ОКП 34 3300
ОКПД2 27.12.31.000

Утвержден
АИПБ.421451.002 РЭ-ЛУ

КОМПЛЕКТНОЕ УСТРОЙСТВО ИМПУЛЬСНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ ВОЗДУШНЫХ И КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ 6-35 кВ ТОР 110 ИЗН

Руководство по эксплуатации
АИПБ.421451.002 РЭ

Авторские права на данный документ принадлежат ООО «Релематика», 2014.
Данный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, скопирован, распространен без разрешения разработчика.

Адрес предприятия-изготовителя:
428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 1, ООО «Релематика»
Тел.: (8352) 24-06-50, факс: (8352) 24-02-43
Сайт: www.relematika.ru,
E-mail: service@relematika.ru, rza@relematika.ru

Содержание

1 Описание и работа ... 5
1.1 Назначение изделия ... 5
1.2 Технические данные и характеристики ... 5
1.3 Состав изделия ... 10
1.4 Устройство и работа ... 10
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности ... 15
1.6 Маркировка и пломбирование ... 15
1.7 Упаковка ... 15
2 Использование по назначению ... 16
2.1 Эксплуатационные ограничения ... 16
2.2 Подготовка изделия к использованию ... 16
2.3 Использование изделия ... 16
3 Техническое обслуживание ... 18
3.1 Общие указания ... 18
3.2 Меры безопасности ... 18
3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделия ... 18
3.4 Проверка работоспособности изделия ... 19
4 Транспортирование, хранение и утилизация ... 20
4.1 Условия транспортирования и хранения ... 20
4.2 Утилизация ... 20
Приложение А (обязательное) Габаритные и установочные размеры устройства ... 21
Приложение Б (справочное) Габаритные и установочные размеры рамки комплекта крепежа устройства ... 22
Приложение В (обязательное) Схема подключения устройства ... 24
Приложение Г (справочное) Функциональная схема устройства ... 25
Приложение Д (рекомендуемое) Перечень оборудования и средств измерения ... 26
Приложение Е (справочное) Пояснения по организации работы устройства ... 27
Список сокращений ... 32

До изучения настоящего руководства по эксплуатации устройство не включать!

Настоящее РЭ предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и обслуживания комплектного устройства импульсной защиты от замыканий на землю воздушных и кабельных линий в сетях 6-35 кВ ТОР 110 ИЗН, именуемых в дальнейшем «устройства» или «ТОР 110 ИЗН».

К эксплуатации устройства допускаются лица, изучившие настоящее руководство, прошедшие проверку знаний техники безопасности при эксплуатации электроустановок и правил технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики.

Данный документ включает в себя разделы:

– «Описание и работа», в котором приводятся особенности данного типоисполнения, основные технические данные и конструктивное выполнение устройства;

– «Использование по назначению», где приводятся рекомендации и инструкции по регулированию и настройке, установке уставок и параметров;

– «Техническое обслуживание и ремонт», в котором приводятся рекомендации по периодичности и объёму ТО, а также ремонту устройства.

Устройство соответствует требованиям технических условий ТУ 3433-010-54080722–2006 и ГОСТ Р 51321.1-2007. Устройство разработано в соответствии с «Общими техническими требованиями к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем» РД 34.35.310-97 с соблюдением необходимых требований для применения их на энергообъектах с переменным, выпрямленным переменным или постоянным оперативным током.

Для обеспечения интеграции в систему мониторинга подстанций и АСУ ТП в устройстве реализованы различные протоколы связи. В том числе обеспечивается возможность работы по протоколу МЭК 61850 совместно с дополнительным внешним преобразователем (с предустановленным ПО), который может быть включен в комплект поставки устройства.

Необходимые параметры и надежность работы устройств в течение срока службы обеспечиваются не только качеством их разработки и изготовления, но и соблюдением условий транспортирования, хранения, монтажа, наладки и обслуживания, поэтому выполнение всех требований настоящего РЭ является обязательным.

В связи с систематическим проведением работ по усовершенствованию устройств в дальнейшем могут быть внесены изменения, не ухудшающие параметры и качество изготовления.

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Устройство предназначено для установки в КСО, КРУ, КРУН, КТП СН электрических станций и подстанций, а также на панелях, в шкафах управления, расположенных в релейных залах и пультах управления.

1.1.2 Устройство предназначено для селективной защиты (сигнализации или отключения) от устойчивых или неустойчивых замыканий на землю в воздушных и кабельных линиях в сетях 6-35 кВ независимо от режима работы их нейтрали, а также для индикации фазного тока, протекающего по линии.

1.2 Технические данные и характеристики

1.2.1 Основные технические данные устройств

Основные технические данные устройств приведены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Основные технические данные устройств

Параметр	Значение
Рабочий диапазон переменного/постоянного напряжения оперативного тока цепей питания, В	От 88 до 264
Рабочий диапазон по цепям переменного тока, А	От 0,005 до 10
Рабочий диапазон по цепям переменного напряжения, В	От 0,05 до 120
Допустимая перегрузка по цепям переменного тока	100 А в течение 1 с
Номинальное переменное напряжение цепей измерения, В	100
Номинальная частота, Гц	50
Потребление: - цепей переменного напряжения, ВА - цепей переменного тока, ВА - цепей оперативного тока в состоянии покоя/ срабатывания, Вт, не более	 0,07 0,03 3,6/3,9
Установочные размеры (ширина, высота, глубина), мм	90 х 90 х 175
Диапазон рабочих температур, ºС	От минус 40 до плюс 55
Масса устройства, кг, не более	1,6

1.2.2 Допустимые условия работы

1.2.2.1 Вид климатического исполнения устройства и категория размещения – УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150-69.

1.2.2.2 Устройство предназначено для работы в следующих условиях в соответствии с ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89 для климатического исполнения УХЛ 3.1:

– верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 55°С;

– нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха минус 40 °С без выпадения инея и росы (влаги);

– верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха не более 98 % при (20 ± 5) °С;

– высота над уровнем моря не более 2000 м, при больших значениях должен вводиться поправочный коэффициент, учитывающий снижение электрической прочности изоляции;

– окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;

– место установки устройства должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;

– атмосфера типа II (промышленная).

1.2.2.3 В части воздействия факторов внешней среды устройство удовлетворяет требованиям группы механического исполнения М7 по ГОСТ 30631-99 с максимальной амплитудой ускорения 10 м/с^2 (1 g) при синусоидальных вибрациях, а также с пиковым ударным ускорением 30 м/с^2 (3 g) при ударах многократного воздействия с длительностью от 2 до 20 мс.

1.2.2.4 Степень защиты оболочки устройства по лицевой части – IP 31, кроме внешних выводов подключения, исполнение которых соответствует IP 00 по ГОСТ 14254-2015.

1.2.3 Сопротивление и электрическая прочность изоляции

1.2.3.1 Сопротивление изоляции всех гальванически не связанных цепей относительно корпуса и между собой в обесточенном состоянии составляет не менее 100 МОм по ГОСТ IEC 60255-5-2014, при повышенной влажности (относительная влажность до 98 %) – 10 МОм.

Примечание – Характеристики и параметры устройства, приводимые в тексте без особых оговорок, соответствуют температуре окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 30 ºС, относительной влажности от 45 до 75 %, атмосферному давлению от 86 до 106 кПа, номинальной частоте переменного тока 50 Гц и номинальному напряжению оперативного тока.

1.2.3.2 В состоянии поставки электрическая изоляция между всеми независимыми цепями устройства относительно корпуса и всех независимых цепей между собой, кроме портов последовательной связи, выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин. При повторных испытаниях напряжение тестирования не должно превышать 85 % от указанного значения.

1.2.3.3 Электрическая изоляция между всеми независимыми цепями устройства относительно корпуса и всех независимых цепей между собой, кроме портов последовательной связи, выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения (при работе источника сигнала на холостом ходу), имеющих:

- амплитуду – не менее 5,0 кВ;
- длительность переднего фронта – (1,20 ± 0,36) мкс;
- длительность заднего фронта – (50 ± 10) мкс.

Длительность интервала между импульсами – не менее 5 с.

1.2.4 Цепи оперативного питания

1.2.4.1 Питание устройства в зависимости от исполнения осуществляется от источника переменного или постоянного тока частотой 50 Гц и напряжением 220 В.

1.2.4.2 Устройство сохраняет работоспособность и функционирование при наличии в напряжении оперативного тока пульсаций до 12 % от среднего значения.

1.2.4.3 Устройство сохраняет работоспособность и функционирование при длительных отклонениях напряжения оперативного питания в диапазоне +10 %, минус 20 % от номинальных параметров. Допустимые кратковременные отклонения напряжения (предельный диапазон) – плюс 20 %, минус 50 %.

1.2.4.4 Устройство сохраняет заданные функции (в том числе с действием выходных реле) без изменения параметров и характеристик срабатывания при кратковременных перерывах питания длительностью до 0,5 с.

1.2.4.5 Устройство не повреждается и не срабатывает ложно при включении и (или) отключении источника питания, после перерывов питания любой длительности с последующим восстановлением, при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности, а также при замыканиях на землю в сети оперативного постоянного (выпрямленного переменного) тока.

1.2.5 Цепи переменного тока и напряжения

1.2.5.1 Цепи переменного тока без повреждений выдерживают ток 100 А в течение 1 с и 8 А длительно.

Примечание – Не гарантируется правильная работа защиты от замыканий на землю при подключении к токовым цепям трансформаторов тока нулевой последовательности типов CSH120, CSH200 производства Schneider Electric.

1.2.5.2 Цепи переменного напряжения $3U_0$ без повреждений выдерживают напряжение 300 В в течение 1 с и 200 В длительно.

1.2.6 Характеристики дискретных входов

1.2.6.1 Уровень изоляции входной цепи относительно корпуса и между остальными цепями 2000 В.

1.2.6.2 Номинальное значение напряжения входного сигнала 220 В.

1.2.6.3 Напряжение срабатывания дискретного входа находится в диапазоне от 118 до 124 В, напряжение возврата в диапазоне от 106 до 112 В, коэффициент возврата – 0,9.

1.2.7 Характеристики дискретных выходов

1.2.7.1 Уровень изоляции выходной цепи относительно корпуса и между остальными цепями 2000 В.

1.2.7.2 Контакты выходных сигнальных реле, действующие во внешние цепи блокировок и сигнализации, имеют коммутационную способность 5/1,5/0,5 А при коммутации цепи постоянного тока напряжением соответственно 48/110/220 В с активно-индуктивной нагрузкой и постоянной времени до 0,04 с.

1.2.7.3 Длительно допустимый переменный ток равен 5 А. Контакты допускают включение цепи переменного тока до 15 А в течение 0,5 с и переменного тока до 10 А в течение 3 с.

1.2.7.4 Коммутационная износостойкость контактов не менее 50000 циклов при резистивной нагрузке.

1.2.7.5 Максимальное рабочее напряжение контактов реле 300 В постоянного тока или 440 В переменного тока.

1.2.8 Интерфейсы связи

1.2.8.1 Связь с АСУ и системой мониторинга подстанции осуществляется в соответствии со стандартом IEC 60870-5-103 «Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 103. Обобщающий стандарт по информационному интерфейсу для аппаратуры релейной защиты». Протокол является открытым стандартным международным протоколом обмена.

1.2.8.2 На лицевой панели расположен порт связи с USB (изолированный) для подключения переносного компьютера через стандартный USB 2.0 A-B кабель. Через этот порт осуществляется конфигурирование и параметрирование устройства, а также обновление ПО устройства.

Примечание – Для подключения терминала по переднему порту требуется драйвер CDM 2.08.24 WHQL.

1.2.8.3 Порт с интерфейсом RS-485

Исполнение порта с интерфейсом RS-485 используется для организации полудуплексного обмена информацией с терминалами по двухпроводной линии связи на основе витой пары. Назначение контактов разъема порта с интерфейсом RS-485 приведено в таблице 1.2.2.

Таблица 1.2.2 – Назначение контактов разъема порта с интерфейсом RS-485

Контакт	Сигнал	Назначение
2	DATA A (D-)	Отрицательный вход/выход данных
3	DATA B (D+)	Положительный вход/выход данных

Технические характеристики порта с интерфейсом RS-485 приведены в таблице 1.2.3.

Таблица 1.2.3 – Технические характеристики порта с интерфейсом RS-485

Параметр	Значение
Тип разъема	Вилка MC 1,5/4 (PHOENIX)
Прочность изоляции	1500 В RMS (1 мин)
Количество устройств в линии	До 5
Полная длина линии связи	До 1200 м

Типовая схема соединения предусматривает параллельное подключение терминалов к линии связи произвольной топологии с учетом ограничений, указанных в таблице 1.2.3.

Работа порта обеспечивается двухпроводной схемой соединения одноименных контактов, однако при больших длинах линии связи для обеспечения выравнивания потенциалов сигнальной земли рекомендуется использовать защитный экран кабеля в качестве третьего проводника. Кроме того, для уменьшения отражений сигнала в длинной линии и повышения помехоустойчивости, по концам линии связи должны устанавливаться терминирующие резисторы. Номинал терминирующего резистора должен равняться волновому сопротивлению используемого кабеля, типовое значение для витой пары – 120 Ом.

1.2.9 Самодиагностика

Устройство содержит встроенные программно-аппаратные средства, которые обеспечивают непрерывный контроль правильности функционирования основных частей устройства в целом, повышенная степень готовности оборудования к действию и надежность функционирования.

При включении устройства и при работе в штатном режиме производятся тесты самодиагностики, обеспечивающие проверку исправности терминала.

При обнаружении неисправности системой самодиагностики загорается красный светодиод **Неиспр.** на лицевой панели устройства, а на дисплее появляется надпись «Err», сообщающая о внутренней неисправности с указанием кода. Одновременно сигнальное выходное реле системы самодиагностики, находившееся в подтянутом состоянии, обесточивается.

1.2.10 Коды неисправностей

Перечень кодов внутренних неисправностей устройства ТОР 110 ИЗН приведены в таблице 1.2.4.

Таблица 1.2.4 – Перечень кодов неисправностей

Код неисправности	Характер неисправности
Err 1	Ошибка схемы
Err 2	Ошибка платы центрального процессора

1.2.11 Электромагнитная совместимость

Устройства сохраняют работоспособность и функционирование без ухудшения качества выполняемых функций (критерий качества функционирования – А) при воздействии следующих видов помех:

1.2.11.1 Магнитного поля промышленной частоты напряженностью (степень жесткости – 4, по ГОСТ Р 50648-94:

– длительно 30 А/м;
– в течение 1 с 300 А/м.

1.2.11.2 Импульсного магнитного поля напряженностью 300 А/м (степень жесткости – 4 по ГОСТ Р 50649-94).

1.2.11.3 Электростатического разряда с испытательным напряжением импульса разрядного тока (степень жесткости – 3 по ГОСТ 30804.4.2-2013:

– контактный разряд 6 кВ, 150 пФ;
– воздушный разряд 8 кВ, 150 пФ.

1.2.11.4 Радиочастотного электромагнитного поля напряженность 10 В/м в полосе частот от 80 до 1000 МГц (степень жесткости – 3 по ГОСТ 30804.4.3-2013).

1.2.11.5 Наносекундных импульсных помех с заданными амплитудой и длительностью фронта/импульса (степень жесткости – 4 по ГОСТ 30804.4.4-2013:

– цепи переменного и оперативного тока 4 кВ, 5/50 нс;
– приемные и выходные цепи 2 кВ, 5/50 нс.

1.2.11.6 Микросекундных импульсных помех большой энергии – импульсы напряжения и тока длительностью 1/50 мкс и 64/16 мкс соответственно) с амплитудой испытательного импульса 4 кВ (степень жесткости – 4 по ГОСТ Р 51317.4.5-99).

1.2.11.7 Повторяющихся колебательных затухающих помех частотой (1±0,1) МГц (степень жесткости – 3 по ГОСТ IEC 61000-4-12-2016):

– амплитудное значение первого импульса по схеме подключения источника сигнала «провод-провод» (1,0 ± 0,1) кВ, по схеме «провод-земля» (2,50 ± 0,25) кВ;

– время нарастания первого импульса 75 нс с отклонением ± 20 %;

– модуль огибающей, уменьшающийся после трех-шести периодов на 50 %; – частота повторения импульсов (400 ± 40) Гц.

Продолжительность воздействия высокочастотного сигнала от 2 до 2,2 с. Внутреннее сопротивление источника сигнала – (200 ± 20) Ом.

1.2.11.8 Динамических изменений напряжения электропитания в виде провалов напряжения питания, кратковременных перерывов и несимметрии питающего напряжения по ГОСТ 30804.4.11-2013 (0,5 с – длительность провала, 100 мс – длительность перерыва напряжения).

1.2.12 Надежность

1.2.12.1 Надёжность функционирования устройства обеспечивается программно-аппаратными методами с использованием необходимых методов резервирования выполняемых функций. Устройство постоянно производит самодиагностику аппаратной и программной части, контролируя предусмотренные при этом параметры. При выявлении устойчивой неисправности терминал формирует сигнал неисправности с указанием причины.

1.2.12.2 Устройство ТОР 110 ИЗН в части требования по надежности соответствуют ГОСТ 4.148-85 и ГОСТ 27.003-2016.

1.2.12.3 Средняя наработка на отказ сменного элемента не менее 125 000 ч.

1.2.12.4 Среднее время восстановления работоспособного состояния устройств при наличии запасных блоков – не более 0,5 ч с учетом времени нахождения неисправности.

1.2.12.5 Полный средний срок службы устройств не менее 25 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию.

1.3 Состав изделия

1.3.1 Устройство выполнено с применением микропроцессорной элементной базы, что обеспечивает постоянство характеристик и высокую точность измерений. Устройство представляет собой набор блоков, конструктивно объединенных в кассете. Габаритные и установочные размеры устройства приведены в приложении А.

1.3.2 Рабочее положение устройства в пространстве – вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5 º в любую сторону.

1.3.3 В состав устройства входят следующие блоки:

- блок питания с цепями входных дискретных сигналов и выходных реле;
- блок аналоговых входных сигналов;
- блок центрального процессора;
- блок интерфейсный.

1.3.4 На лицевой плите расположены 10 светодиодов сигнализации действия защит, а также семисегментый дисплей с кнопкой управления и порт связи с переносным компьютером. Светодиоды **Неиспр.**, **Сраб.** и **Питание** расположены над дисплеем.

1.3.5 На блоках располагаются выходные разъемы блоков для подключения внешних цепей (цепей питания, цепей тока, сигнальных и выходных цепей), а также разъёмы портов связи с АСУ ТП. Угольник заземления располагается тоже с тыльной стороны устройства и имеет маркировку.

1.3.6 Для нормального функционирования устройства должна быть обеспечена непрерывная цепь (медный провод) между элементом контура заземления и заземляющим угольником минимально возможной длины, сечением не менее 4 мм^2.

1.3.7 Клеммные колодки аналоговых цепей предназначены для присоединения под винт одного или двух одинаковых проводников общим сечение до 6 мм^2 и сечением не менее 1 мм^2 каждый.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Устройство предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматики, местного/дистанционного управления, измерения, сигнализации, регистрации, осциллографирования. Типовой проект подключения ТОР 110 ИЗН приведен на диске, поставляемом совместно с устройством.

1.4.2 Устройство ТОР 110 ИЗН имеет следующие функции:

- волновой орган направления мощности;
- реле направления мощности нулевой последовательности;
- защита от двойных замыканий на землю;
- контроль фазировки;
- блокировка при неисправности цепей напряжения.

1.4.3 Функциональная схема устройства

Функциональная схема приведена в приложении Г, где показана взаимосвязь между блоками, входящими в состав устройства. Там же показано назначение входных и выходных сигналов для связи с внешними устройствами.

1.4.4 Функции релейной защиты

Взаимосвязь работы ИО защит с цепями сигнализации, отключения показана на функциональной схеме в приложении Г. Использование органов направленности определяется проектными требованиями и условиями защищаемого объекта.

Набор функций в составе устройства приведен ниже.

Устройство подключается к выводам обмотки «разомкнутого треугольника» ТН через клеммы X3:5-6, к ТТ нулевой последовательности или на сумму фазных токов присоединения через клеммы X3:3-4. Для индикации тока линии устройство подключается к ИТТ через клеммы X3:1-2. Схема подключения устройства приведена в приложении В. Устройство позволяет осуществлять контроль правильности подключения цепей тока и напряжения.

1.4.4.1 Волновой орган направления мощности и РНМНП

На основе контроля напряжения нулевой последовательности происходит фиксация факта возникновения замыкания на землю (ОЗЗ).

На основе фазных соотношений напряжения и тока устройство определяет направление.

Режим работы органа направленности устройства задается при помощи дискретного входа устройства X2:11-12. Когда дискретный вход находится в состоянии логической единицы, устройство работает на основе анализа угловых соотношений между током и напряжением нулевой последовательности первой гармоники (РНМНП). Когда дискретный вход находится в состоянии логического нуля, устройство анализирует распространение волн переходного процесса в момент возникновения ОЗЗ (волновой ОНМ).

Выбор режима работы органа направленности определяется режимом заземления нейтрали и током ОЗЗ. В режиме изолированной нейтрали, когда установившийся уровень вторичного тока при ОЗЗ превышает 5 мА, рекомендуется использовать РНМНП. В режиме компенсированной нейтрали (при установке дугогасящего реактора) и в режиме изолированной нейтрали с малыми уровнями токов замыканий на землю (не превышающими 5 мА) рекомендуется использовать волновой ОНМ.

1.4.4.2 Защита от двойных замыканий на землю

Для отключения двойных замыканий на землю в разных точках сети предусмотрен отдельный ИО, реагирующий на действующую величину тока нулевой последовательности.

1.4.4.3 Функция контроля фазировки

Кнопка «сброс/индикация» на ИЧМ позволяет также перевести устройство в режим контроля фазировки (тестовый режим). Для этого необходимо держать кнопку в нажатом состоянии более 6 с. При активации режима контроля фазировки светодиодный индикатор выводит надпись «test». Кнопка «сброс/индикация» на ИЧМ также позволяет деактивировать режим контроля фазировки. Для этого необходимо держать кнопку «Сброс/индикация» в нажатом состоянии около 3 с до пропадания надписи «test» с экрана.

Режим контроля фазировки позволяет проконтролировать правильность подключения устройства по аналоговым цепям нулевой последовательности. Для этого, в тестовом режиме производится включение выключателя контролируемого присоединения. При правильном подключении устройства загорится светодиод **В линию**, при неправильном – **За спиной**. В случае неправильного подключения устройства необходимо произвести отключение выключателя контролируемого присоединения, поменять полярность подключения цепей напряжения к клеммам X3:5-6 и произвести повторное включение выключателя защищаемого присоединения.

1.4.4.4 Блокировка при неисправности цепей напряжения

Устройство осуществляет контроль целостности цепей напряжения по уровню напряжения $3U_0$. При обнаружении неисправности в цепях напряжения загорается светодиод **Неиспр.**, а также сигнальное выходное реле К1, находившееся в подтянутом состоянии, обесточивается. На ИЧМ устройства отображается надпись «БНН».

1.4.5 Входные сигналы устройства

В составе устройства предусмотрен дискретный вход. Дискретный вход предназначен для выбора режима работы органа направленности (приложение Г).

1.4.6 Выходные реле

В составе устройства предусмотрены четыре выходных реле. Жестко заданное реле К1 и три реле с возможностью переконфигурирования. Для вывода на реле К2-К4 доступны следующие сигналы:

– «Земля в сети» – сигнал фиксации земли в сети;

– импульс «Срабатывание» – импульсный сигнал при определении повреждения на контролируемом присоединении;

– «Срабатывание» – сигнал с подхватом при определении повреждения на контролируемом присоединении;

– РНМНП разрешающее – определение прямого направления мощности нулевой последовательности;

– РНМНП блокирующее – определение обратного направления мощности нулевой последовательности.

По умолчанию выходные реле сконфигурированы следующим образом:

– реле К1 – «Неисправность»;
– реле К2 – «Срабатывание»;
– реле К3 – «Прямое направление РНМНП»;
– реле К4 – «Земля в сети».

Схема подключения к выходным цепям приведена в приложении В.

1.4.7 Цепи сигнализации

1.4.7.1 В составе устройства предусмотрен ИЧМ. ИЧМ содержит светодиодный индикатор, кнопку «Сброс/индикация», а также сигнальные светодиоды, назначение которых приведено в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1 – Назначение светодиодов

Наименование светодиода	Выводимая информация
Питание	Сигнализирует о наличии оперативного питания
Сраб.	Сигнализирует о срабатывании устройства
Неиспр.	Неисправности цепей напряжения/неисправность устройства (дополнительная информация выводится на индикатор)
3I0	Сигнализирует об отображение тока $3I_0$
3U0	Сигнализирует об отображение напряжения $3U_0$
Iф.	Сигнализирует об отображение тока линии
Земля в сети	Напряжение нулевой последовательности превышает 10 В
Двойное КЗ	Срабатывание устройство при двойном земляном КЗ в сети
В линию	В сети присутствует ОЗЗ в прямом направлении (в тестовом режиме – сигнализирует о правильной фазировке)
За спиной	В сети присутствует ОЗЗ в обратном направлении (в тестовом режиме – сигнализирует о неправильной фазировке)

1.4.7.2 Светодиодный индикатор выводит следующую информацию:

– $I_Ф$: текущий уровень фазного тока линии (активирован светодиод **Iф.**). Устройство автоматически активирует данный пункт ИЧМ при отсутствии земли в сети; значение тока отображается, если уровень вторичного тока превышает 10 мА. Действующее значение тока на ИЧМ отображается в первичных величинах в амперах, коэффициент трансформации задается в файле уставок;

– 3I0: текущий уровень тока нулевой последовательности (активирован светодиод **3I0**) Устройство автоматически активирует данный пункт ИЧМ при определении наличия «земли в сети».

– 3U0: текущий уровень напряжения с «разомкнутого треугольника» (активирован светодиод **3U0**).

– количество срабатываний устройства (в данном режиме одновременно активированы три светодиода – **3I0**, **3U0**, **Iф**.; счетчик количества срабатываний устройства автоматически сбрасывается при работе органа контроля фазировки);

– информацию о работе самодиагностики и БНН.

1.4.7.3 Переключение между пунктами ИЧМ происходит при кратковременном нажатии кнопки «Сброс/индикация».

Кнопка «Сброс/индикация» на ИЧМ позволяет сбросить текущую сигнализацию. Для этого необходимо держать кнопку в нажатом состоянии около 3 с.

1.4.8 Уставки

Уставки устройства ТОР 110 ИЗН, их заводские значения и допустимый диапазон приведены в таблице 1.4.2.

Таблица 1.4.2 – Заводские уставки ТОР 110 ИЗН

Наименование уставки	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Напряжение $3U_0$ фиксации замыкания на землю, В	От 5 до 100 (шаг 0,1)	10
Угол максимальной чувствительности РНМНП, градус	От 1 до 360 (шаг 1)	65
Ток точной работы органа направления мощности первой гармоники, А	От 0,005 до 5 (шаг 0,001)	0,01
Пусковой ток волнового ОНМ, А	От 0,01 до 1 (шаг 0,01)	0,01
Пусковое напряжение волнового ОНМ, В	От 0,1 до 15 (шаг 0,1)	8
Выдержка времени на срабатывание защиты от ОЗЗ, с	От 0,01 до 10 (шаг 0,01)	1,5
Ток срабатывания защиты от двойных замыканий на землю, А	От 0,01 до 100 (шаг 0,01)	50
Время срабатывания защиты от двойных замыканий, с	От 0,01 до 10 (шаг 0,01)	0,1
Импульс действия в цепи сигнализации, с	От 0,01 до 10 (шаг 0,01)	1
Напряжение работы БНН $3U_0$, В	От 0,05 до 5 (шаг 0,01)	0,1
Выдержка времени работы БНН, с	От 0,5 до 10 (шаг 0,01)	3
Номинальные первичный и вторичный токи ТТ присоединения	**Определяются картой заказа** (доступны для редактирования)	
Отображение фазного тока (режим амперметра)	**Определяются картой заказа** (доступны для редактирования)	

Значения уставок по умолчанию выбраны для обеспечения максимальной чувствительности с сохранением селективности работы. При необходимости пользователь может самостоятельно изменить уставки фиксации замыкания на землю, срабатывания защиты от двойных замыканий, выдержки времени и уставки БНН. Изменения в уставках органов направленности необходимо согласовать с заводом-изготовителем.

Для корректного отображения фазного тока на ИЧМ устройства необходимо задать коэффициент трансформации ИТТ. Для этого в файле уставок указываются первичный и вторичный номиналы ТТ. Изменение уставок выполняется при помощи сервисного ПО «МиКРА» (1.4.12) и описано в приложении Е.

1.4.9 Регистрация событий

В журнал регистрации событий вводятся следующие логические сигналы:

– «Прямое направление»;
– «Импульс срабатывание»;
– «Обратное направление»;

– «Неисправность цепей напряжения».

Все эти данные хранятся в энергонезависимой памяти и сохраняются сколь угодно долго, даже при потере питания.

1.4.10 Осциллографирование

Осциллографирование производится с частотой 16000 Гц для аналоговых сигналов и 1000 Гц для дискретных сигналов. Использование режима осциллографирования задается с помощью программы конфигурации терминала.

В составе устройства предусмотрен осциллограф. По умолчанию длительность осциллограмм составляет 0,8 с. Время предрежима составляет 190 мс. Запись осциллограмм осуществляется по факту появления сигналов:

– «Земля в сети»;
– «Двойное КЗ»;
– «Фазировка верна»;
– «Фазировка неверна».

1.4.11 Измерения величин

Измерения производятся с учётом коэффициентов трансформации ИТТ и ИТН. Измеряются ток и напряжение нулевой последовательности. Предусмотрено исполнение с возможностью измерения фазного тока. Индикация измеренных величин нулевой последовательности осуществляется во вторичных величинах. Индикация измеренного фазного тока осуществляется в первичных величинах. Для достоверной индикации тока в первичных величинах необходимо правильно задать коэффициент трансформации (задается в файле уставок в виде первичного и вторичного номиналов ИТТ).

1.4.12 Сервисное ПО

1.4.12.1 Программа параметризации и мониторинга терминалов РЗА «МиКРА» предназначена для:

– мониторинга терминалов, установленных на энергообъекте;
– просмотра и задания (редактирования) уставок, фиксации изменения уставок и сравнения файлов уставок;
– считывания и просмотра осциллограмм, осуществления ручного пуска осциллографа, изменения параметров осциллографа;
– мониторинга сигналов (просмотра текущих данных), диагностики каналов связи с устройствами;
– считывания и просмотра журнала регистрации событий;
– конфигурирование сигналов для осциллографа и регистратора событий.

Описание работы программы приведено в АИПБ.505500-02 34 «Программа параметризации и мониторинга терминалов РЗА «МиКРА» Руководство пользователя».

1.4.13 Интеграция в АСУ ТП

В устройстве предусмотрен порт связи RS-485, позволяющий произвести интеграцию устройства в SCADA систему. Сигналы и их идентификаторы, выдаваемые устройством в SCADA, приведены в таблице 1.4.3.

Таблица 1.4.3 – Сигналы устройства для передачи в SCADA систему

Сигнал	FUN	INF
Земля в сети	100	103
Срабатывание	100	111
ОЗЗ в прямом направлении	100	104
ОЗЗ в обратном направлении	100	105
Работа РЗА от двойных КЗ	100	115
Неисправность цепей напряжения	100	106

1.4.14 Счетчик

Счетчик используется для определения количества определенных ОЗЗ в прямом направлении. Инкрементация счетчика происходит по фронту (переход значения из «0» в «1») сигнала «Срабатывание». Значение счетчика хранится в энергонезависимой памяти. Сброс значения счетчика производится при работе органа контроля фазировки.

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала, приведен в приложении Д.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Устройство имеет маркировку согласно ГОСТ 18620-86 в соответствии с конструкторской документацией. Маркировка выполнена способом, обеспечивающим ее четкость и сохраняемость.

1.6.2 Устройство имеет на лицевой панели маркировку с указанием типа изделия.

На задней металлической плите устройства указаны:

- надпись «Сделано в России»;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение изделия;
- номинальное напряжение в киловольтах;
- дата изготовления (год);
- маркировка разъемов.

Табличка должна устанавливаться на фасаде в удобном для чтения месте.

1.6.3 Транспортная маркировка тары – по ГОСТ 14192-96, в том числе на упаковку нанесены изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх». Маркировка нанесена непосредственно на тару.

1.7 Упаковка

1.7.1 Консервации маслами и ингибиторами устройство не подлежит.

1.7.2 Упаковка устройства производится по ГОСТ 23216-78 для условий хранения, транспортирования и допустимых сроков сохраняемости, указанных в разделе 4 настоящего РЭ.

1.7.3 Сочетание видов и вариантов транспортной тары с типами внутренней упаковки по ГОСТ 23216-78.

1.7.3.1 Для внутренних поставок (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов) и экспортных поставок в макроклиматические районы с умеренным климатом:

категория упаковки КУ-2

$$\frac{\text{ТК}}{\text{ВУ-IIА}}$$

1.7.3.2 Для внутренних поставок в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846-2002:

категория упаковки КУ-2

$$\frac{\text{ТК}}{\text{ВУ-IIБ}}$$

1.7.4 Упакованное устройство вида климатического исполнения УХЛ 3.1 должно быть уложено в коробку картонную по ГОСТ 33781-2016, защищающую устройство от механических повреждений при транспортировании и хранении.

1.7.5 Допускается отгрузка устройств без транспортной тары в универсальных контейнерах по ГОСТ 18477-79. При транспортировании в контейнерах учитываются требования ГОСТ 20259-80.

1.7.6 Упаковывание технической и сопроводительной документации и маркировка ее упаковки производится в соответствии с ГОСТ 23216-78.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

Эксплуатация и обслуживание устройства должны производиться в соответствии с СО 153-34.20.501-2003 «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» и настоящим РЭ на устройства при значениях климатических факторов, указанных в настоящем документе.

Возможность работы устройств в условиях, отличных от указанных, должны согласовываться с предприятием-изготовителем.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Меры безопасности

2.2.1.1 При эксплуатации и техническом обслуживании устройства необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ 12.2.007.0, «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» и «Правил устройств электроустановок», а также требованиями настоящего РЭ.

2.2.1.2 По требованиям защиты человека от поражения электрическим током устройства соответствуют классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0.

2.2.1.3 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию устройств разрешается проводить лицам, прошедшим специальную подготовку.

2.2.1.4 Выемку блоков из устройства и их установку, а также работы на зажимах устройства следует проводить при обесточенном состоянии.

2.2.1.5 Перед включением и во время работы устройство должно быть надежно заземлено с контуром заземления (корпусом ячейки, шкафа) медным проводником сечением **не менее 4 мм^2** наикратчайшим путем.

2.2.2 Размещение и монтаж

2.2.2.1 Габаритные и установочные размеры устройства приведены в приложении А.

2.2.2.2 Устройство ТОР 110 ИЗН должно устанавливаться на монтажную плиту (раму) или на дверь релейного отсека при помощи рамки с обеспечением надежного электрического контакта между его корпусом и самой конструкцией. Габаритные размеры рамки приведены в приложении Б.

2.2.2.3 Монтаж цепей должен производиться проводником сечением не менее 1 мм^2.

2.2.2.4 Монтаж цепей заземления должен производиться проводником сечением не менее 4 мм^2.

2.3 Использование изделия

2.3.1 Подключение устройства

2.3.1.1 Подключение ТОР 110 ИЗН должно происходить согласно схеме, приведенной в приложении В. Перед подключением устройства необходимо отключить защищаемую ЛЭП. Цепи напряжения должны подключаться к соединенным в «разомкнутый треугольник» обмоткам ТН шин, к которым подключена линия. Цепи тока защиты подключаются к ТТ нулевой последовательности линии, либо в нулевой провод ТТ трех фаз. Для воздушных линий с ТТ только в двух фазах необходимо предусмотреть установку ТТ в третьей фазе. Для выполнения функций индикатора фазного тока устройство подключается фазному ТТ любой из фаз.

2.3.1.2 При нормальной работе ТОР 110 ИЗН на передней лицевой панели устройства светится зеленый светодиод **Питание**. При нажатии кнопки «Сброс/индикация» включается дисплей устройства, на котором отображаются текущие значения подведенных тока и напряжения. При использовании фазного канала для индикации тока при нормальной работе устройства на лицевой панели, помимо светодиода **Питание**, отображается значение подведенного фазного тока в первичных величинах. Пересчет фазного тока в первичные величины выполняется по указанному в файле уставок значению коэффициента трансформации.

2.3.2 Измерение параметров, регулировка и настройка

Измерения производятся с учётом коэффициентов трансформации ИТТ и ИТН. Измеряются ток и напряжение нулевой последовательности. Предусмотрено исполнение с возможностью измерения фазного тока. Индикация измеренных величин нулевой последовательности осуществляется во вторичных величинах. Индикация измеренного фазного тока осуществляется в первичных величинах. Для достоверной индикации тока в первичных величинах необходимо правильно задать коэффициент трансформации (задается в файле уставок в виде первичного и вторичного номиналов ИТТ).

2.3.3 Проверка сопротивления электрической изоляции устройства

Проверка производится с помощью мегаомметра на напряжение 1000 В между цепями, соединенными между собой и корпусом, а также между каждой цепью и оставшимися соединенными между собой цепями. Сопротивление электрической изоляции должно быть не менее 10 МОм.

2.3.4 Проверка электрической прочности изоляции устройства

Проверка всех независимых цепей ТОР 110 ИЗН относительно корпуса и между собой производится на испытательное напряжение 2000 В переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин. После этого вида проверки необходимо повторно измерить сопротивление изоляции.

2.3.5 Проверка правильности фазировки устройства

Устройство позволяет контролировать правильность подключения устройства к цепям тока и напряжения нулевой последовательности. Для активации режима контроля фазировки необходимо держать нажатой кнопку «Сброс/индикация» в течение времени более 6 с до появления надписи «test» на ИЧМ.

Далее необходимо произвести оперативное включение выключателя с целью постановки защищаемого фидера под нагрузку. При правильном подключении устройства загорится светодиод **В линию**, при неправильном – **За спиной**. В случае неправильного подключения устройства необходимо произвести отключение выключателя контролируемого присоединения, поменять полярность подключения цепей напряжения к клеммам X3:5-6 и произвести повторное включение выключателя защищаемого присоединения.

Для выхода из режима контроля фазировки необходимо держать нажатой кнопку «Сброс/индикация» в течение времени более 3 с до пропадания надписи «test» на ИЧМ.

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

ТО и ремонт устройства должно производиться в соответствии с СО 153-34.20.501-2003 «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», требованиями РД 153-34.3-35.613-00 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-35 кВ» и другими руководящими документами и инструкциями в сроки и в объеме проверок, установленных у потребителя.

ВНИМАНИЕ! Устройство может содержать цепи, действующие на отключение выключателя ввода рабочего или резервного питания, поэтому перед началом работ по ТО и проверке защит необходимо выполнить мероприятия, исключающие отключение секции.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Конструкция устройства обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007. При ТО и ремонте устройства необходимо руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требованиями настоящего РЭ.

3.2.2 Обслуживание и эксплуатацию устройств разрешается производить персоналу, прошедшему специальную подготовку.

Не рекомендуется производить выемку блоков из устройств и их установку. Работы на зажимах устройств, снятие отдельных частей устройств, монтаж, следует производить при обесточенном состоянии и принятии мер по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током.

3.3 Рекомендации по техническому обслуживанию изделия

3.3.1 Рекомендуемые объемы работ при ТО

Рекомендуемые предприятием-изготовителем объемы работ при ТО устройств указаны в таблице 3.3.1.

Таблица 3.3.1 – Рекомендуемые объемы работ при ТО

Производимая работа при ТО	Вид ТО
Внешний осмотр: осмотр рядов зажимов входных и выходных сигналов, измерительных цепей, осмотр элементов управления на отсутствие их механических повреждений	Н, К1, В, К, при необходимости
Измерение сопротивления изоляции цепей тока, напряжения, управления, сигнализации по отношению к корпусу. Измерения производятся мегаомметром на 1000 В, сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм	Н, К1, В, К
Проверка отображения значений токов, напряжений	Н, К1, В, О, при необходимости
Проверка времени срабатывания защиты на соответствие заданным выдержкам времени	Н, К1, В
Проверка взаимодействия измерительных органов и логических цепей защиты с воздействием на коммутационный аппарат и контролем состояния выходных реле и светодиодов	Н, В, О
Примечание – Условные обозначения: ТО – техническое обслуживание; Н – проверка (наладка) при включении; К1 – первый профилактический контроль; В – профилактическое восстановление; К – профилактический контроль; О – опробование.	

Проверка сопротивления изоляции устройств, установленных в ячейках КРУ, шкафах и подключенных к цепям вторичной коммутации, производится для групп цепей тока, напряжения, цепей управления, сигнализации при обесточенных цепях (автоматом ШУ, ШП, мостиковыми перемычками и т.п.).

Допускается в целях совмещения проведения ТО устройств РЗА с ремонтом основного оборудования перенос запланированного вида ТО на срок до одного года. В отдельных обоснованных случаях продолжительность цикла ТО устройств РЗА может быть сокращена.

3.4 Проверка работоспособности изделия

3.4.1 Проверка работоспособности устройств, находящихся в работе, производится визуально. При нормальной работе устройств на передней лицевой панели устройств горит зеленый светодиод **Питание**. Если дисплей устройства находился в погашенном состоянии, то при нажатии любой кнопки он включается и переходит в режим индикации измерений.

Рекомендуется периодически сравнивать показания токов и напряжений на ЖКИ (в режиме измерения) с другими приборами, косвенно оценивая работоспособность измерительной части устройств.

3.4.2 Перечень неисправностей и методы их устранения

При неисправности устройств, вызванной системой самодиагностики, реле «Неисправность» обесточивается, на передней панели устройства загорается светодиод **Неиспр.**, а на ИЧМ отображается код неисправности.

Ряд неисправностей, связанных с областью памяти, не всегда означает выход из строя устройства в целом, а может быть устранен перезапуском питания.

При появлении неисправностей следует записать код неисправности и передать представителям предприятия-изготовителя для принятия мер по замене или устранению.

В таблице 1.2.4 приведен перечень системных неисправностей. Помимо указанных ситуаций действие на светодиод **Неиспр.** и выходное реле «Неисправность» оказывает функция БНН.

При обнаружении, что причиной неисправности устройства является работа функции БНН (по выводимой на ИЧМ надписи «БНН»), необходимо проверить цепи напряжения на целостность и отсутствие замыканий в соединительных проводах. В случае обнаружения неисправностей в цепях – устранить. При отсутствии неисправностей в цепях напряжения, проверить уровень небаланса по напряжению нулевой последовательности по ИЧМ устройства. Если уровень небаланса в нормальном режиме оказывается ниже уставки, то следует снизить значение соответствующей уставки. Если же уровень небаланса в нормальном режиме оказывается ниже минимально возможного значения уставки БНН, следует вывести БНН из работы.

4 Транспортирование, хранение и утилизация

4.1 Условия транспортирования и хранения

4.1.1 Условия транспортирования и хранения устройства и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода в эксплуатацию соответствуют указанным в таблице 4.1.1.

Таблица 4.1.1 – Условия транспортирования и хранения

Вид поставок	Обозначение условий транспортирования в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69	Допустимый срок сохраняемости в упаковке изготовителя, год
	механических факторов по ГОСТ 23216-78	климатических факторов по ГОСТ 15150-69		
Внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ 15846-2002)	С	5(ОЖ4)	3(Ж3)	2
Внутри страны в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846-2002	С	5(ОЖ4)	3(Ж3)	2
Экспортные в районы с умеренным климатом	С	5(ОЖ4)	3(Ж3)	3

4.1.2 Устройства рассчитаны на хранение в неотапливаемых помещениях с верхним значением температуры окружающего воздуха плюс 50 ºС и нижним минус 50 ºС, с относительной влажностью до 98 % при 35 ºС.

4.1.3 При транспортировании допускаются воздействия внешней окружающей среды с верхним значением температуры воздуха плюс 50 ºС и нижним минус 60 ºС.

4.1.4 Транспортирование упакованных устройств может производиться любым видом закрытого транспорта (в железнодорожных вагонах, контейнерах, зарытых автомашинах, герметизированных отсеках воздушного транспорта и т.д.), предохраняющим изделия от воздействия солнечной радиации, резких скачков температур, атмосферных осадков и пыли с соблюдением мер предосторожности против механических воздействий. Устройства для экспортных поставок допускает транспортирование морским путем.

4.1.5 Погрузка, крепление и перевозка устройства в транспортных средствах должны осуществляться в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта с учетом манипуляционных знаков маркировки транспортной тары по ГОСТ 14192-96.

4.1.6 Требования по условиям хранения распространяются на склады изготовителя и потребителя продукции.

4.2 Утилизация

4.2.1 После окончания срока службы устройства подлежат демонтажу и утилизации.

4.2.2 Демонтаж и утилизация устройств не требуют применения специальных мер безопасности и выполняются без применения специальных приспособлений и инструментов.

4.2.3 Утилизацию устройства должна проводить эксплуатирующая организация и выполнять согласно нормам и правилам, действующим на территории потребителя, проводящего утилизацию.

Приложение А

(обязательное)

Габаритные и установочные размеры устройства

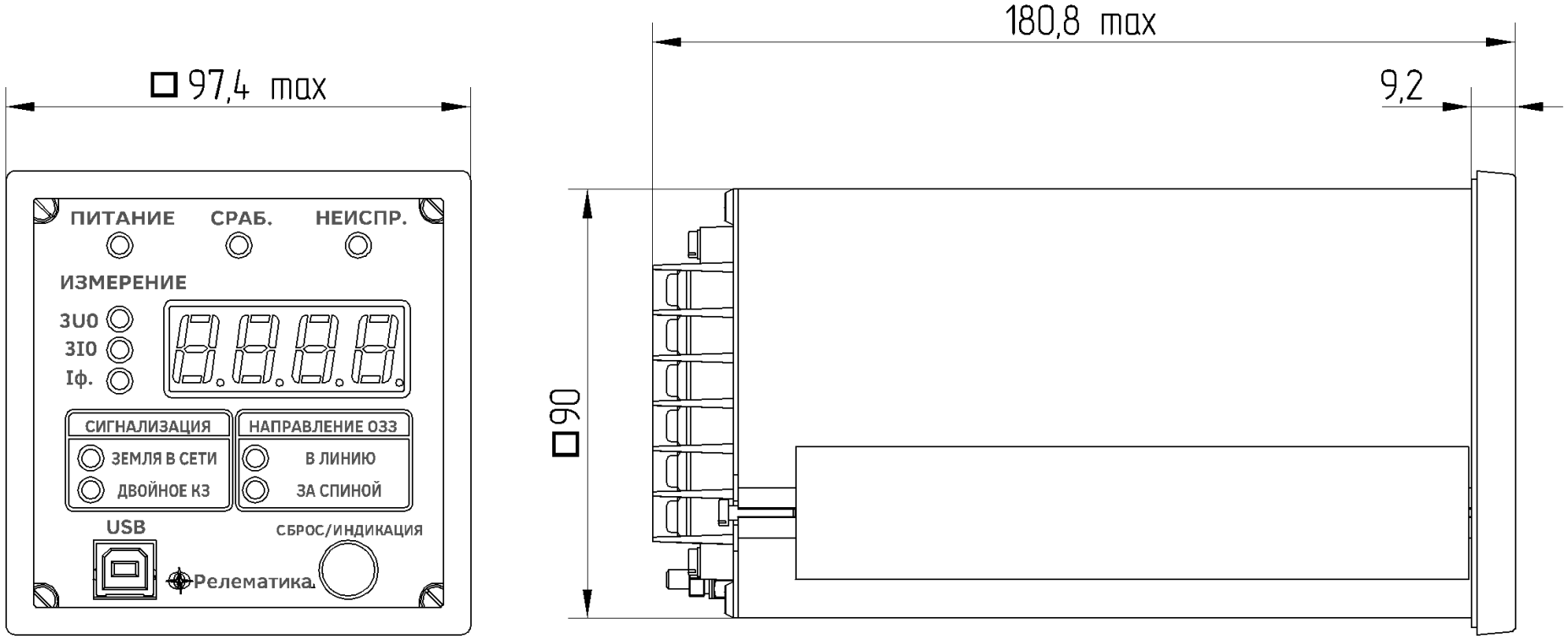

Рисунок А.1 – Габаритные и установочные размеры устройства

Приложение Б

(справочное)

Габаритные и установочные размеры рамки комплекта крепежа устройства

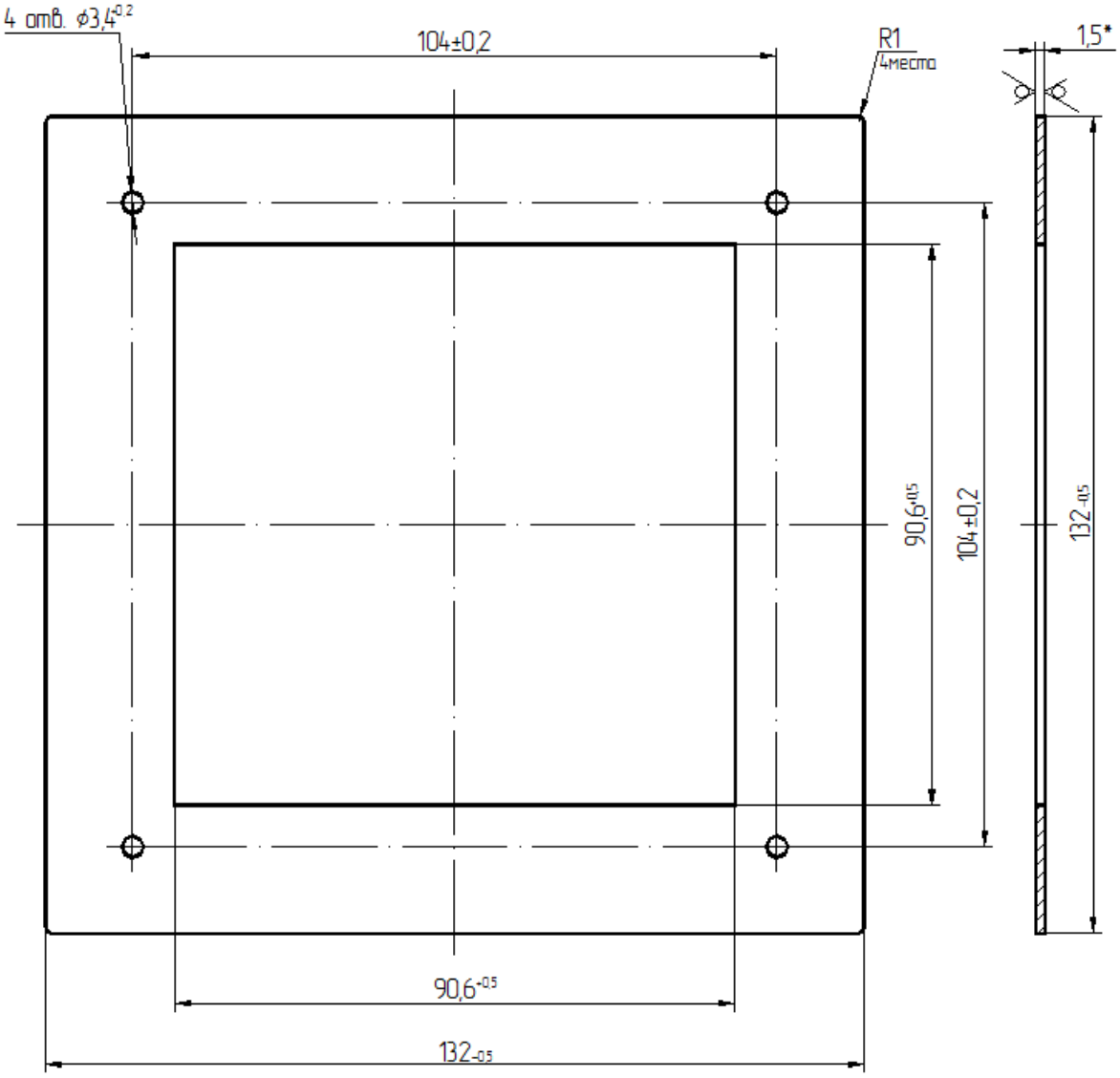

Рисунок Б.1 – Габаритные и установочные размеры рамки комплекта крепежа устройства

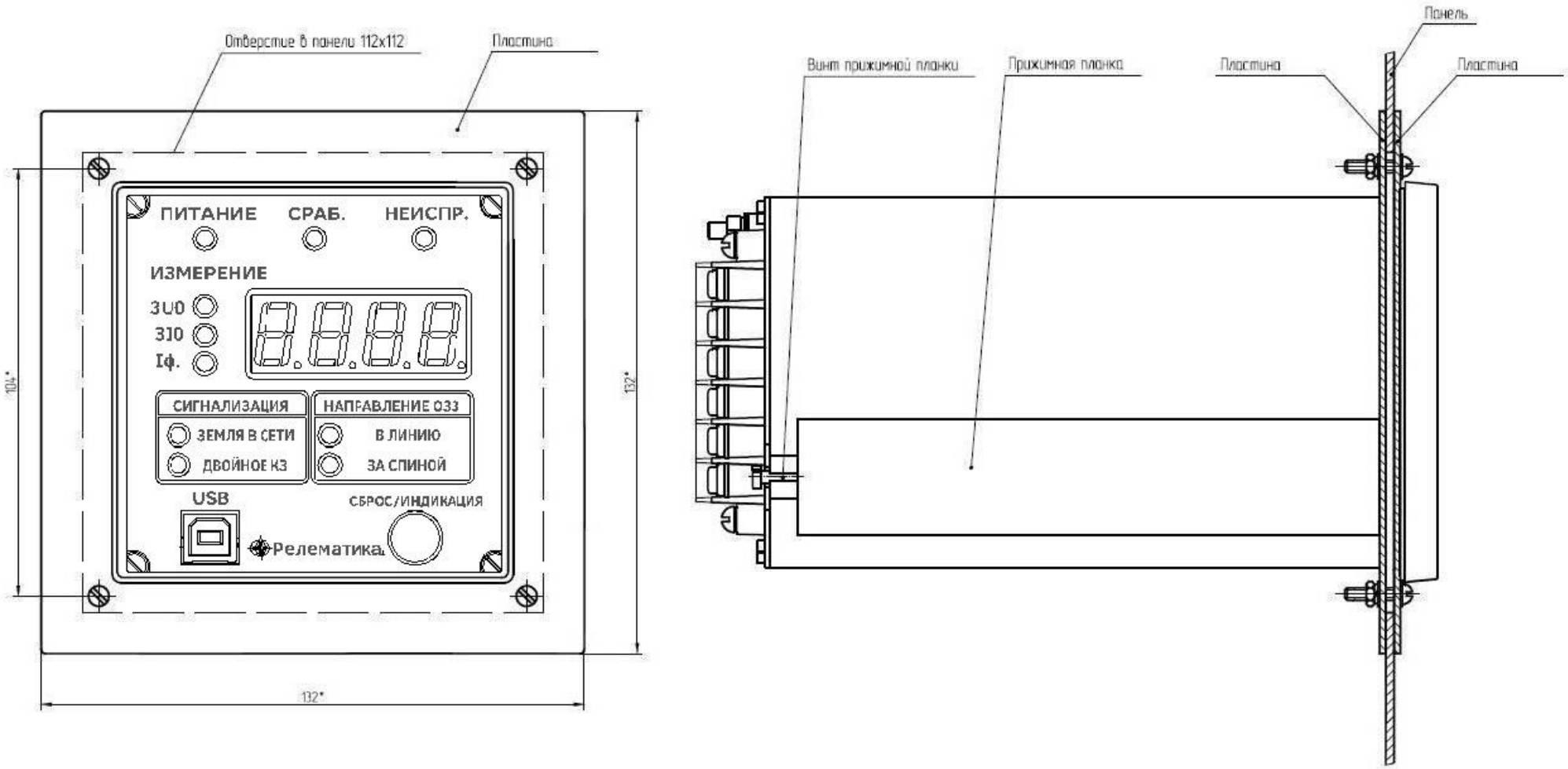

Рисунок Б.2 – Установка устройства на плите

Приложение В

(обязательное)

Схема подключения устройства

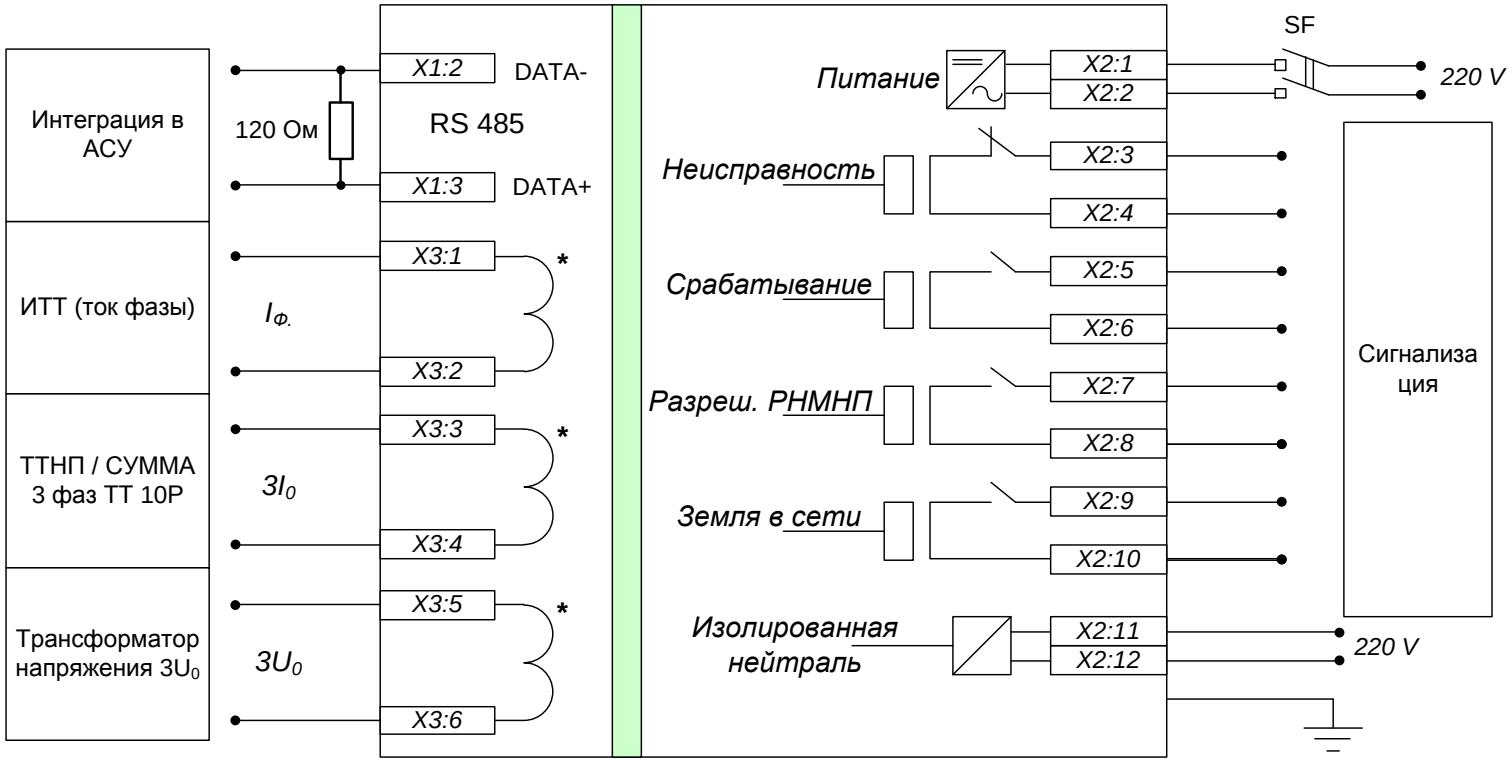

Рисунок В.1 – Схема подключения устройства

Приложение Г
(справочное)
Функциональная схема устройства

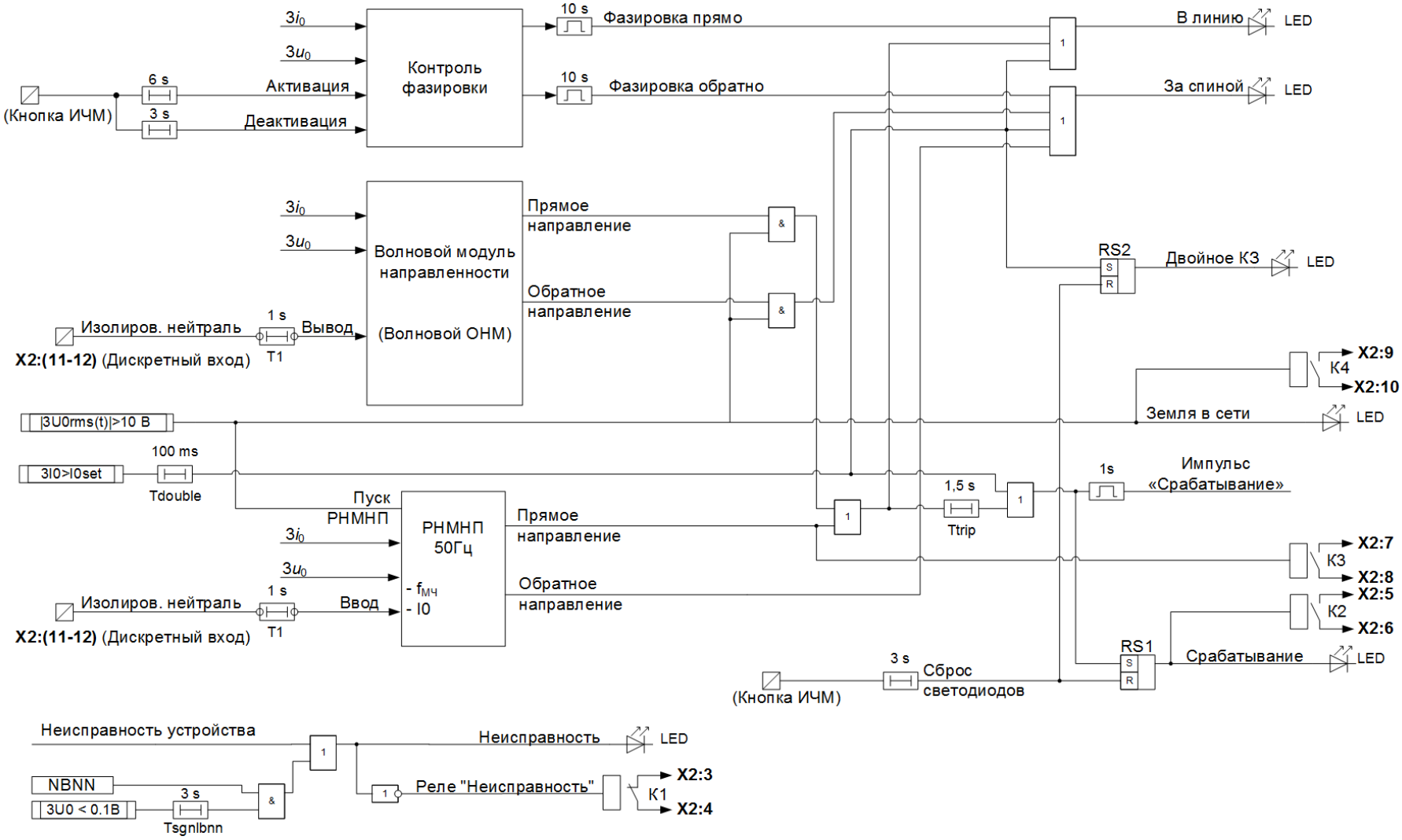

Рисунок Г.1 – Функциональная схема устройства

Приложение Д

(рекомендуемое)

Перечень оборудования и средств измерения

Наименование	**Диапазон измеряемых (контролируемых) величин**	**Класс точности или предел допустимой погрешности**	**Обозначение НТД**
Вольтметр переменного тока	До 300 В	0,5	ГОСТ 8711-93
Вольтметр постоянного тока	До 300 В	0,5	ГОСТ 8711-93
Амперметр переменного тока	(0,5 – 1) А (5 – 10) А	0,5	ГОСТ 8711-93
Трансформатор тока измерительный	(0,5 – 50) А	0,2	ГОСТ 23624-2001
Мегаомметр на 500 В	(0 – 1000) МОм	1,0	ГОСТ 23706-93
Универсальная пробойная установка	(0,5 – 2) кВ	4 (вольтметра)	АЭ2.771.001 ТУ
Комплекс программно-технический измерительный	(0,05 – 20) А (0,05 – 120) В	±0,5%	РЕТОМ
Электронный осциллограф	(0 – 300) В (5 – 400) Гц	±10%	ГОСТ 9829-81
Измеритель временных параметров реле	(0 – 100) с	0,005/0,004	ТУ25-0408.003-83
Примечание – При проведении испытаний и проверок допускается применение другого оборудования, обеспечивающего измерение контролируемых параметров с точностью не ниже требуемой.			

Приложение Е
(справочное)
Пояснения по организации работы устройства

Часто задаваемые вопросы:

1) Как работает волновой орган направления мощности?
2) Какой из органов определения направления на замыкание выбрать?
3) Как рассчитывать уставки (почему не требуется расчет уставок)?
4) Как задавать уставки? В частности, как изменить коэффициент трансформации фазного ТТ?
5) Обязательно ли устанавливать на каждое присоединение? А есть такой же, только один на всю секцию?
6) К чему подключается? Что делать, если только ТТ в фазах А и С?
7) Обязательны ли цепи напряжения?
8) Возможно ли использование в качестве технологического амперметра?
9) Будет ли работать на КЛ? А на КЛ из сшитого полиэтилена?
10) Какова комплектность при поставке?

1 Волновой ОНМ анализирует распространение волн переходного процесса в момент возникновения ОЗЗ. В зависимости от взаимного соотношения первых волн делается вывод о расположении точки замыкания на землю. Принцип определения пояснен на рисунке Д.1. Соотношение первых волн переходного процесса не зависит от режима заземления нейтрали.

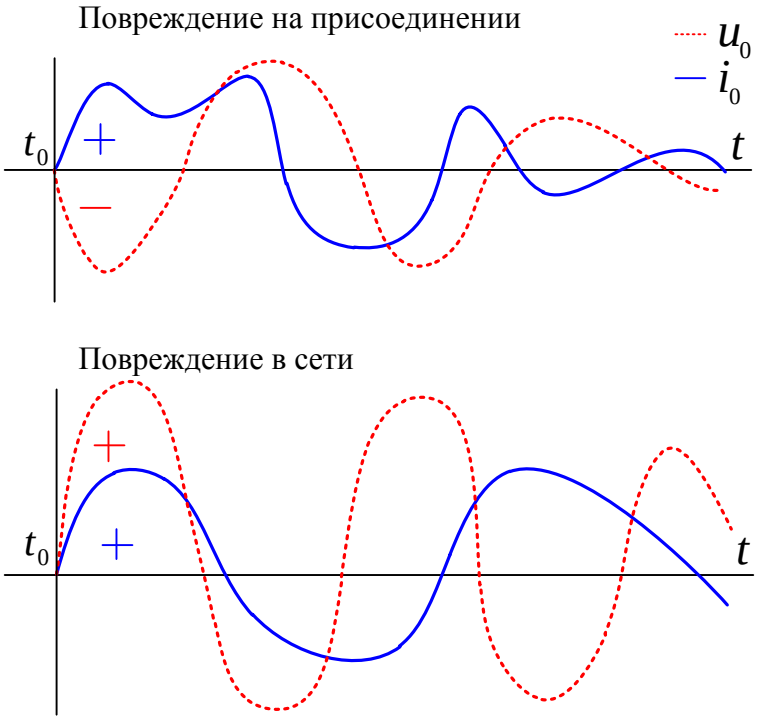

Рисунок Д.1 – Принцип определения ОНМ

2 Право выбора органа определения направления на замыкание остается за Заказчиком. Рекомендации описаны в 1.4.4.1. РНМНП является более простым, с точки зрения понимания и анализа работы, алгоритмом, поэтому рекомендуется использовать его, если обеспечиваются требования по его правильной работе (изолированная нейтраль, установившийся уровень вторичного тока при ОЗЗ превышает 5 мА).

3 Следует разграничить уставки ИО направленности на замыкание, уставки общего пускового органа (ПО), уставки защиты от двойных замыканий (неселективной защиты от ОЗЗ), уставки выдержек времени, уставки БНН. Уставки ИО направленности на замыкание,

заданные в устройстве по умолчанию, выбраны в целях обеспечения максимальной чувствительности при сохранении селективности работы и отстраиваются от небалансов по цепям тока и напряжения нулевой последовательности. Основной величиной, определяющей направление на замыкание, является соотношение между током и напряжением: для волнового ОНМ данный параметр не регулируется, а для РНМНП задается угол максимальной чувствительности. Угол в 65 º выбран исходя из теоретически обоснованного угла 90 º с учетом погрешностей измерительных трансформаторов. И при зоне срабатывания РНМНП в 170 º позволяет селективно определять ОЗЗ на контролируемом присоединении. Уровень фиксации замыкания на землю (ПО) определяется действующими распоряжениями и может быть приравнен к напряжению неселективной сигнализации о замыкании на землю. Уровень срабатывания защиты от двойных замыканий должен быть отстроен от максимального тока ОЗЗ на присоединении. Уставки выдержек времени определяются применением устройства. Выдержка времени на срабатывание защиты от ОЗЗ определяет какие замыкания считаются кратковременными (во время протекания кратковременных замыканий на ИЧМ устройства отображается информация об уровнях электрических величин, направлении на замыкание, после устранения индикация пропадает, действия устройства не происходит). При действии устройства на отключение может быть настроена продолжительность выдачи команды (импульс действия в цепи сигнализации). БНН выполняет важную задачу контроля исправности цепей напряжения, что важно для правильной работы устройства. Принцип работы БНН базируется на наличии небаланса в цепях напряжения в рабочем режиме. Уставка БНН может уточняться при установке устройства непосредственно на объекте по измеренному в рабочем режиме напряжению нулевой последовательности (отображается на ИЧМ устройства).

4 Для редактирования уставок на устройстве используется поставляемое совместно с ним ПО «МиКРА». Рассмотрим на примере изменения параметров измерительного фазного ТТ. ПО «МиКРА» должно быть установлено на компьютере. Для редактирования уставок, необходимо подключить устройство через передний порт при помощи кабеля связи USB A-B. Открыть ПО «МиКРА» и создать новый проект (либо воспользоваться ранее созданным проектом, если таковой имеется). В случае, если используется новый проект, то необходимо в конфигурации устройств добавить подстанцию. Далее в зависимости от необходимости указать уровень напряжения, секцию, присоединение, шкаф и устройство (все промежуточные пункты до устройства являются необязательными и несут лишь дополнительную информацию о местонахождении устройства). После добавления устройства задать описание, выбрать его тип (ТОР 300, ТОР 110, ТОР 120), линию связи (Последовательный COM порт, номер, остальные параметры выставятся по умолчанию). Далее нажать кнопку «Подключить» (рисунок Д.2). Развернуть меню, под устройством и выбрать вкладку «Уставки». В появившемся окне нажать «Получить список». Дважды щелкнуть на появившемся файле уставок и согласить на выгрузку файла (рисунок Д.3). Редактирование уставок происходит в файле, сохраняемом на рабочем компьютере. После выгрузки файла он автоматически раскрывается. Работать можно в появившемся окне, а можно выбрать необходимую группу уставок в «Дереве уставок» под вкладкой «Уставки». Редактируются необходимые значения, после каждого редактирования необходимо нажать «Enter» или перейти на другую строчку. Изменения выделяются зеленым цветом. После окончания редактирования необходимо нажать кнопку «Сохранить» (рисунок Д.4). Далее необходимо вернуться на вкладку «Уставки». На отредактированном файле уставок щелкнуть правой кнопкой и выбрать «Загрузить в устройство» и согласиться на загрузку файла (рисунок Д.5). Устройство загрузит и применит новый файл уставок. Редактирование уставок закончено. Можно отключить устройство от ПО «МиКРА». Закрыть ПО «МиКРА», сохранив новый проект, изменения в проекте в зависимости от необходимости. Отсоединить кабель связи.

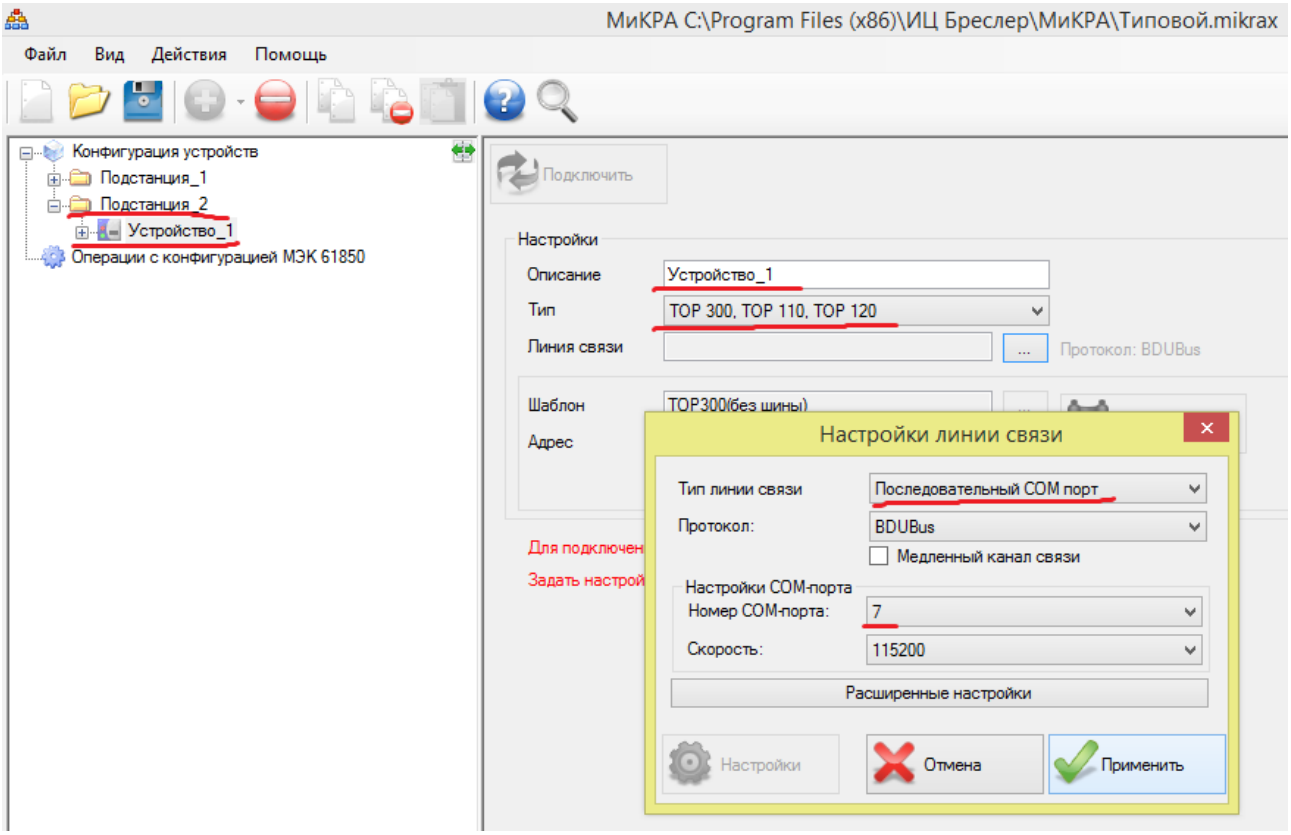

Рисунок Д.2 – Настройка связи с устройством

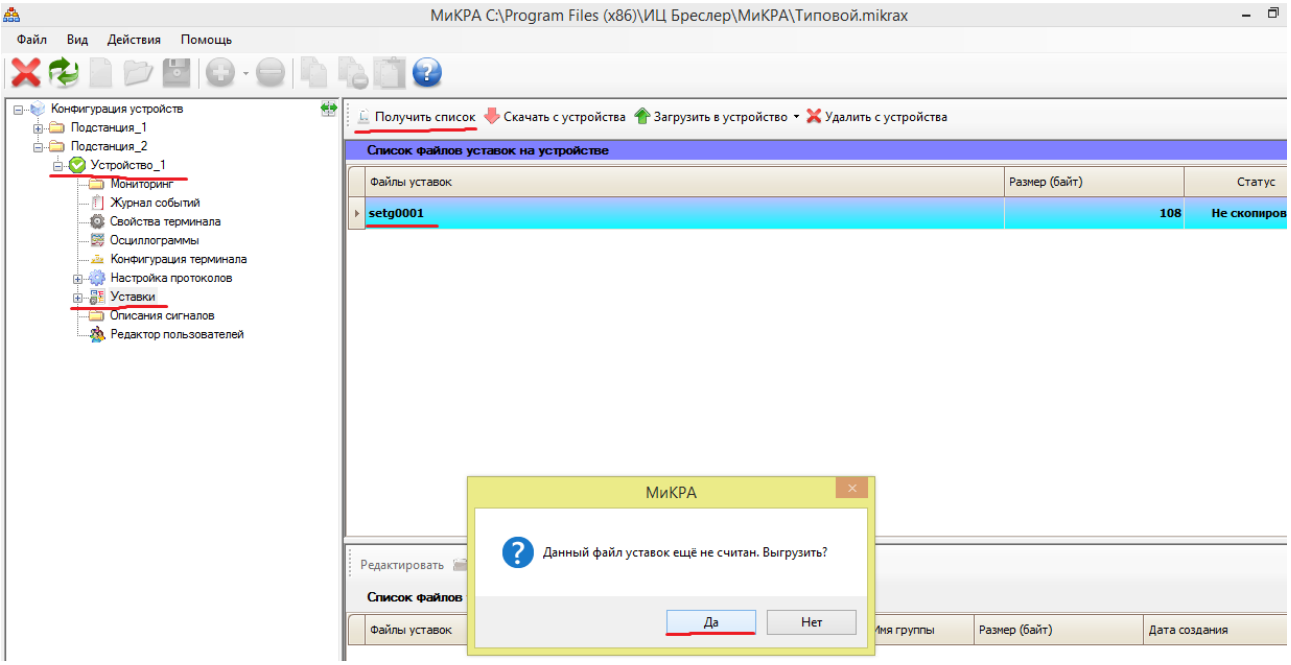

Рисунок Д.3 – Скачивание файла уставок

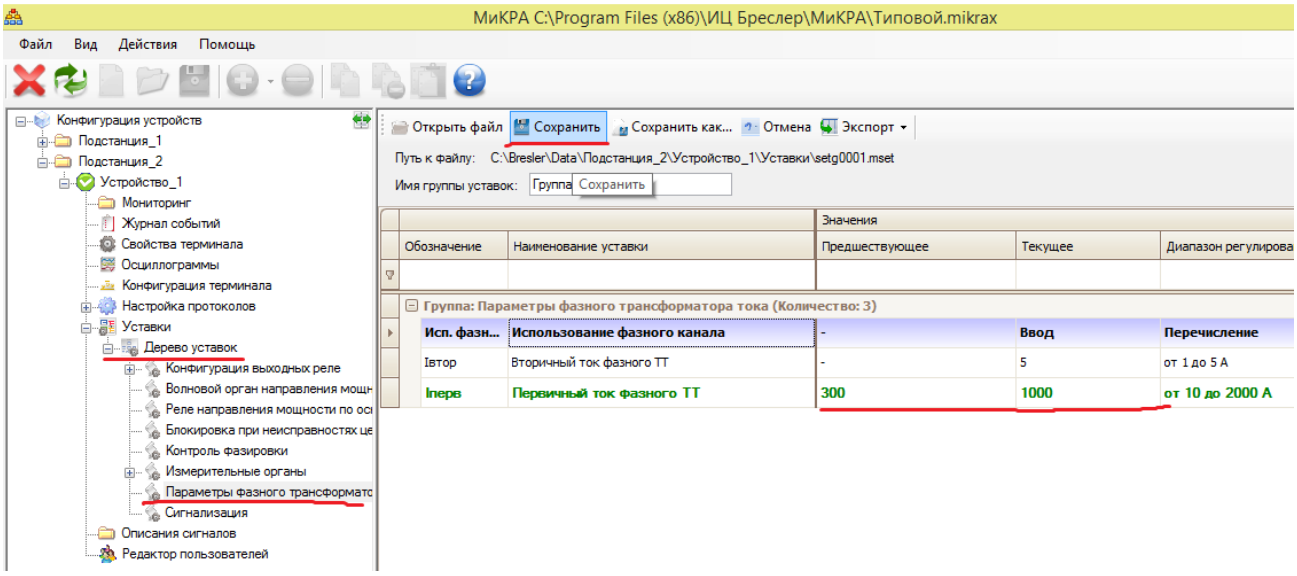

Рисунок Д.4 – Редактирование уставок

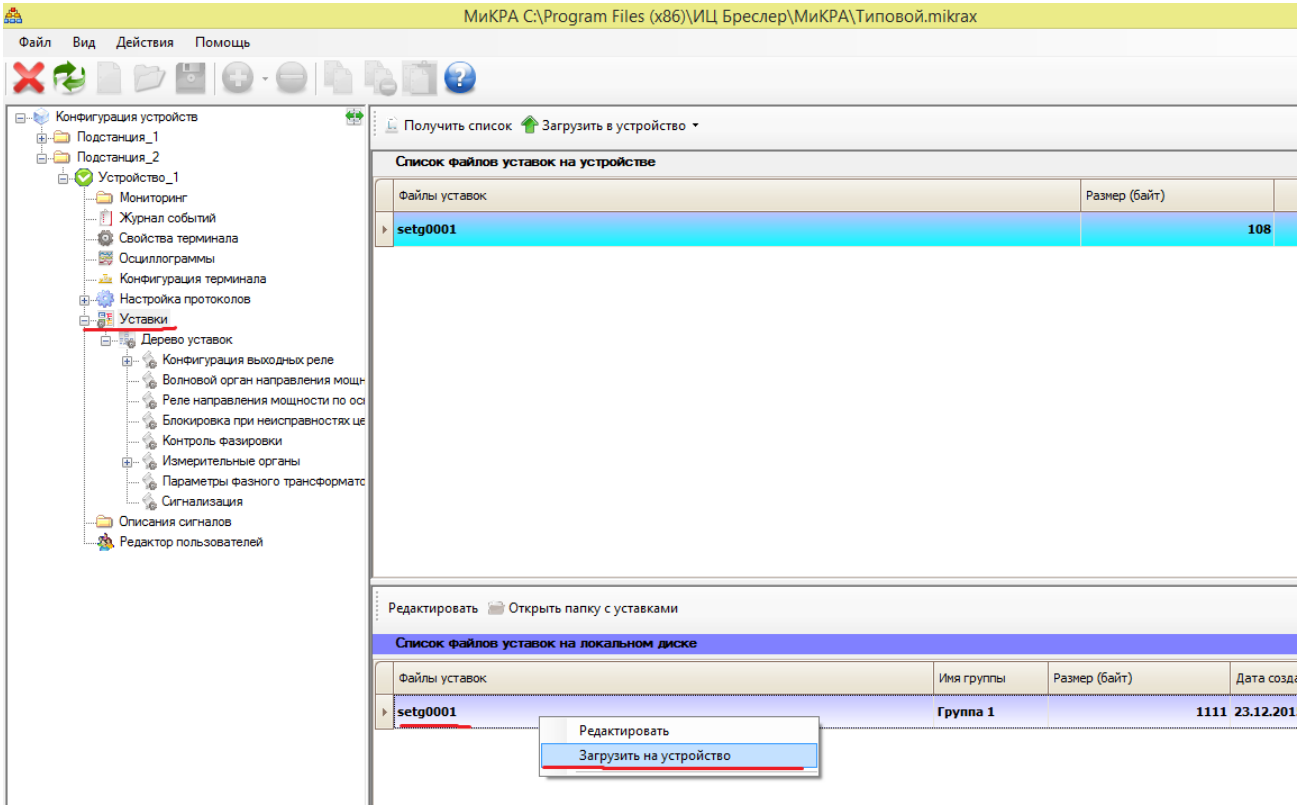

Рисунок Д.5 – Загрузка файла уставок

5 Устройство ТОР 110 ИЗН является индивидуальным и защищает присоединение, на котором установлено. Необходимость установки устройств на каждом присоединения определяет заказчик. При полном закрытии секции устройствами возможно выявить замыкание на шинах. Реализовать волновой ОНМ на базе централизованного устройства защиты от ОЗЗ (одно устройство на секцию) на сегодняшний день невозможно из-за высоких требований по частоте дискретизации наблюдений и производительности процессора.

6 Устройство для выполнения функций индикатора фазного тока подключается к ИТТ любой из фаз, для выполнения функций селективной защиты от ОЗЗ устройство подключается к трансформатору тока нулевой последовательности («бублику») и к обмотке разомкнутого треугольника ИТН (рисунок Д.6а). Также устройство может подключаться на сумму токов фазных ТТ (рисунок Д.6б).

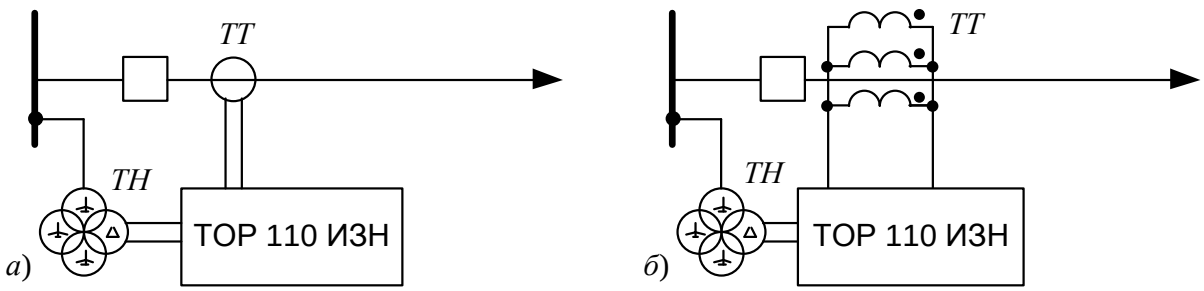

Рисунок Д.6 – Подключение устройства
а) к ТТ нулевой последовательности; б) на сумму фазных ТТ

Если ТТ установлены только в фазах А и С, то для работы устройства требуется установка ТТ в фазе В.

7 Для работы в качестве индивидуального направленного устройства защиты от ОЗЗ необходимы цепи напряжения. В то же время устройство может работать в качестве неселективной токовой отсечки по нулевой последовательности, в данном случае цепи напряжения использоваться не будут. На базе данных устройств может быть выполнена групповая защита секции без цепей напряжения. Однако, это требует установку устройств на всех присоединениях секции, обвязку их в единую сеть и специального ПО устройства. Групповая защита может быть выполнена по согласованию с заводом-изготовителем.

8 Устройство выполняет функцию цифровой индикации фазного тока и не предназначено для использования в качестве технологического амперметра.

9 Устройство работоспособно в кабельных сетях. Есть опыт применения в кабельных сетях. Кабельные сети с изоляцией из сшитого полиэтилена исключения не составляют.

10 В комплект поставки входят:

– устройство типа ТОР 110 ИЗН – 1 шт.;
– крепеж – 1 комплект;
– паспорт – 1 экз.;
– руководство по эксплуатации – 1 экз. на партию, если иное не оговорено в заказе;
– диск с ПО и документацией – 1 комплект на партию, если иное не оговорено в заказе;
– согласующее устройство (кабель связи для подключения к ПК) – поставляется по отдельному требованию.

Список сокращений

АСУ ТП	автоматизированная система управления технологическим процессом;
БНН	блокировка при неисправности цепей напряжения;
ГОСТ	национальный стандарт;
ЖКИ	жидкокристаллический индикатор;
ИО	измерительный орган;
ИТН	измерительный трансформатор напряжения;
ИТТ	измерительный трансформатор тока;
ИЧМ	интерфейс «человек-машина»;
КЗ	короткое замыкание;
КСО	камера стационарная одностороннего обслуживания;
КРУ	комплектное распределительное устройство;
КРУН	комплектное распределительное устройство наружной установки;
КТП СН	комплектная трансформаторная подстанция собственных нужд;
МЭК	международная электротехническая комиссия, занимающаяся разработкой международных стандартов;
ОЗЗ	однофазное замыкание на землю;
ОНМ	орган направления мощности;
ПО	программное обеспечение;
РЗА	релейная защита и автоматика;
РНМНП	реле направления мощности нулевой последовательности;
РЭ	руководство по эксплуатации;
ТО	техническое обслуживание;
ТТ	трансформатор тока;
ТН	трансформатор напряжения;
ЛЭП	линия электропередачи.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	изменённых	заменённых	новых	аннулированных					
–			все		31	АИПБ.234-2014			12.2014
1		все			–	АИПБ.111-2015			09.2015
2		12,15, 16,31	32–36		36	АИПБ.267-2015			02.2016
3	–	1, 2, 5, 10, 11, 29-38	–	28	37	АИПБ.251-2016			09.2016
4		1-33		34-37	33	АИПБ.04-2017			04.2017
5		21			–	АИПБ.165-2017			04.2017
6		2, 21, 23			–	АИПБ.173-2017			05.2017
7		2-33			–	АИПБ.142-2019			05.2019