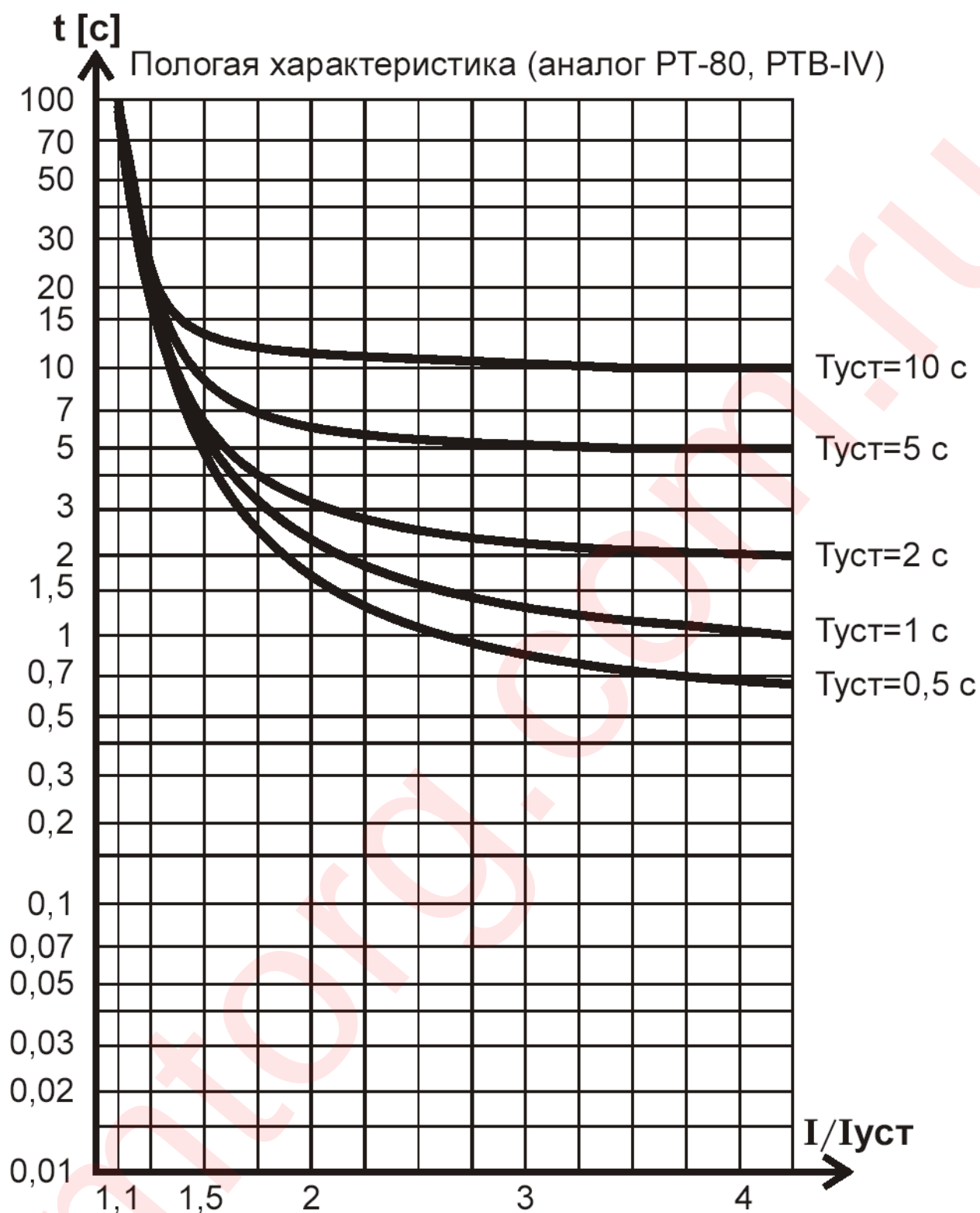
$$t = \frac{80 \times T_{уст}}{\left(\frac{I}{I_{уст}}\right)^2 - 1} [с]$$

Рисунок Е.3 – Чрезвычайно инверсная характеристика (МЭК 255-4)



$$t = \frac{I}{30 \times (I/I_{уст} - 1)^3} + T_{уст} [с]$$

Рисунок Е.4 – Крутая характеристика (типа реле РТВ-1)



$$t = \frac{I}{20 \times ((I/I_{уст} - 1)/6)^{1,8}} + T_{уст} [с]$$

Рисунок Е.5 – Пологая характеристика (типа реле РТ-80)

**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**  
(обязательное)  
**Перечень событий и аварий**

**Таблица Ж.1 – Перечень возможных сообщений (событий)**

| Уровень            | Событие             | Фронт    | Комментарии                                                                                        |
|--------------------|---------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Система</b>     | Вкл устройства      | Передний | Событие включения устройства                                                                       |
|                    | Откл устройства     | Передний | Событие отключения устройства                                                                      |
|                    | Установка часов     | Передний | Событие изменения времени устройства                                                               |
|                    | Изменение уставок   | Передний | Событие изменения уставок                                                                          |
|                    | Начальные установки | Передний | Событие сброса настроек устройства                                                                 |
|                    | Оперативное питание | Оба      | Наличие оперативного питания.                                                                      |
|                    | Группа уставок 2    | Оба      | Событие переключения на группы уставок 2                                                           |
|                    | Кнопка ВКЛ          | Передний | Событие нажатия на кнопку «ВКЛ»                                                                    |
|                    | Кнопка ОТКЛ         | Передний | Событие нажатия на кнопку «ОТКЛ»                                                                   |
|                    | Квитирование        | Передний | Событие квитирования                                                                               |
|                    | Кнопка СБРОС        | Передний | Событие нажатия на кнопку «СБРОС»                                                                  |
| <b>ДВ</b>          | РПО                 | Оба      | Передний фронт события обозначает начало действия сигнала РПО, а задний – его окончание            |
|                    | РПВ                 | Оба      | Передний фронт события обозначает начало действия сигнала РПВ, а задний – его окончание            |
|                    | ДВn                 | Оба      | Передний фронт события обозначает начало активации ДВ, а задний – окончания                        |
|                    | ОД-n                | Передний | Событие работы внутренних ОД                                                                       |
| <b>Реле</b>        | Реле-n              | Оба      | Передний фронт события обозначает начало замыкания реле, а задний – его размыкания                 |
| <b>Пуски защит</b> | Пуск МТЗ-n          | Оба      | Передний фронт события обозначает начало отсчета временной выдержки МТЗ, а задний – её окончание   |
|                    | Пуск ЛЗШ            | Оба      | Передний фронт события обозначает начало отсчета временной выдержки ЛЗШ, а задний – её окончание   |
|                    | Пуск ЗОП            | Оба      | Передний фронт события обозначает начало отсчета временной выдержки ЗОП, а задний – её окончание   |
|                    | Пуск ЗНЗ-n          | Оба      | Передний фронт события обозначает начало отсчета временной выдержки ЗНЗ-n, а задний – её окончание |
|                    | Пуск ЗМН-n          | Оба      | Передний фронт события обозначает начало отсчета временной выдержки ЗМН-n, а задний – её окончание |
|                    | Пуск ЗПН            | Оба      | Передний фронт события обозначает начало отсчета временной выдержки ЗПН, а задний – её окончание   |

Продолжение таблицы Ж.1

| Уровень      | Событие              | Фронт    | Комментарии                                                                                                 |
|--------------|----------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Пуски защит  | Пуск ЗОФ             | Оба      | Передний фронт события обозначает начало отсчета временной выдержки ЗОФ, а задний – её окончание            |
|              | Пуск ВнЗ-п           | Оба      | Передний фронт события обозначает начало отсчета временной выдержки ВнЗ-п, а задний – её окончание          |
|              | Пуск ДгЗ-п           | Оба      | Передний фронт события обозначает начало отсчета временной выдержки ДгЗ-п, а задний – её окончание          |
|              | Перегрев уст пуск    | Оба      | Передний фронт события обозначает начало отсчета временной выдержки ТмЗ устройства, а задний – её окончание |
|              | Перегрев внеш пуск   | Оба      | Передний фронт события обозначает начало отсчета временной выдержки ТмЗ, а задний – её окончание            |
| Работа защит | Работа МТЗ-п         | Передний | Событие работы МТЗ-п                                                                                        |
|              | Работа ЛЗШ           | Передний | Событие работы ЛЗШ                                                                                          |
|              | Работа ЗОП           | Передний | Событие работы ЗОП                                                                                          |
|              | Работа ЗНЗ-п         | Передний | Событие работы ЗНЗ-п                                                                                        |
|              | Работа ЗМН-п         | Передний | Событие работы ЗМН-п                                                                                        |
|              | Работа ЗПН           | Передний | Событие работы ЗПН                                                                                          |
|              | Работа ЗОФ           | Передний | Событие работы ЗОФ                                                                                          |
|              | Работа ВнЗ-п         | Передний | Событие работы ВнЗ-п                                                                                        |
|              | Работа ДгЗ-п         | Передний | Событие работы ДгЗ-п                                                                                        |
|              | Перегрев уст работа  | Передний | Событие работы ТмЗ устройства                                                                               |
|              | Перегрев внеш работа | Передний | Событие работы ТмЗ                                                                                          |
|              | Откл по ВЭ           | Передний | Событие Откл по ВЭ                                                                                          |
| Автоматика   | Работа АПВ-п         | Передний | Событие работы АПВ-п                                                                                        |
|              | Работа АВР           | Передний | Событие работы АВР                                                                                          |
|              | КЦН                  | Оба      | Передний фронт события обозначает неисправность цепей напряжения                                            |
|              | Обрыв ОД-п           | Оба      | Передний фронт события обозначает неисправность ОД или обрыв оптоволокну                                    |
|              | Отключение           | Передний | Событие отключения ВВ                                                                                       |
|              | Включение            | Передний | Событие включения ВВ                                                                                        |
|              | Робота УРОВ          | Передний | Событие работы УРОВ                                                                                         |
|              | НЦВ                  | Оба      | Передний фронт события обозначает неисправность цепей выключателя                                           |
|              | КЦВ                  | Оба      | Передний фронт события обозначает неисправность цепей выключения                                            |
|              | КЦО                  | Оба      | Передний фронт события обозначает неисправность цепей отключения                                            |

Конец таблицы Ж.1

| Уровень        | Событие           | Фронт    | Комментарии                        |
|----------------|-------------------|----------|------------------------------------|
| Осциллограмма  | Осциллограмма     | Передний | События записи осциллограммы       |
| Телеуправление | ДУ - включение    | Передний | События включения по ДУ            |
|                | ДУ - отключение   | Передний | События отключения по ДУ           |
|                | ДУ - ОСЦ          | Передний | События записи осциллограммы по ДУ |
|                | ДУ - квитирование | Передний | События квитирования по ДУ         |

**ПРИЛОЖЕНИЕ К**  
(обязательное)

**ПРОВЕРКА СОПРОТИВЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ**

Перед проведением проверки снять питание с РЗЛ-05 и отключить все присоединенные к нему разъемы и отходящие провода кроме провода заземления к заземляющему болту корпуса РЗЛ-05.

Измерение величины сопротивления изоляции цепей 1 - 8 независимых групп проводится напряжением 1000 В постоянного тока между заземляющим болтом корпуса РЗЛ-05 и объединенными в одну точку группами цепей 1 - 8 согласно таблице К.1, а также между каждой из групп и объединенными в одну точку оставшимися (из указанных) группами цепей таблицы К.1.

Измерение величины сопротивления изоляции цепей цифровых связей (каналы USB, RS-485) проводится напряжением 500 В постоянного тока между заземляющим болтом корпуса РЗЛ-05 и объединенными в одну точку группами цепей 9 - 12 согласно таблице К.1, а также между указанными группами цепей.

Сопротивление изоляции цепей РЗЛ-05 должно быть не менее 100 МОм при температуре окружающей среды  $20 \pm 5$  °С и относительной влажности до 80%.

Проверка электрической прочности изоляции цепей 1 - 8 независимых групп проводится между заземляющим болтом корпуса РЗЛ-05 и объединенными в одну точку группами цепей 1-8 согласно таблице К.1, а также между каждой из групп и объединенными в одну точку оставшимися (из указанных) группами цепей таблицы К.1 испытательным напряжением 2100 В переменного тока в течении 1 минуты. При этом не должны наблюдаться искрение, пробой и другие явления разрядного характера.

Проверка электрической прочности изоляции цепей цифровых связей (каналы USB, RS-485) проводится между заземляющим болтом корпуса РЗЛ-05 и объединенными в одну точку группами цепей 9 - 10 согласно таблице К.1, а также между указанными группами цепей испытательным напряжением 500 В переменного тока в течении 1 минуты. При этом не должны наблюдаться искрение, пробой и другие явления разрядного характера.

После проведения проверки восстановить штатное подключение РЗЛ-05.

**Таблица К.1 – Соединения контактов устройства РЗЛ-05 в независимые группы**

| Группа                                            | Разъём, колодка                                         | Контакты                                                                                                      |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Переменный ток (аналоговые входы)                 |                                                         |                                                                                                               |
| 1                                                 |                                                         | Ia*, Ia, Ib*, Ib, Ic*, Ic, 3I0*, 3I0                                                                          |
| Переменное напряжение (аналоговые входы)          |                                                         |                                                                                                               |
| 2                                                 |                                                         | Ua*, Ua, Ub*, Ub, Uc*, Uc, 3U0*, 3U0                                                                          |
| Постоянный ток (оперативное напряжение, канал 1)  |                                                         |                                                                                                               |
| 3                                                 | Питание 1                                               | 49, 50                                                                                                        |
| Постоянный ток (оперативное напряжение, канал 2)  |                                                         |                                                                                                               |
| 4                                                 | Питание 2                                               | 51, 52                                                                                                        |
| Постоянный ток (дискретные входы)                 |                                                         |                                                                                                               |
| 5                                                 | D1, D2, D3, D4,<br>D5, D6, D7, D8,<br>D9, D10, D11, D12 | 1, 2; 3, 4; 5, 6; 7, 8; 9, 10; 11, 12; 13, 14; 15; 16;<br>54, 55, 56; 57, 58                                  |
| Цепи сигнализации (реле «Отказ» KWD)              |                                                         |                                                                                                               |
| 6                                                 | K WD (Отказ)                                            | 59, 60, 61                                                                                                    |
| Выходные цепи и сигнализации (слаботочные выходы) |                                                         |                                                                                                               |
| 7                                                 | K1, K2, K3, K4, K5,<br>K6, K7, K8, K9,<br>K10, K11, K12 | 33, 34; 35, 36; 37, 38; 39, 40; 41, 42; 43, 44, 45; 46, 47, 48;<br>62, 63, 64; 65, 66; 67, 68; 69, 70; 71, 72 |
| Питания от токовых цепей                          |                                                         |                                                                                                               |
| 8                                                 |                                                         | Ia пит*, Ia пит, Ic пит*, Ic пит                                                                              |
| Цифровые каналы связи                             |                                                         |                                                                                                               |
| 9                                                 | RS-485-1                                                | 25, 26, 27, 28                                                                                                |
| 10                                                | RS-485-2                                                | 29, 30, 31, 32                                                                                                |
| 11                                                | USB-B                                                   |                                                                                                               |