Утвержден
АИПБ.656122.022-01 РЭ-ЛУ

УСТРОЙСТВО
ЗАЩИТЫ БЛИЖНЕГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ
«ТОР 120 ТТЗ»

Руководство по эксплуатации
АИПБ.656122.022-01 РЭ

Авторские права на данный документ принадлежат ООО «Релематика», 2018.

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 6
1.1 Назначение 6
1.2 Технические характеристики 6
1.2.1 Основные технические данные устройства 6
1.2.2 Допустимые условия работы 7
1.2.3 Сопротивление и электрическая прочность изоляции 7
1.2.4 Входные аналоговые цепи 8
1.2.5 Цепи оперативного питания 8
1.2.6 Входные дискретные цепи 10
1.2.7 Выходные цепи устройства 10
1.2.8 Цепи заземления 10
1.2.9 Надёжность 11
1.2.10 Интерфейсы связи 11
1.2.11 Регистрация событий 12
1.2.12 Осциллографирование 13
1.2.13 Измерения величин 13
1.2.14 Самодиагностика 13
1.2.15 Электромагнитная несовместимость 14
1.3 Состав изделия 15
1.4 Устройство и работа 15
1.4.1 Функциональная и структурная схема устройства 16
1.4.2 Максимальная токовая защита (МТЗ) 16
1.4.3 Блок управления конденсаторами (БУК) 17
1.4.4 Блок диагностики конденсаторов (БДК) 19
1.4.5 Входные сигналы устройства 19
1.4.6 Выходные реле 21
1.4.7 Цепи сигнализации 21
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности 22
1.6 Маркировка и пломбирование 22
1.7 Упаковка 23

2 Использование по назначению 24
2.1 Эксплуатационные ограничения 24
2.2 Подготовка к работе и ввод в эксплуатацию 24
2.2.1 Меры безопасности 24
2.3 Внешний осмотр 24
2.4 Размещение и монтаж 24
2.5 Использование интерфейса «человек-машина» 24
2.5.1 Измерение токов во вторичных величинах 26
2.5.2 Индикация состояния дискретных входов и выходных реле 26
2.5.3 Параметры последовательной связи 28
2.5.4 Настройки даты и времени терминала 29
2.5.5 Информация об устройстве 30
2.6 Использование ПК и ПО «МиКРА» 30
2.6.1 Настройка соединения ПО «МиКРА» с терминалом 30
2.6.2 Настройка прав доступа 31
2.6.3 Мониторинг сигналов 32
2.6.4 Журнал событий 33
2.6.5 Осциллограммы 33
2.6.6 Уставки 34
2.6.7 Конфигурация терминала 36

2.7 Рекомендации по установке конфигурации устройства 39

3 Техническое обслуживание и ремонт 40

3.1 Общие указания 40
3.1.1 Цикл технического обслуживания 40
3.2 Меры безопасности 40
3.3 Порядок технического обслуживания и проверка работоспособности изделия 41
3.3.1 Проверка сопротивления и прочности изоляции 42
3.3.2 Проверка уставок и характеристик 42
3.4 Проверка работоспособности изделия, находящегося в работе 43
3.5 Перечень неисправностей и методы их устранения 43
3.6 Утилизация 44

4 Транспортирование и хранение 45

5 Гарантии изготовителя 46

Приложение А (обязательное) Структура условного обозначения 47

Приложение Б (справочное) Внешний вид, габаритные и установочные размеры 48

Приложение В (обязательное) Расположение клемм подключений 51

Приложение Г (обязательное) Элементы функциональных логических схем 52

Приложение Д (обязательное) Функциональная схема терминала 54

Приложение Е (обязательное) Перечень сигналов 55

Приложение Ж (обязательное) Перечень оборудования и средств измерения 56

Список сокращений 57

До изучения настоящего руководства по эксплуатации терминал не включать!

Настоящее РЭ предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и обслуживания устройства защиты ближнего резервирования «ТОР 120 ТТЗ», именуемого в дальнейшем «устройство» или «терминал».

Настоящее РЭ распространяется на терминалы с версией внутреннего **ПО от 27.10.2017** и версией **ФС от 17.03.2018.**

Данный документ включает в себя разделы:

- раздел «Описание и работа», в котором приводятся особенности данного типоисполнения, основные технические данные и конструктивное выполнение устройства;
- раздел «Использование по назначению», где приводятся рекомендации и инструкции по регулированию и настройке, установке уставок и параметров;
- раздел «Техническое обслуживание и ремонт», в котором приводятся рекомендации по периодичности и объёму технического обслуживания, а также ремонту устройства.

Устройство «ТОР 120 ТТЗ» соответствует требованиям технических условий ТУ 3433-010-54080722-2006 и ГОСТ Р 51321.1-2007. Устройство разработано в соответствии с РД 34.35.310-97 «Общие технические требованиями к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем» с соблюдением необходимых требований для применения их на ПС с переменным, выпрямленным переменным или постоянным оперативным током.

Для обеспечения интеграции в систему мониторинга подстанций и АСУ ТП в устройстве реализованы различные протоколы связи.

Необходимые параметры и надежность работы устройства в течение срока службы обеспечиваются не только качеством 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 устройства в дальнейшем могут быть внесены изменения, не ухудшающие параметры и качество изделия.

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Терминал «ТОР 120 ТТЗ» – микропроцессорное устройство, предназначенное для осуществления функций защиты, управления и сигнализации на объектах энергетики с напряжением 6-110 кВ.

1.1.2 Терминал предназначен для установки на ОРУ электрических станций и ПС в шкафах наружной установки.

1.1.3 Устройство предназначено для применения в качестве резервной защиты различных присоединений, в виде самостоятельного изделия или совместно с другими устройствами РЗА, выполненными на различной элементной базе (в том числе и на электромеханической элементной базе).

1.1.4 Терминал является свободно конфигурируемыми. Функциональная логическая схема разработана при помощи инструмента графического программирования, который позволяет конфигурировать назначение дискретных входов и выходов, аналоговых входов, кнопок управления, светодиодов, осциллограф, регистратор, пользовательский интерфейс. Применение свободно программируемой логики позволяет модифицировать типовые функциональные логические схемы, учитывая специфику защищаемого объекта.

1.1.5 Функциональное назначение устройства отражается в структуре его условного обозначения, приведённой в приложении А.

Пример записи обозначения устройства защиты «ТОР 120 ТТЗ» выполняющего функции защиты ближнего резервирования, с блоками входных/выходных цепей и блоком конденсаторов, порт связи с интерфейсом RS-485, на номинальное напряжение оперативного тока 220 В, климатического исполнения У3 при его заказе и (или) в других документах для поставок в Российскую Федерацию:

«Терминал типа ТОР 120 ТТЗ 23 1602 У3».

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные технические данные устройства

Основные технические данные устройства приведены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Основные технические данные устройства

Основные технические данные	Значение
Номинальная частота переменного тока, Гц	50
Номинальный переменный ток, А: - цепей защиты от междуфазных замыканий - защиты от однофазных замыканий на землю	 5 5 и 0,25
Номинальное напряжение оперативного постоянного, выпрямленного переменного или переменного тока, В	220 (110 по заказу)
Рабочий диапазон напряжения оперативного тока, В	от 88 до 264
Потребление: – цепей переменного тока в состоянии покоя/срабатывания, ВА, не более – цепей оперативного тока в состоянии покоя/срабатывания, Вт, не более	 10/22 на фазу[1)] 7/15
Габаритные размеры (ширина, высота, глубина), мм	220x290x136
Масса устройства, кг, не более	7
[1)] В диапазоне от 1,5 до 10 А	

1.2.2 Допустимые условия работы

1.2.2.1 Вид климатического исполнения устройства и категория размещения – У3 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 У3:

- 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 25 °С;
- высота над уровнем моря не должна быть более 2000 м, при больших значениях должен вводиться поправочный коэффициент степени снижения электрической прочности воздушных промежутков с высотой по ГОСТ 15150-69;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;
- место установки устройств должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- атмосфера типа II (промышленная).

1.2.2.3 Степень загрязнения 1 по ГОСТ Р 51321.1-2007 – загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение.

1.2.2.4 В части воздействия факторов внешней среды устройство удовлетворяет требованиям группы механического исполнения М7 по ГОСТ 30631-99. При этом уровень вибрационных нагрузок от 0,5 до 100 Гц с ускорением 1 g. Устройство выдерживает многократные ударные нагрузки длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 3 g.

Устройства сейсмостойки при воздействии землетрясений интенсивностью 9 баллов по MSK-64 и уровне установки над нулевой отметкой до 10 м по ГОСТ 30546.1-98.

1.2.2.5 Устройство имеет исполнение оболочки со степенью защиты с лицевой панели IP 40, с задней стороны – IP 20 по ГОСТ 14254-2015.

1.2.3 Сопротивление и электрическая прочность изоляции

1.2.3.1 Сопротивление изоляции всех независимых цепей устройства, кроме портов последовательной связи, относительно корпуса и всех независимых цепей между собой в холодном состоянии составляет не менее 100 МОм.

Примечание – Характеристики и параметры устройства, приводимые в тексте без особых оговорок, соответствуют температуре окружающего воздуха (20±5) °С, относительной влажности (45-80) %, 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 по ГОСТ IEC 60255-5-2014. 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 Входные аналоговые цепи

1.2.4.1 Клеммные колодки токовых цепей предназначены для присоединения под винт одного или двух одинаковых проводников общим сечением до 6 мм^2 включительно и сечением не менее 1 мм^2 каждый. Клеммные колодки цепей питания, входных и выходных цепей предназначены для подсоединения под винт одного или двух одинаковых проводников общим сечением до 2,5 мм^2 включительно и не менее 0,5 мм^2 каждый.

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

1.2.4.2 Токовые цепи МТЗ выдерживают без повреждений токи:

- 15 А – длительно;
- 150 А – в течение 1 с.

1.2.4.3 Входные цепи переменного тока 0,25 А и 5 А должны выдерживать без повреждений токи соответственно:

- 1,5 А и 15 А – длительно;
- 40 А и 150 А – в течение 1 с.

1.2.4.4 Устройство сохраняет работоспособность при искажении формы вторичного тока трансформатора тока, соответствующей токовой погрешности до 70 % включительно в установившемся режиме, при этом должна быть обеспечена кратность параметров срабатывания по отношению к уставкам не менее 2.

1.2.4.5 Устройство правильно функционирует при изменении частоты входных сигналов тока в диапазоне от 0,9 до 1,1 F_N. Относительная дополнительная погрешность параметров срабатывания измерительных органов устройства при этом не превышает ± 3 % относительно значений параметров срабатывания, измеренных при номинальной частоте.

1.2.5 Цепи оперативного питания

1.2.5.1 Устройство может получать питание двумя способами:

- питание по оперативным цепям переменного напряжения;
- питание от измерительных цепей через ИТТ.

1.2.5.2 Устройство сохраняет работоспособность при длительном изменении напряжения питания постоянного, переменного или выпрямленного переменного оперативного тока в диапазоне от 88 до 264 В, а также при длительных отклонениях напряжения оперативного питания в диапазоне плюс 10 %, минус 20 % от номинальных параметров. Допустимые кратковременные отклонения напряжения (предельный диапазон) плюс 20 %, минус 50 %.

1.2.5.3 Устройство правильно функционирует без изменения параметров и характеристик срабатывания при наличии в напряжении оперативного постоянного тока пульсаций до 12 % от среднего значения.

1.2.5.4 Время готовности устройства (без возможности непосредственного действия на ЭМО) после подачи напряжения оперативного питания не более 0,12 с. Время заряда одного конденсатора с момента подачи оперативного напряжения составляет не более 1,8 с. Минимальное время (с учётом времени заряда одного из конденсаторов отключения) отключения повреждения при одновременной подаче тока повреждения (полуторакратного по отношению к уставке) и напряжения оперативного питания не превышает 2 с.

1.2.5.5 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.

1.2.5.6 Устройство может получать питание от токовых цепей фаз А и С (в случае необходимости есть возможность подключения фазы В), при отсутствии оперативного напряжения, с приведёнными параметрами:

- для надёжного включения устройства, суммарный ток питания терминала должен быть не менее 1,5 А;
- для надёжного включения устройства и заряда конденсаторов, ток питания терминала должен быть не менее 4,8 А.

Расчёт тока питания осуществляется по формуле

$$I_{\text{пит}} = \left|\underline{I}_A + \underline{I}_{B1}\right| + \left|\underline{I}_C + \underline{I}_{B2}\right|,$$

$$\text{где } \underline{I}_{B1} = \underline{I}_{B2} = \frac{1}{2}\underline{I}_B.$$

Данная формула расчёта тока питания справедлива для подключения цепей тока к клемме ХА1 согласно схеме на рисунке 1.2.1.

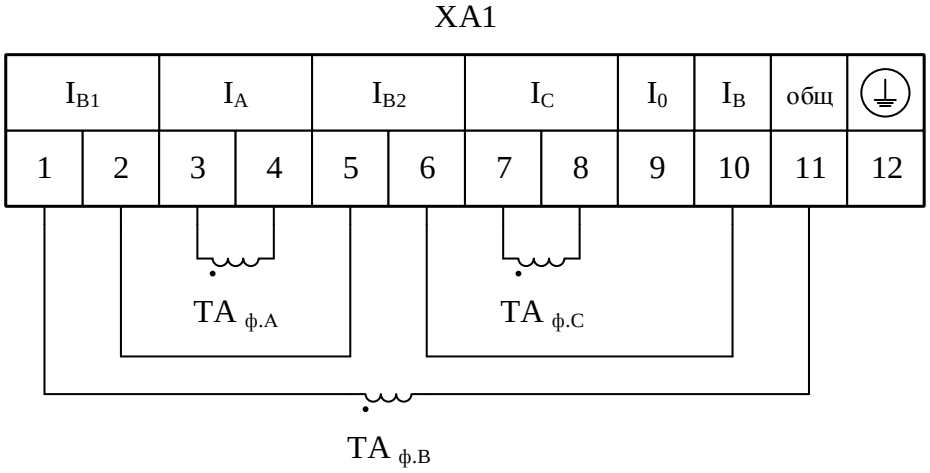


Рисунок 1.2.1 – Схема подключения токовых цепей

Клеммы ХА1.3 - ХА1.4 и ХА1.7 - ХА1.8 служат для подключения измерительных цепей тока фаз А и С соответственно, по которым осуществляется отбор мощности питания устройства, при отсутствии оперативного напряжения, а также происходит измерение величины тока. Подключение измерительных цепей тока фазы В к клеммам ХА1.10 - ХА1.11 необходимо только для измерения величины тока. Клеммы ХА1.1 - ХА1.2 и ХА1.5 - ХА1.6 служат для подключения измерительных цепей тока фазы В с целью отбора мощности питания устройства, при отсутствии оперативного напряжения.

При необходимости возможно встречное подключение обмоток питания от фазы В I_{B1} и I_{B2}, в таком случае формула расчёта тока питания будет следующей

$$I_{\text{пит}} = \left|\underline{I}_A - \underline{I}_{B1}\right| + \left|\underline{I}_C - \underline{I}_{B2}\right|,$$

$$\text{где } \underline{I}_{B1} = \underline{I}_{B2} = \frac{1}{2}\underline{I}_B.$$

1.2.5.7 Также предусмотрено питание от порта USB для обеспечения возможности считывания аварийной информации, ввода уставок и тестирования устройства.

1.2.5.8 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 одного из выводов любого из дискретных входов.

1.2.5.9 После перерывов питания любой длительности устройство сохраняет заданные программы действия и следующие параметры:

- уставки и конфигурацию устройства;
- осциллограммы аварийных процессов;
- параметры аварийных событий и работы выключателя;
- наименования сработавших защит и функций автоматики.

1.2.5.10 Мощность, потребляемая устройством от внешних цепей оперативного напряжения в режиме срабатывания, не превышает 22 Вт, в дежурном режиме – 10 Вт.

1.2.5.11 Мощность, потребляемая входными цепями переменного тока, не превышает 8 ВА/фазу в режиме срабатывания, 4 ВА/фазу – в дежурном режиме, при входном токе не более 5 А.

1.2.6 Входные дискретные цепи

1.2.6.1 Уровень изоляции входной цепи относительно корпуса и между остальными цепями 2000 В. Входные дискретные цепи выполнены с применением оптоэлектрических преобразователей и обеспечивают гальваническое разделение внутренних цепей устройств с внешними цепями.

1.2.6.2 Номинальное значение напряжения входных сигналов 220 В или 110 В.

1.2.6.3 При номинальном напряжении оперативного тока 220 В напряжение срабатывания дискретного входа находится в диапазоне от 158 до 170 В, напряжение возврата в диапазоне от 154 до 132 В.

1.2.6.4 При иных значениях номинального оперативного тока напряжение срабатывания дискретного входа составляет (0,65-0,75) $U_{ном}$, коэффициент возврата – 0,9.

1.2.6.5 Для защиты входных цепей от повреждения при кратковременных или длительных перенапряжениях в устройстве предусмотрены ограничители перенапряжений (варисторы), уровень среза которых составляет (330-350) В.

1.2.6.6 Потребление входных дискретных цепей при номинальном напряжении 220 В – не более 1 Вт.

1.2.6.7 Входной ток дискретных цепей в момент срабатывания не менее 15 мА.

1.2.6.8 Длительность входного сигнала, достаточного для срабатывания входной цепи не менее 20 мс.

1.2.6.9 Количество дискретных входных цепей – 5.

1.2.7 Выходные цепи устройства

1.2.7.1 Уровень изоляции каждой выходной цепи относительно корпуса и между остальными цепями 2000 В. Выходные цепи устройства выполнены с использованием малогабаритных реле и обеспечивают гальваническое разделение внутренних цепей устройств с внешними цепями.

1.2.7.2 Выходные контакты управления коммутационными аппаратами имеют коммутационную способность в цепях постоянного тока напряжением 220 В с постоянной времени до 0,05 с при числе коммутаций не менее 2000:

- на замыкание 40 А длительностью 0,03 с, 30 А длительностью 0,2 с, 15 А длительностью 0,3 с, 10 А длительностью 1 с;
- на размыкание 0,25 А.

1.2.7.3 Выходные контакты управления внешними цепями блокировок других устройств РЗА и цепями сигнализации коммутируют 30 Вт в цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой, с постоянной времени 0,02 с при напряжениях от 24 до 250 В или при токе до 1 А, с коммутационной износостойкостью не менее 10000 циклов.

Длительно допустимый ток контактов выходных реле управления и сигнализации реле 5 А.

1.2.7.4 Выходные цепи воздействия на ЭМО предназначены для прямого подключения к цепям электромагнитов. При срабатывании МТЗ накопленная на конденсаторах (установленных в устройстве) С1 и С2 энергия будет передана к соответствующему ЭМО. Ёмкость конденсаторов составляет 220 мкФ.

1.2.8 Цепи заземления

Устройство имеет клемму для подключения защитного заземления к общему контуру заземления. 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.

1.2.9 Надёжность

1.2.9.1 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.

1.2.9.2 Средняя наработка на отказ составляет не менее 125 000 ч.

1.2.9.3 Среднее время восстановления работоспособного состояния устройства при наличии полного комплекта запасных блоков составляет не более 0,5 ч с учётом времени нахождения неисправности.

1.2.9.4 Полный средний срок службы устройства составляет не менее 25 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

1.2.9.5 Средний срок службы блоков до капитального ремонта составляет не менее 10 лет.

1.2.9.6 Вероятность отказа в срабатывании за год составляет не более 10^{-6}.

1.2.9.7 Параметр потока ложных срабатываний составляет не более 10^{-6} ч.

1.2.10 Интерфейсы связи

1.2.10.1 Устройство «ТОР 120 ТТЗ» имеет два порта связи. На лицевой панели находится порт связи с USB (изолированный) для подключения ПК через стандартный USB A-B кабель. На задней панели предусмотрен дополнительный порт связи, предназначенный для подключения устройства к АСУ ТП через интерфейс RS-485.

1.2.10.2 Передний порт предназначен для просмотра и параметризации функций защит и автоматики, считывания содержимого аварийного осциллографа и регистратора аварийных событий. Для связи с терминалами через передний порт связи необходим переносной (или стационарный) компьютер с установленным специализированным ПО и стандартный USB A-B кабель связи. Изображения разъёмов кабеля приведены на рисунке 1.2.2. Скорость обмена по переднему порту фиксированная – 115200 бит/с.

1.2.10.3 Через порт с интерфейсом RS-485 обеспечивается передача информации о состоянии устройства и режиме защищаемого объекта, информации из регистратора событий и аварийного осциллографа.

а) тип А

б) тип В

Рисунок 1.2.2 – Разъёмы USB

1.2.10.4 Порт с интерфейсом RS-485 используется для организации полудуплексного обмена информацией с устройством по двухпроводной линии связи на основе витой пары. Назначение контактов разъёма порта с интерфейсом RS-485 приведено в таблице 1.2.2. Технические данные порта с интерфейсом RS-485 приведены в таблице 1.2.3.

Таблица 1.2.2 – Назначение контактов разъёма с интерфейсом RS-485

Контакт	Сигнал	Назначение
1	Общий (Common)	Сигнальное заземление
2	DATA B (D+)	Положительный вход/выход данных
3	DATA A (D-)	Отрицательный вход/выход данных
4	R	Вывод согласующего резистора R = 120 Ом

Таблица 1.2.3 – Параметры порта с интерфейсом RS-485

Параметр	Значение
Тип разъёма	Вилка MSTB 2,5/4 (PHOENIX)
Прочность изоляции	1500 В RMS (1 мин)
Количество устройств в линии	До 32
Полная длина линии связи	До 1200 м

1.2.10.5 Ответная часть разъёма порта представляет собой четырёхконтактную розетку с винтовым зажимом проводников, аналогичную применяемым в блоках входных дискретных сигналов и выходных реле. Розетка входит в комплект ЗИП устройства.

1.2.10.6 Типовая схема соединения предусматривает параллельное подключение устройства к линии связи произвольной топологии с учётом ограничений, указанных в таблице 1.2.3.

1.2.10.7 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. Терминирующий резистор уже присутствует в блоке интерфейса и для его подключения необходимо установить проволочную перемычку между контактами 3 и 4 разъёма порта RS-485 (таблица 1.2.2).

1.2.10.8 Поддерживаются следующие протоколы обмена для портов:

- ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 «Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 103. Обобщающий стандарт по информационному интерфейсу для аппаратуры релейной защиты»;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004 «Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 104. Доступ к сети для ГОСТ Р МЭК 870-5-101 с использованием стандартных транспортных профилей»;
- MODBUS – набор стандартов: Modbus Application Protocol, содержащий спецификацию прикладного уровня и Modbus over serial line, содержащий спецификацию канального и физического уровней;
- IEC 61850 – это набор стандартов, в который входят стандарт по одноранговой связи и связи клиент-сервер, стандарт по конструкции и конфигурации подстанции, стандарт по методике испытаний, стандарт экологических требований, стандарт по проектированию. Данный стандарт определяет объектно-ориентированное программирование (подход к анализу) данных и сервисов. Стандарт позволяет интеллектуальным устройствам (IED) различных поставщиков обмениваться информацией между собой, минуя систему АСУ, и упрощает её проектирование.

Синхронизация часов реального времени терминала осуществляется посредством односекундных импульсов PPS (от GPS или подстанционной системы синхронизации) по ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, SNTP.

Скорость обмена порта связи с АСУ составляет от 2400 до 230400 бит/с.

1.2.11 Регистрация событий

1.2.11.1 В приложении Е указаны сигналы регистрируемые по умолчанию. Список может быть изменён через ПО МиКРА. Все эти данные хранятся в энергонезависимой памяти устройств и сохраняются до тех пор, пока не будет заполнена память устройства.

1.2.11.2 Устройство регистрирует с индивидуальным кодом и меткой времени:

- запуск/возврат пусковых органов ступеней защит;
- срабатывание/возврат ступеней защит (с выдержками времени);

- изменение состояния входных дискретных сигналов;
- изменение состояния выходных реле.

1.2.11.3 Под событием понимается зафиксированный во времени переход любого из вышеперечисленных параметров из одного, заранее определённого состояния, в другое. Общее количество событий может достигать 1500, при достижении этого числа старые события заменяются новыми циклически. Через ПО «МиКРА» производится чтение, сохранение и очистка в терминале записанных событий. Перечень регистрируемых событий также задаётся в ПО «МиКРА» на ПК.

1.2.11.4 Подробнее о настройке регистратора событий описано в 2.6.7.

1.2.12 Осциллографирование

1.2.12.1 В приложении Е указаны сигналы осциллографируемые по умолчанию. Список может быть изменён через ПО МиКРА.

1.2.12.2 Осциллографирование производится с частотой 1000, 2000 или 4000 Гц. Настройка режима осциллографа задаётся с помощью программы конфигурации терминала. Количество записываемых аналоговых и дискретных сигналов определяется при настройке осциллографа и составляет, соответственно, от одного до трёх аналоговых, и от одного до 128 дискретных сигналов.

1.2.12.3 Пуск осциллографа может производиться от дискретных сигналов (до 29 настраиваемых условий пуска):

- пуск защит;
- срабатывание защит;
- изменение состояния дискретного сигнала;
- изменение состояния выходного реле.

1.2.12.4 Имеется возможность дистанционного (принудительного) пуска осциллографа от АСУ или с помощью программы конфигурации.

1.2.12.5 Установка событий, пускающих осциллограф, задаётся специальными параметрами – масками, которые доступны через программу конфигурации. Рекомендуется производить пуск осциллографа от сигналов срабатывания защит.

1.2.12.6 Длительность осциллограммы задаётся в миллисекундах. Имеется возможность раздельно задать длительности доаварийной части (предрежима) и послеаварийной части (пострежима). Максимальное количество осциллограмм, единовременно хранящихся в памяти, составляет 60. Суммарная длительность хранимых осциллограмм – до 300 с. При переполнении памяти самая старая осциллограмма стирается. Алгоритм работы исключает наличие «мёртвой зоны».

1.2.12.7 Хранение осциллограмм производится в энергонезависимой памяти, чтение и просмотр их производится специальным ПО (МиКРА и BSCOPE соответственно).

1.2.13 Измерения величин

Перечень измеряемых величин, диапазоны измерения приведены в 1.2.6.

Измерения токов производятся пофазно с учётом коэффициентов трансформации ИТТ. Индикация измеренных фазных токов осуществляется в первичных значениях. Для достоверной индикации токов в первичных величинах необходимо правильно задать коэффициент трансформации фазных токов. Коэффициент трансформации фазных ТТ определяется стандартным путём. Коэффициент трансформации ТТНП зависит от нагрузки в токовых цепях. К примеру, на основании опыта известно, что ТТНП типа ТТЗ имеют коэффициент примерно 28/1 при включении в токовых цепях одного устройства.

1.2.14 Самодиагностика

1.2.14.1 Общие принципы выполнения

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

При включении устройства и при работе в штатном режиме производятся тесты самодиагностики, обеспечивающие проверку исправности терминала. В случае отказа микросхемы ПЗУ и «зависании» программы происходит сброс и перезапуск микропроцессора с выполнением начальных тестов самодиагностики. При перезапуске устройства без потери питания выполнение полного цикла тестов самодиагностики осуществляется за время не более 550 мс (исключая тест часов).

При обнаружении неисправности системой самодиагностики загорается красный светодиод **Неисправность** на лицевой панели устройства, а на дисплее появляется надпись «Err», сообщающая о внутренней неисправности с указанием кода. Некоторые коды могут быть сброшены нажатием кнопки «С». Одновременно сигнальное выходное реле системы самодиагностики, находившееся в подтянутом состоянии, обесточивается.

1.2.14.2 Коды неисправности

Перечень кодов внутренних неисправностей устройства «ТОР 120 ТТЗ» и рекомендуемые действия персонала приведены в 3.5. При самоликвидации неисправности система самодиагностики автоматически перезапускает микропроцессор и устройство продолжает работу в штатном режиме.

Появление неисправностей в области уставок (коды 2, 3) микросхемы энергонезависимой памяти (EEPROM) не всегда означает неустранимую неисправность самой микросхемы, а может быть вызвано пропаданием оперативного питания в момент записи уставок и конфигурации или осциллограммы.

1.2.15 Электромагнитная несовместимость

Устройство сохраняет работоспособность и функционирование без ухудшения качества выполняемых функций при воздействии следующих видов помех:

1.2.15.1 Устройство устойчиво к воздействию магнитного поля промышленной частоты напряжённостью 100 А/м – непрерывное магнитное поле; 1000 А/м – кратковременное магнитное поле (степень жёсткости – 5, критерий качества функционирования – А) по ГОСТ Р 50648-94.

1.2.15.2 Устройство устойчиво к воздействию импульсного магнитного поля с напряжённостью 1000 А/м (степень жёсткости – 5, критерий качества функционирования – А) по ГОСТ Р 50649-94, возникающего в результате молниевых разрядов или КЗ в первичной сети.

1.2.15.3 Устройство устойчиво к воздействию электростатического разряда (степень жёсткости – 3, критерий качества функционирования – В) с испытательным напряжением импульса разрядного тока по ГОСТ 30804.4.2-2013:

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

1.2.15.4 Устройство устойчиво к воздействию радиочастотного электромагнитного поля напряжённостью 10 В/м (степень жёсткости – 3, критерий качества функционирования – А) по ГОСТ 30804.4.3-2013.

1.2.15.5 Устройство устойчиво к наносекундным импульсным помехам (степень жёсткости – 4, критерий качества функционирования – А) с амплитудой испытательных импульсов 4 кВ – цепи оперативного тока и 2 кВ – приёмные и выходные цепи, длительностью фронта/длительностью импульса 5/50 нс по ГОСТ 30804.4.4-2013.

1.2.15.6 Устройство устойчиво к микросекундным импульсным помехам большой энергии – импульсы напряжения/тока длительностью 1/50 мкс и 6,4/16 мкс по ГОСТ Р 51317.4.5-99 (критерий качества функционирования – А). Амплитуда напряжения испытательного импульса составляет по схеме «провод-земля» 4 кВ, по схеме «провод-провод» 2 кВ.

1.2.15.7 Устройство устойчиво к повторяющимся колебательным затухающим помехам по ГОСТ IEC 61000-4-12-2016 (степень жёсткости – 3, критерий качества функционирования – А). Амплитуда напряжения испытательного импульса составляет по схеме «провод-земля» 2,5 кВ, по схеме «провод-провод» 1 кВ.

1.2.15.8 Устройство устойчиво к кондуктивным помехам, наведённым радиочастотными электромагнитными полями частотой от 150 кГц до 80 МГц с уровнем напряжения 10 В (степень жёсткости 3, критерий качества функционирования – А) по ГОСТ Р 51317.4.6-99.

1.2.15.9 Устройство устойчиво к кондуктивным помехам при частоте 50 Гц с уровнем напряжения 30 В длительно и 300 В кратковременно в течение 1 с (степень жёсткости 4, критерий качества функционирования – А) по ГОСТ Р 51317.4.16-2000.

1.3 Состав изделия

1.3.1 Устройство выполнено с применением микропроцессорной элементной базы. Использование микропроцессорной элементной базы обеспечивает постоянство характеристик, высокую точность измерений, а также возможность реализации различных алгоритмов автоматики, управления, защитных функций (в том числе и по требованию заказчика).

1.3.2 Устройство представляет собой набор блоков, конструктивно объединённых в корпусе. В верхней левой части лицевой панели расположены десять светодиодов сигнализации, восемь из которых имеют свечение красного цвета, два – жёлтого. В верхней правой части расположены две кнопки с подсветкой включённого состояния, на которые возможно назначать функции из предложенного списка. В нижней части лицевой панели расположены элементы индикации и управления (приложение Б), а также дисплей из семисегментных индикаторов с четырьмя кнопками управления и порт для связи с переносным компьютером. Светодиоды **Работа** и **Неисправность** расположены над дисплеем.

1.3.3 Блоки устанавливаются с тыльной стороны устройства (после удаления задней крышки) в разъёмы на объединительной плате. На блоках располагаются выходные разъёмы для подключения внешних цепей (цепей питания, цепей тока, сигнальных и выходных цепей), а также разъём порта связи с АСУ ТП. Клемма заземления располагается с тыльной стороны устройства и имеет соответствующую маркировку.

1.3.4 В состав устройства входят следующие блоки:

- блок питания;
- блок входных дискретных сигналов и выходных реле;
- блок центрального процессора;
- блок отключающих конденсаторов.

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

1.4 Устройство и работа

Устройство «ТОР 120 ТТЗ» предназначено для резервирования функций релейной защиты силовых трансформаторов 6-110 кВ с непосредственным действием на ЭМО выключателя или отделителя в случае отказа коммутационных аппаратов или устройств релейной защиты при коротком замыкании на защищаемом объекте.

Устройство действует на два гальванически разделённых выключателя или отделителя путём подачи на них накопленной энергии. В устройстве реализованы следующие функции:

в части защит:

- ненаправленная МТЗ;

в части измерения, осциллографирования, регистрации:

- индикация величин тока в первичных величинах;
- встроенный аварийный осциллограф (запись на частоте 1000, 2000 или 4000 Гц);
- регистрация аварийных параметров (до 1500 событий);
- календарь и часы реального времени;
- энергонезависимая память событий и осциллограмм;

в части связи с АСУ ТП:

- телеизмерение и телесигнализация;
- чтение параметров нормального и аварийного режимов;

- порт для связи с АСУ;
- протоколы обмена данными с устройствами: ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005, ModBus, BDUBus;
- ПО «МиКРА» для конфигурирования и задания уставок устройства;

дополнительные возможности:

- задаваемое пользователем из имеющегося списка назначение светодиодных индикаторов;
- разъем USB-B для связи с ПК (на лицевой плите);
- интерфейс «человек-машина» (ИЧМ) с семисегментными индикаторами, светодиодами и кнопками управления.

1.4.1 Функциональная и структурная схема устройства

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

1.4.2 Максимальная токовая защита (МТЗ)

МТЗ содержит одну ненаправленную ступень с двумя выдержками времени. Функциональный блок МТЗ приведён на рисунке1.4.1. Назначение входов и выходов функционального блока МТЗ приведено в таблице 1.4.1.

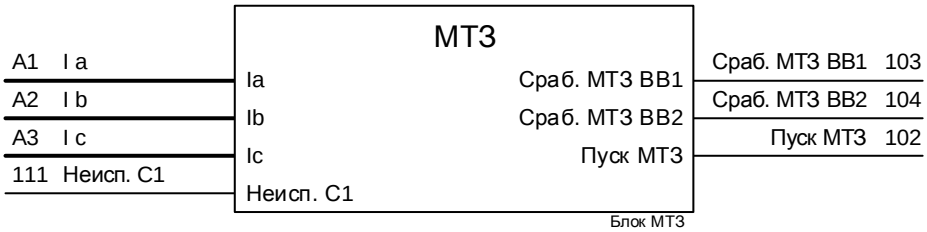


Рисунок 1.4.1 – Функциональный блок МТЗ

Таблица 1.4.1 – Входы и выходы функционального блока МТЗ

Аналоговые входы	
Ia, Ib, Ic	Токи фаз А, В, С
Аналоговые выходы	Отсутствуют
Логические входы	
Неисп. C1	Вход разрешающий ускорение МТЗ со второй выдержкой времени при выявленной неисправности конденсатора C1 выходных цепей управления ЭМО
Логические выходы	
Сраб. МТЗ ВВ1	Срабатывание МТЗ с первой ВВС
Сраб. МТЗ ВВ2	Срабатывание МТЗ со второй ВВС
Пуск МТЗ	Пуск МТЗ

Оба сигнала срабатывания МТЗ могут быть введены/выведены соответствующими уставками «**Nввод ВВ1**» и «**Nввод ВВ1**» и имеют независимую выдержку времени. Пуск МТЗ осуществляется при превышении одной из уставок по току, задаваемых для каждой фазы отдельно. Вторая ВВС защиты имеет накладку «**Nуск ВВ2**», которая позволяет ускорить её до времени срабатывания первой ВВС при выявлении неисправности в работе конденсатора C1. Время срабатывания МТЗ с ВВ определяется соответствующими уставками «**Тсраб ВВ1**» и «**Тсраб ВВ2**».

Уставки МТЗ приведены в таблице 1.4.2.

Таблица 1.4.2 – Уставки МТЗ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания ф. А, А	Iсраб А	от 0,5 до 200 (для $I_{ном}$ = 5 А) (шаг 0,1)	2
Ток срабатывания ф. В, А	Iсраб В	от 0,5 до 200 (для $I_{ном}$ = 5 А) (шаг 0,1)	2
Ток срабатывания ф. С, А	Iсраб С	от 0,5 до 200 (для $I_{ном}$ = 5 А) (шаг 0,1)	2
Работа защиты с первой ВВ	Nввод ВВ1	0 – вывод, 1 – ввод	1 – ввод
Работа защиты со второй ВВ	Nввод ВВ2	0 – вывод, 1 – ввод	1 – ввод
Действие на ускорение МТЗ с ВВ2	NускВВ2	0 – вывод, 1 – ввод	0 – вывод
Время срабатывания первой ступени, мс	Tсраб ВВ1	от 0 до 30000 (шаг 1)	2000
Время срабатывания второй ступени, мс	Tсраб ВВ2	от 0 до 30000 (шаг 1)	4000

Технические характеристики МТЗ приведены в таблице 1.4.3.

Таблица 1.4.3 – Технические характеристики МТЗ

Наименование параметра	Значение
Номинальный входной ток защиты, А	5
Диапазон уставок по току, $I_{сраб}$, А	от 0,5 до 200
Диапазон уставок по времени, $T_{сраб}$, мс	от 0 до 30000
Время срабатывания при кратности входного тока не менее 1,5 к уставке, мс	65
Время заряда одного конденсатора при питании от сети 220 В, с	1,7
Время заряда одного конденсатора при питании только от ИТТ и токе 5 А, с	1,3
Время заряда одного конденсатора при питании только от ИТТ и токе более 10 А, с	< 1
Время возврата, мс, не более	65
Коэффициент возврата	0,95
Основная погрешность по времени срабатывания, % от уставки: - при уставках менее 0,5 с - при уставках более 0,5 с	 ± 25 мс ±3
Основная погрешность по току срабатывания, % от уставки: - при уставках менее 0,50·$I_{сраб}$ - при уставках более 0,50·$I_{сраб}$	 ±5 ±2,5

1.4.3 Блок управления конденсаторами (БУК)

В составе устройства «ТОР 120 ТТЗ» имеется блок управления конденсаторами, позволяющий определять очерёдность заряда конденсатора, его разряда на ЭМО, а также выявлять неисправность в работе конденсаторов.

Функциональный блок БУК приведён на рисунке 1.4.2. Назначение входов и выходов функционального блока БУК приведено в таблице 1.4.4.

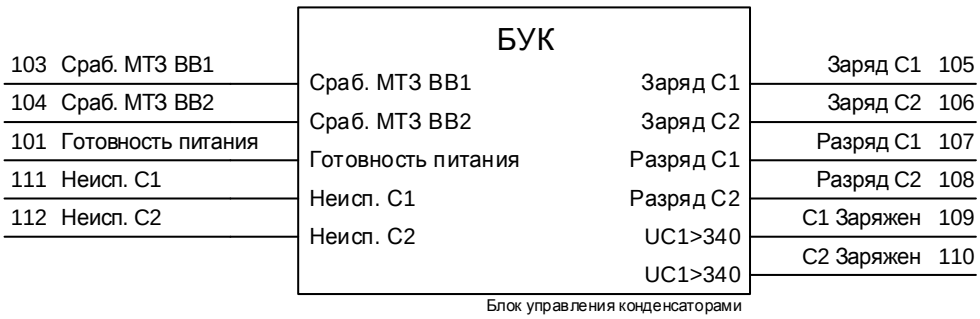


Рисунок 1.4.2 – Функциональный блок БУК

Таблица 1.4.4 – Входы и выходы функционального блока БУК

Аналоговые входы	Отсутствуют
Аналоговые выходы	Отсутствуют
Логические входы	
Сраб. МТЗ ВВ1	Срабатывание МТЗ с ВВ1
Сраб. МТЗ ВВ2	Срабатывание МТЗ с ВВ2
Готовность питания	Готовность питания терминала для заряда конденсаторов С1 и С2
Неисп. С1	Неисправность первого конденсатора, блокирующий его заряд в режиме ожидания
Неисп. С2	Неисправность второго конденсатора, блокирующий его заряд в режиме ожидания
Логические выходы	
Заряд С1	Сигнал подключающий первый конденсатор к цепи заряда
Заряд С2	Сигнал подключающий второй конденсатор к цепи заряда
Разряд С1	Сигнал подключающий первый конденсатор к цепи разряда на ЭМО1
Разряд С2	Сигнал подключающий второй конденсатор к цепи разряда на ЭМО2
UC1>340	Сигнал позволяющий судить о том, что конденсатор С1 заряжен
UC2>340	Сигнал позволяющий судить о том, что конденсатор С2 заряжен

В рабочем режиме, при включении оперативного питания, первым заряжается конденсатор С1, далее конденсатор С2, после чего блоком управления поддерживается заряд на С1 и С2 одновременно на уровне 340 В.

При отсутствии оперативного питания, терминал будет включён за счёт питания от ИТТ, если ток через измерительный трансформатор превысит 1,5 А. В случае, если ток через ИТТ будет превышать 4,8 А, то терминал начнёт подзарядку конденсаторов, по циклу аналогичному с питанием от оперативного напряжения.

В случае выявления неисправности конденсатора, заряд не будет осуществляться в рабочем режиме, однако после срабатывания МТЗ с соответствующей ВВС, конденсатор будет заряжаться в течении отведённого времени и отработает на подключённый ЭМО. Для отключения конденсатора необходимо вывести соответствующую накладку из таблицы 1.4.5.

Определением очерёдности разряда на ЭМО можно управлять выбором времени срабатывания МТЗ. После срабатывания МТЗ, конденсаторы будут циклично поочерёдно заряжаться и разряжаться на ЭМО до тех пор, пока не пропадёт сигнал срабатывания МТЗ.

Таблица 1.4.5 – Уставки БУК

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа конденсатора С1	Nввод С1	0 – вывод, 1 – ввод	1 – ввод
Работа конденсатора С2	Nввод С2	0 – вывод, 1 – ввод	1 – ввод

1.4.4 Блок диагностики конденсаторов (БДК)

Блок диагностики конденсаторов предназначен для сигнализации неисправности конденсаторов и цепей подключения к ЭМО с дальнейшим переводом в особый режим работы, при котором неисправный конденсатор не будет заряжаться в рабочем режиме, а цикл заряда/разряда ограничен временными рамками.

Контролируется три возможных причины неисправности конденсатора:

- неисправность заряда конденсатора при питании терминала от цепей оперативного напряжения;
- неисправность заряда конденсатора при питании терминала от измерительных цепей;
- неисправность разряда конденсатора на ЭМО.

Функциональный блок БДК приведён на рисунке 1.4.3.

Рисунок 1.4.3 – Функциональный блок БДК

1.4.5 Входные сигналы устройства

Устройство «ТОР 120 ТТЗ» имеет четыре измерительных аналоговых входа, один блок с пятью дискретными входными цепями.

1.4.5.1 Измерительные цепи

Назначение контактов разъёма измерительных входных цепей приведено в таблице 1.4.6.

Переменный ток от измерительных трансформаторов подаётся через клеммные колодки «ХА1» на блок входных трансформаторов. Преобразованные до необходимых уровней сигналы из блока трансформаторов поступают в блок центрального процессора, где производится их обработка.

Промежуточные трансформаторы тока фаз А и С защиты от междуфазных замыканий выполнены на номинальный ток 5 А. Промежуточный токовый трансформатор нулевой последовательности выполнен на номинальный ток 0,25 А с отпайкой, позволяющей подключать вместо трансформатора тока нулевой последовательности ток фазы В, на номинальный ток 5 А.

Таблица 1.4.6 – Назначение контактов измерительных входных цепей

Клемма	Назначение
XA1:1	Токовая обмотка питания терминала нейтраль (для подключения питания от фазы В на керне трансформатора фазы А)
XA1:2	Токовая обмотка питания терминала фаза (для подключения питания от фазы В на керне трансформатора фазы А)
XA1:3	Измерительный вход тока фазы А, $I_{ном}$ = 5 А
XA1:4	Общий вход тока фазы А
XA1:5	Токовая обмотка питания терминала нейтраль (для подключения питания от фазы В на керне трансформатора фазы С)
XA1:6	Токовая обмотка питания терминала фаза (для подключения питания от фазы В на керне трансформатора фазы С)
XA1:7	Измерительный вход тока фазы С, $I_{ном}$ = 5 А
XA1:8	Общий вход тока фазы С
XA1:9	Измерительный вход тока 3I0, $I_{ном}$ = 0,25 А
XA1:10	Измерительный вход тока фазы В, $I_{ном}$ = 5 А
XA1:11	Общий вход тока 3I0/ тока фазы В
XA1:12	Заземление

В терминале предусмотрены уставки первичных номинальных токов ТТ для удобства отображения и регистрации измеряемых первичных величин. Уставки задаются через дерево уставок: *Уставки/Дерево уставок/Ном. величины*. Параметры, доступные для редактирования через ПО «МиКРА», приведены в таблице 1.4.7.

Таблица 1.4.7 – Уставки первичных номинальных токов ТТ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Номинальный первичный ток фазных ТТ, А	Iперв фазн	от 0 до 60000 (шаг 1)	

1.4.5.2 Дискретных входы

Уровень напряжения управления входными дискретными цепями составляет 220 В либо 110 В переменного или постоянного тока. Часть входных цепей является изолированными по отношению друг к другу, что позволяет подключать цепи от различных источников оперативного питания. Часть входных цепей объединена общими клеммами питания (приложение В).

Предусмотрены меры, исключающие ложное срабатывание входных цепей при замыканиях на землю в сети постоянного оперативного тока. Напряжение активного уровня сигнала, необходимого для срабатывания входа, составляет около 0,65 номинального напряжения питания устройства.

В сработанном состоянии входной ток приёмных цепей составляет не более 4 мА. Обеспечивается повышенное значение входного тока до (20-25) мА в момент подачи напряжения для надёжного пробоя оксидной плёнки на контактах внешних реле.

В таблице 1.4.8 приведено назначение контактов разъёмов для приёма дискретных входных цепей, выполняемые функции и рекомендации по использованию.

Таблица 1.4.8 – Назначение контактов входных дискретных цепей

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
1.1	X3:23	Оперативное напряжение
1.2	X3:22	Сброс сигнализации (дист.)
1.3	X3:21	Не используется

Вход	Клемма	Назначение входной цепи, выполняемая функция (при поданном напряжении)
	X3:24	Общая клемма для цепей X3:23, X3:22, X3:21
1.4	X3:20	Не используется
1.5	X3:19	Не используется
	X3:18	Общая клемма для цепей (для цепей X3:20, X3:19)

1.4.6 Выходные реле

Устройство содержит блок входных дискретных сигналов и выходных реле, а также блок выходных цепей управления электромагнитами отключения ЭМО. В блоке дискретных сигналов имеется пять выходных реле. Применены малогабаритные электромеханические реле с малым временем действия. Реле делятся на выходные силовые реле и сигнальные реле в зависимости от коммутационной способности. Выходные силовые реле имеют два последовательно соединённых контакта и обозначены К1.1 и К1.2, остальные реле – менее мощные. Выходное реле К1.4 используется для вызывной сигнализации, выходное реле К1.5 для сигнализации внутренней неисправности.

Блок управления ЭМО (разъем X1) имеет два конденсатора подключаемых непосредственно к ЭМО выключателя. Разрядом конденсатора управляет МТЗ с соответствующей ВВС.

Реле «Неисправность» при поданном напряжении оперативного питания находится в подтянутом (разомкнутом) состоянии и возвращается (замыкается) в обесточенное состояние при обнаружении системой самодиагностики неисправности в устройстве или при потере оперативного питания.

Исправность выходных реле контролируется системой самодиагностики, и в случае обнаружения обрыва или ложного срабатывания подаётся сигнал «Неисправность» с указанием кода неисправности.

Таблица 1.4.9 – Назначение контактов выходных реле

Реле	Клеммы	Назначение
Блок 1		
К1.1	X3:15 X3:17	Срабатывание МТЗ ВВ1
К1.2	X3:14 X3:16	Срабатывание МТЗ ВВ2
К1.3	X3:1, X3:2, X3:3 X3:4, X3:5, X3:6	Не задействовано
К1.4	X3:7, X3:9 X3:8, X15:10	Реле «Вызов» (сигнализация без самовозврата, 2 н.о.) Выходное сигнальное реле
К1.5	X3:11, X3:12	Реле «Неисправность» (2 н.з.). Выходное сигнальное реле

1.4.7 Цепи сигнализации

Для отображения текущего состояния устройства на лицевой панели предусмотрены:

- два светодиода **РАБОТА** и **НЕИСПРАВНОТЬ** с фиксированным назначением;
- десять конфигурируемых светодиодов общего назначения, которые сигнализируют о действиях защит.

Сигналы заводимые на светодиоды лицевой панели формируются с использованием матрицы, которая расположена в дереве уставок ПО «МиКРА»: *Уставки/Дерево уставок/Светодиодная сигнализация/Матрица* (рисунок 1.4.4).

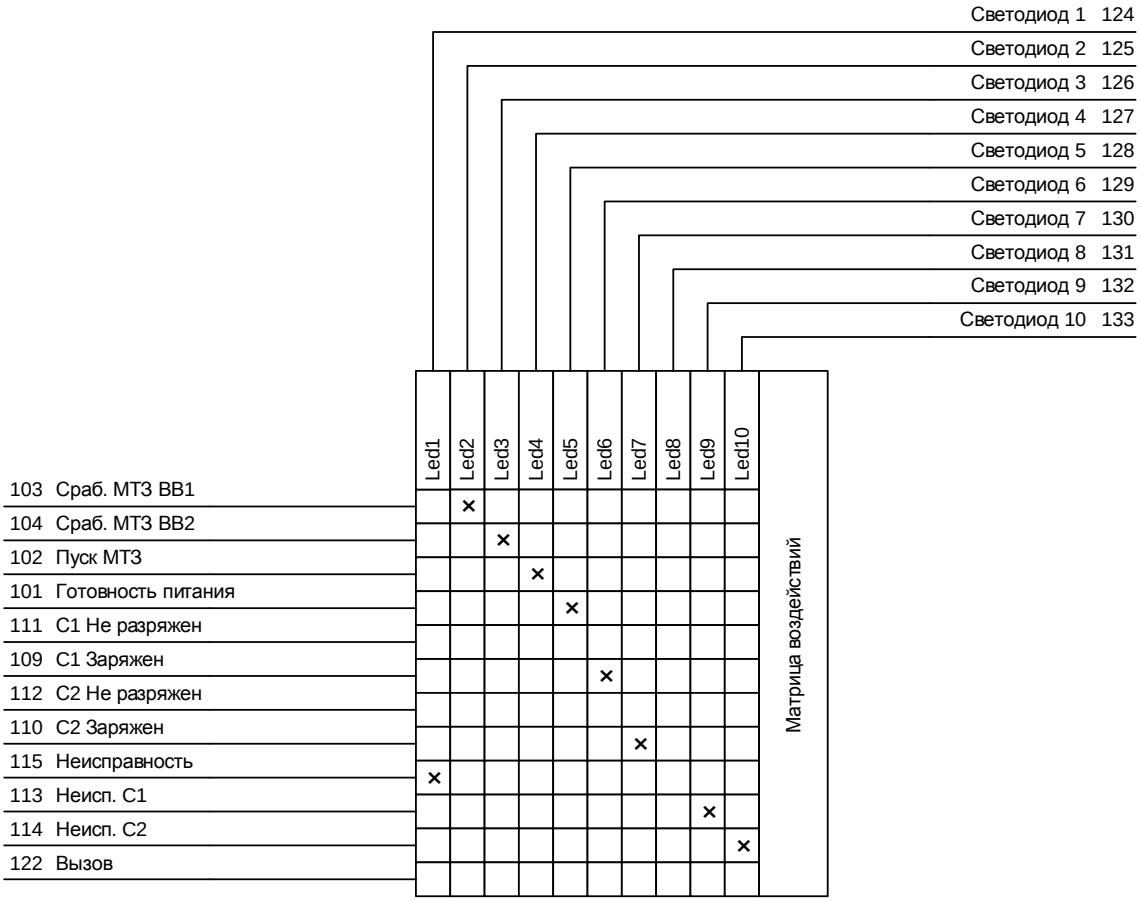


Рисунок 1.4.4 – Формирования светодиодной сигнализации

Предусмотрено действие на сброс фиксации реле К1.4 «Вызов» нажатием кнопки «Сброс» на лицевой панели. Также сброс фиксации реле и светодиодной сигнализации с фиксацией может быть осуществлён подачей напряжения на дискретный вход 1.2.

В терминале предусмотрены настройки сигналов сигнализации, доступные через ПО «МиКРА» в дереве уставок: *Уставки/Дерево уставок/Светодиодная сигнализация*. Имеется возможность инвертирования входных логических сигналов и фиксации состояния светодиода в энергонезависимой внутренней памяти. Предусмотрен сброс сигнализации, фиксируемой в энергонезависимой памяти, от кнопки «СБРОС» на лицевой панели.

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала, приведён в приложении Ж.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Терминал имеет маркировку в соответствии с конструкторской документацией и ГОСТ 18620-86 способом, обеспечивающим её чёткость и сохранность в течение всего срока службы. Маркировка выполнена в соответствии требованиям ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011.

Устройства, прошедшие все установленные в технических регламентах Таможенного союза процедуры оценки (подтверждения) соответствия, маркируются знаком обращения, знак соответствия наносят на продукцию или товаросопроводительную документацию.

1.6.2 Каждый терминал на задней панели имеет этикетку, содержащую:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение терминала;
- дату изготовления (месяц, год);
- заводской номер терминала;
- надпись «Сделано в России»;

- единый знак обращения продукции.

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

1.6.4 Транспортная маркировка для экспорта соответствует требованиям 1.6.1, ГОСТ 14192-96 и заказа-наряда внешнеторговой организации.

1.6.5 Конструкция терминала не предусматривает пломбирование.

1.7 Упаковка

Упаковка терминала выполнена в соответствии с конструкторской документацией предприятия-изготовителя и ГОСТ 23216-78 для условий хранения и транспортирования и допустимых сроков сохраняемости, указанных в разделе 4.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Эксплуатация и обслуживание устройства должны производиться в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей» и настоящим РЭ на устройства при значениях климатических факторов, указанных в 1.2.2.2.

Возможность работы устройства в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием-изготовителем.

2.1.2 Условия эксплуатации в части воздействия механических факторов должны соответствовать требованиям по 1.2.2.4.

2.2 Подготовка к работе и ввод в эксплуатацию

2.2.1 Меры безопасности

2.2.1.1 При эксплуатации и техническом обслуживании устройства необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ 12.2.007.0-75, «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», а также требованиями настоящего РЭ.

2.2.1.2 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию устройства разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку.

2.2.1.3 Выемку блоков из терминала и их установку, а также работы на разъёмах терминала следует проводить при обесточенном состоянии.

2.2.1.4 Перед включением и во время работы устройство должно быть надёжно заземлено через заземляющий угольник с контуром заземления (корпусом ячейки, шкафа) медным проводником сечением не менее 4 мм^2 наиболее коротким путём.

2.3 Внешний осмотр

2.3.1.1 Упакованный терминал поставить на горизонтальную поверхность, руководствуясь манипуляционным знаком «Верх». Распаковать и убедиться в соответствии содержимого с АИПБ.656122.022-01 ПС.

2.3.1.2 Провести внешний осмотр терминала, убедиться в отсутствии механических повреждений, нарушения покрытий, которые могут произойти при транспортировании. Проверить наличие и целостность маркировки.

2.3.1.3 При обнаружении каких-либо несоответствий или неисправностей в оборудовании необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель.

2.4 Размещение и монтаж

2.4.1 Внешний вид, габаритные и установочные размеры устройства приведены в приложении Б. Закрепить терминал по месту установки.

2.4.2 Подсоединить заземляющий проводник согласно 2.2.1.4. Заземлить порт RS-485.

2.4.3 Внешние электрические цепи подключить при помощи клеммных колодок и разъёмов на задней стенке устройства. Расположение клемм на устройстве показано в приложении В.

2.5 Использование интерфейса «человек-машина»

Интерфейс устройства доступен к использованию через блок индикации и управления на лицевой панели и по последовательному каналу с использованием переносного компьютера с ПО «МиКРА». Расположение элементов управления и индикации приведено в приложении Б.

Кнопка «СБРОС» предназначена, как правило, для сброса сигнализации терминала.

Кнопка со значком ключа предназначена для активации доступа к использованию кнопок «ВКЛ», «ОТКЛ», «К1» и «К2». Данные кнопки в устройстве ЗБР не используются.

Существует два режима работы блока индикации и управления:

- индикация измерений в первичных величинах для дежурного персонала;

- индикация меню настроек и измерений для работы обслуживающего персонала СРЗА.

На индикаторе терминал в дежурном режиме показывает измеряемые значения токов в первичных величинах. Выбор фазы для измерения производится кнопками «▲» и «▼», выбранная фаза обозначается горизонтальной чертой на служебном индикаторе красного свечения напротив буквенного обозначения фазы (рисунок 2.5.1). Ток питания терминала от измерительных трансформаторов обозначается «о» (рисунок 2.5.2б). Также на служебном индикаторе расположена точка под надписью «кА» показывающая, что измеренные значения в килоАмперах (рисунок 2.5.2а). При погашенной точке значения показываются в Амперах (рисунок 2.5.2б).

Индикатор зелёного свечения показывает измеряемое значение тока в выбранной фазе. Следует помнить, что измеренные величины менее 0,02 $I_{ном}$ не отображаются.

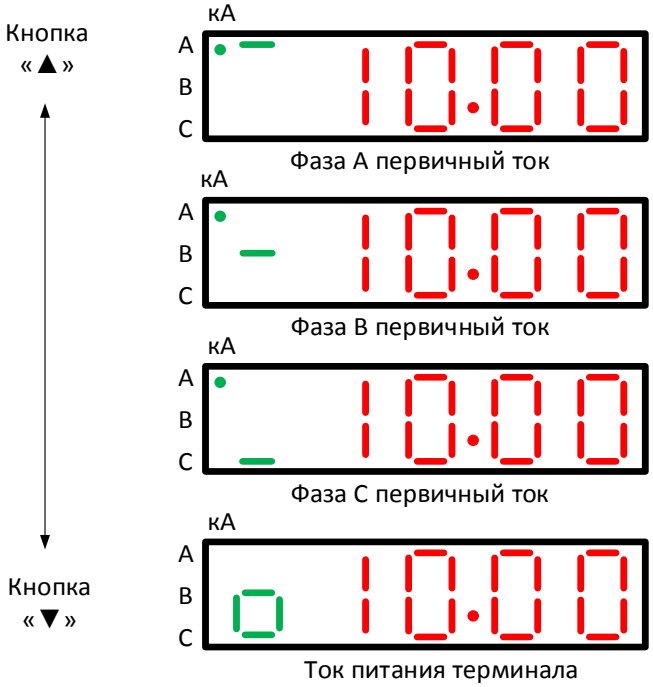
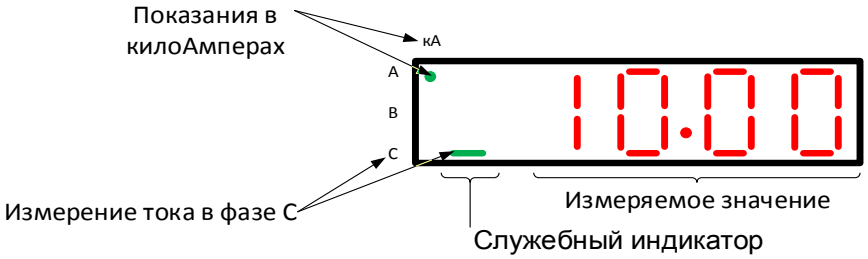
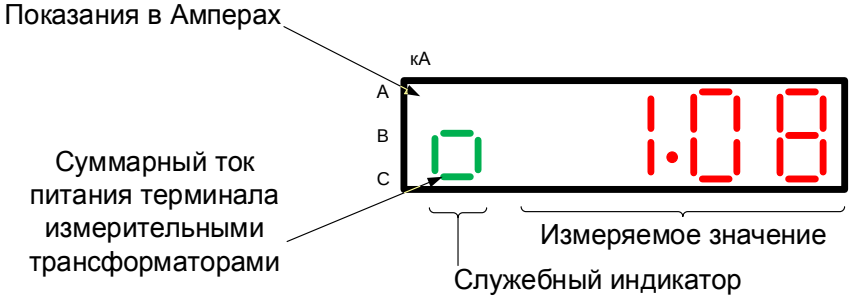


Рисунок 2.5.1 – Выбор отображаемого на ИЧМ аналогового канала



а) в килоАмперах



б) в Амперах

Рисунок 2.5.2 – Единицы измерения отображаемого значения

Таблица 2.5.1 – Операции управления интерфейсом

Операция	Кнопка	Действие
Вход в меню настроек и измерений	E	Нажатие на 2 с
Выход из меню настроек и измерений	C	Кратковременное нажатие
Вход в подменю	E	– " –
Выход из подменю	C	– " –
Перемещение по меню на 1 пункт вверх	▲	– " –
Перемещение по меню на 1 пункт вниз	▼	– " –

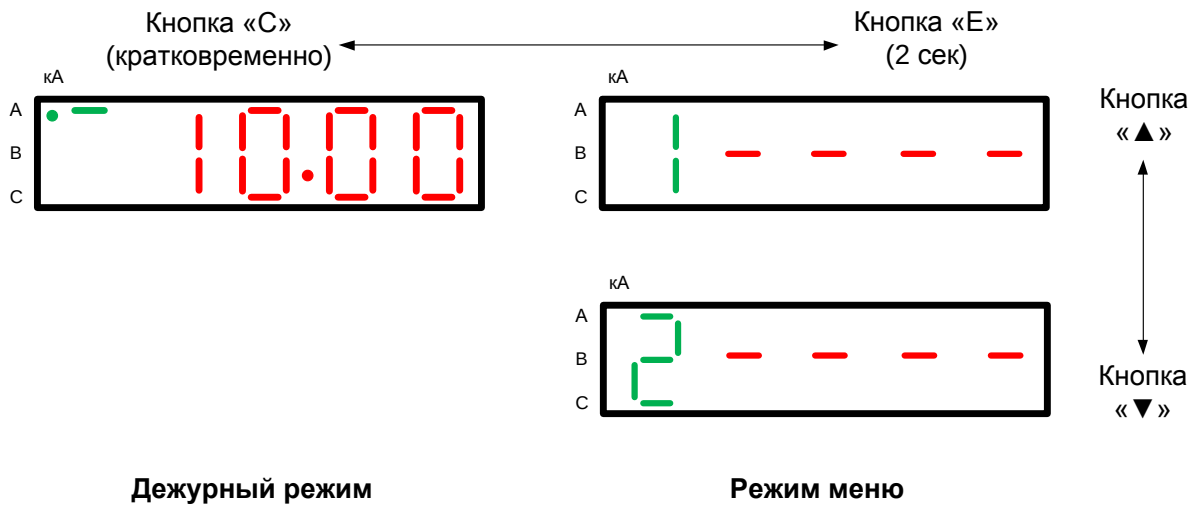


Рисунок 2.5.3 – Действия при нажатии на кнопки управления ИЧМ

Для обслуживающего персонала СРЗА предусмотрено расширенное меню измерений и настроек параметров. Назначение кнопок управления при передвижении по меню устройства отражены на рисунке 2.5.3 и в таблице 2.5.1.

Нажатием на кнопки осуществляется передвижение по меню и настройка параметров устройства, которые отображаются на дисплее. В соответствующих пунктах меню отображается информация, перечисленная в таблице 2.5.2.

Таблица 2.5.2 – Перечень подменю ИЧМ устройства

Номер подменю	Назначение подменю
1	Измерения токов во вторичных величинах
2	Состояние входных/выходных цепей
3	Режим «Тестирование»
4	Настройки порта связи
5	Настройки даты/времени терминала
6	Информация о терминале

2.5.1 Измерение токов во вторичных величинах

Процесс измерения токов во вторичных величинах аналогичен измерению токов в первичных величинах в дежурном режиме. Для выбора контролируемой фазы используются те же клавиши управления (таблица 2.5.2).

2.5.2 Индикация состояния дискретных входов и выходных реле

Из дежурного режима в режим индикации входов/выходов можно попасть удержанием кнопки «Е» в течение 2 с, затем клавишей «▼» выбрать цифру «2» в служебном индикаторе. Кратковременным нажатием кнопки «Е» войти в подменю (рисунок 2.5.4). Переход между

отображениями дискретных входов и выходных реле выполняется кнопками «▲» и «▼». На рисунке 2.5.4 цифрами обозначено:

- 1 – символьный знак дискретных входов;
- 2 – символьный знак выходных реле;
- 3 – строка состояния заряда накопительных конденсаторов, напряжение на С1 и С2 более 100 В;
- 4 – строка состояния дискретных входов, сработаны входа 1.3 и 1.4;
- 5 – строка состояния накопительных конденсаторов, конденсатор С2 подключён к цепям ЭМО (происходит его разряд), конденсатор С1 подключён к цепям заряда;
- 6 – строка состояния выходных реле, сработаны реле К1.3 (в положении «Включено») и К1.4 «Вызов» и НЗ реле К1.5 «Неисправность»;
- 7 – позиция реле К1.3 (реле двухпозиционное, поэтому для каждой позиции выделено отдельное знакоместо);
- 8 – позиция реле К1.4 «Вызов» (реле двухпозиционное).

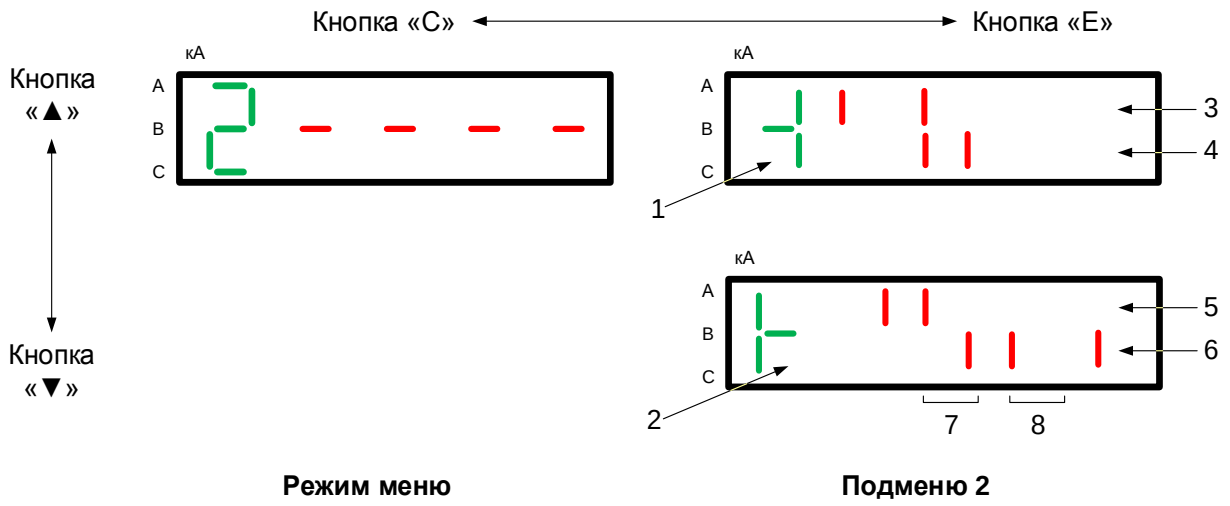


Рисунок 2.5.4 – Подменю состояния входных/выходных дискретных цепей

Соответствие между сегментами индикатора сигналам состояния заряда конденсаторов, дискретным входам, сигналам управления зарядом конденсаторов и выходным реле приведено в таблице 2.5.3.

Просмотреть состояния дискретных входов и выходных реле также возможно с помощью ПО «МиКРА» на ПК (2.6.3).

Таблица 2.5.3 – Соответствие сегментов индикатора сигналам состояния заряда конденсаторов, дискретным входам, сигналам управления зарядом конденсаторов и выходным реле

Индикатор	Позиция сегмента		Назначение сегмента
	Верхняя строка	1 позиция	Напряжение на С1 не менее 100 В
		2 позиция	Напряжение на С1 не менее 340 В
		3 позиция	Напряжение на С2 не менее 100 В
		4 позиция	Напряжение на С2 не менее 340 В
		5 позиция	–
		6 позиция	–
		7 позиция	–
	Нижняя строка	1 позиция	Вход 1.1 Оперативное напряжение
		2 позиция	Вход 1.2 не задействован
		3 позиция	Вход 1.3 не задействован
		4 позиция	Вход 1.4 не задействован

Индикатор	Позиция сегмента		Назначение сегмента
		5 позиция	Вход 1.5 не задействован
		6 позиция	Вход 1.6 не задействован
		7 позиция	Вход 1.7 не задействован
	Верхняя строка	1 позиция	С1 подключён к выходным цепям ЭМО
		2 позиция	С2 подключён к выходным цепям ЭМО
		3 позиция	С1 подключён к цепям заряда
		4 позиция	С2 подключён к цепям заряда
		5 позиция	–
		6 позиция	–
		7 позиция	–
	Нижняя строка	1 позиция	Реле К1.1 «Сраб. МТЗ ВВ1»
		2 позиция	Реле К1.2 «Сраб. МТЗ ВВ2»
		3 позиция	Реле К1.3 не задействовано
		4 позиция	Реле К1.3 не задействовано
		5 позиция	Реле К1.4 «Вызов» установлен
		6 позиция	Реле К1.4 «Вызов» сброшен
		7 позиция	С1 подключён к выходным цепям ЭМО

2.5.3 Параметры последовательной связи

В терминале установлен порт связи с АСУ (разъем Х2 на задней плите), параметры которого задаются через подменю №4. Для входа в режим настроек параметров порта необходимо в дежурном режиме удерживать кнопку «Е» в течение 2 с, затем клавишей «▼» выбрать цифру «4» в служебном индикаторе. Кратковременным нажатием кнопки «Е» войти в подменю. Переход между параметрами настройки производится кнопками «▲» и «▼».

Таблица 2.5.4 – Параметры настройки порта связи с АСУ

Параметр	Описание	Пределы	Значение
П	Протокол обмена	0000	порт отключён
		0001	ГОСТ Р МЭК 60870-5-103
		0002	BDUBus
		0003	ModBus
А	Адрес терминала в сети АСУ	от 1 до 254	
С	Скорость обмена	2,4	2400 бит/с
		9,6	9600 бит/с
		19,2	19200 бит/с
		38,4	38400 бит/с
		57,6	57600 бит/с
		115	115 Кбит/с
		230	230 Кбит/с

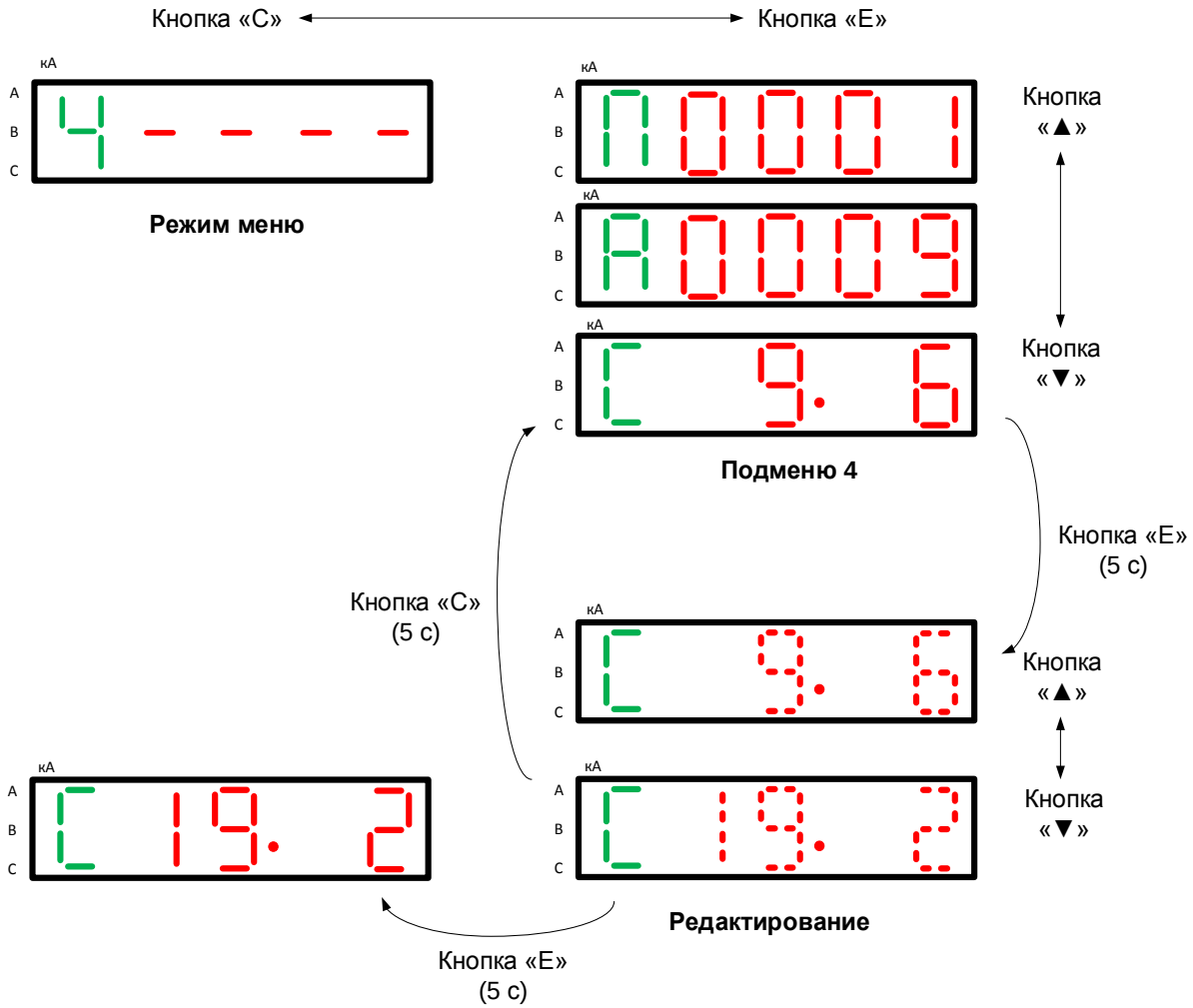


Рисунок 2.5.5 – Подменю настройки параметров порта связи с АСУ

Переход к редактированию параметра производится удержанием кнопки «Е» в течение 5 с. Редактируемый параметр мигает с частотой 1 Гц, в это время можно изменять его с помощью кнопок «▲» и «▼» в пределах допустимых значений. Отредактированный параметр запоминается в устройстве удержанием кнопки «Е» в течение 5 с. Отказ от редактирования параметра возможен удержанием кнопки «С» в течение 5 с. Схема работы в меню настроек параметров связи приведена на рисунке 2.5.5.

Параметры настройки порта перечислены в таблице 2.5.4.

2.5.4 Настройки даты и времени терминала

Для корректировки даты и времени терминала без ПК предусмотрено подменю №5. Подменю содержит следующие пункты (рисунок 2.5.6):

- дата: год;
- дата: месяц, число;
- время: часы, минуты.

Редактирование значений производится аналогичным способом, описанным в 2.5.3. Кроме того, через ПО «МиКРА» доступна синхронизация времени на ПК и терминале.

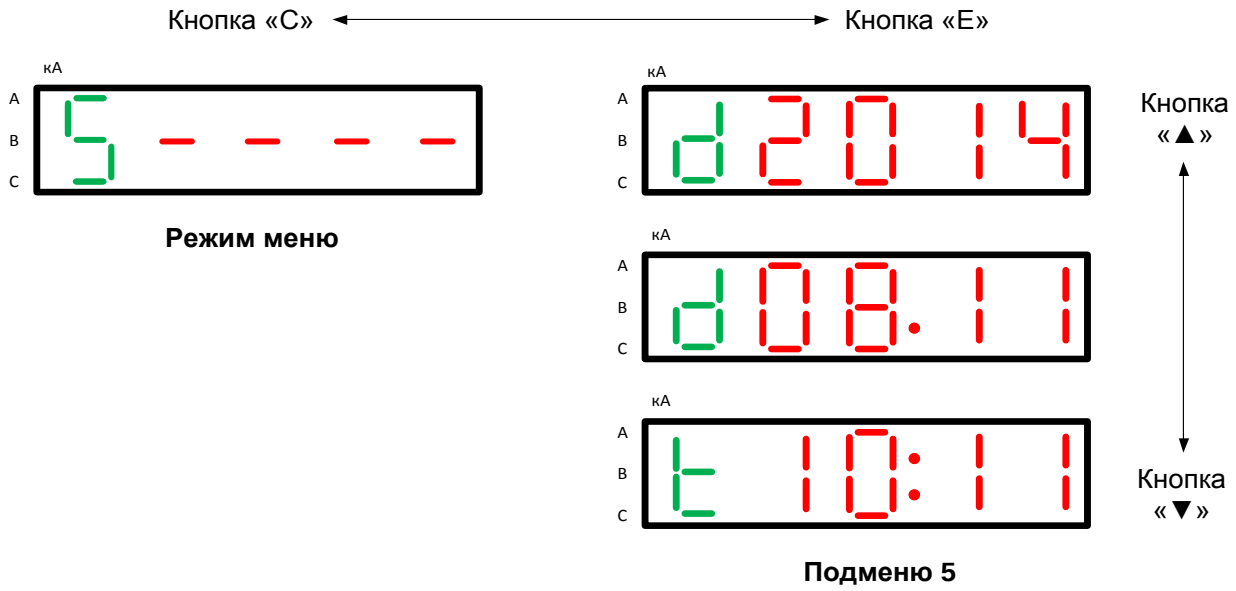


Рисунок 2.5.6 – Подменю настройки даты и времени

2.5.5 Информация об устройстве

В подменю №6 выводится информация о терминале: его заводском номере и о версии ПО (рисунок 2.5.7).

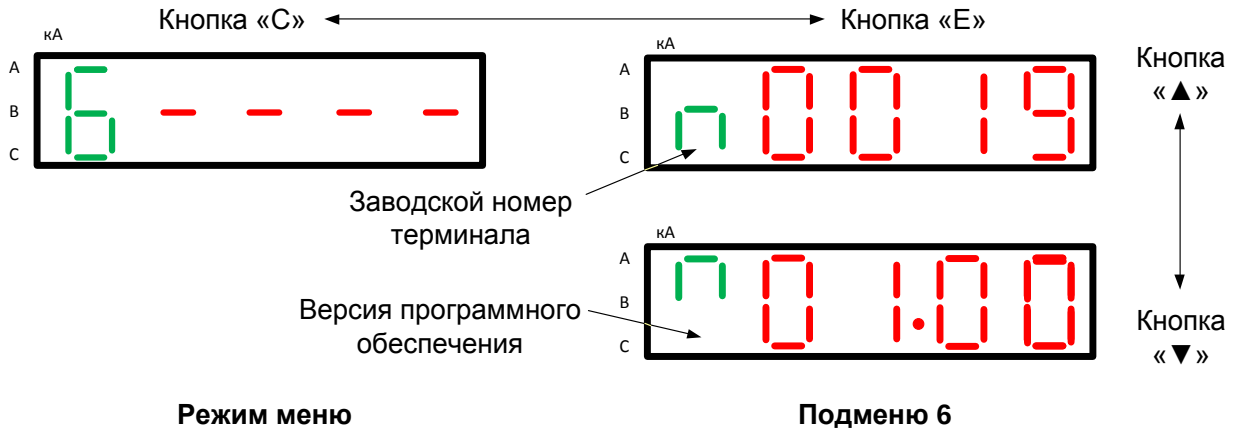


Рисунок 2.5.7 – Подменю просмотра служебной информации

2.6 Использование ПК и ПО «МиКРА»

Доступ к настройкам уставок защит, работе с осциллографом и регистратором, мониторингу аналоговых и дискретных величин обеспечивается через ПК с установленной на нем ПО «МиКРА». Связь осуществляется с помощью USB кабеля, подключённого в передний порт терминала, подробнее в 1.2.10.

Измерение, настройка параметров и уставок с помощью переносного компьютера с ПО «МиКРА» сводится к вызову параметров, подлежащих изменению, корректировке и последующего их сохранения. Удобство заключается в установке параметров и уставок в табличной форме с соответствующими комментариями и подсказками, исключающими внесение ошибочных данных.

2.6.1 Настройка соединения ПО «МиКРА» с терминалом

Перед началом использования ПО «МиКРА» рекомендуется ознакомиться с общими принципами работы в ней, используя встроенный справочник. Далее будет приведено

описание только тех функций, которые характерны для работы с терминалом «ТОР 120 ТТЗ».

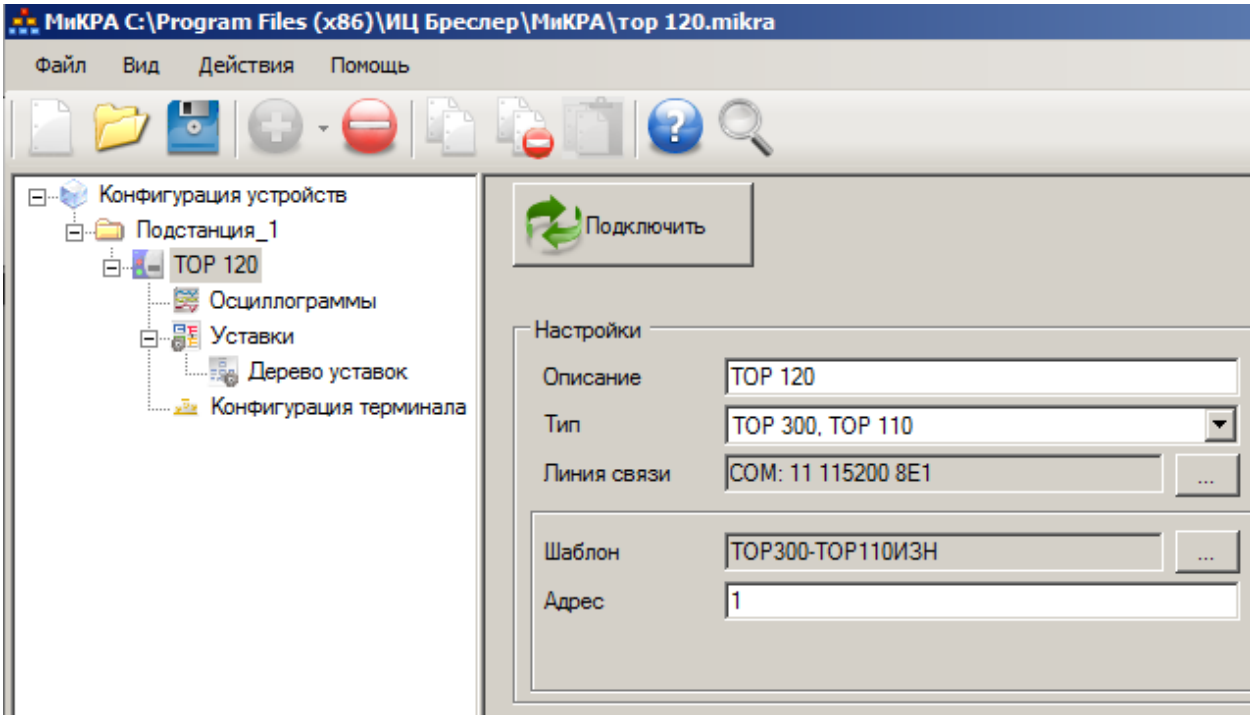


Рисунок 2.6.1 – Настройка соединения ПО «МиКРА» с терминалом

Для успешного соединения ПО «МиКРА» и терминала в окне настроек программы необходимо правильно выставить «Адрес», «Тип» и «Шаблон» для соединяемого терминала, как показано на рисунке 2.6.1. Параметр «Линия связи» содержит настройки виртуального COM-порта, номер которого можно увидеть в «Диспетчере устройств» ОС Windows. Остальные параметры задаются по усмотрению заказчика и в зависимости от конкретных условий.

Если настройка параметров связи выполнена верно, то после нажатия кнопки «Подключить» будет установлена связь и возможна работа с терминалом.

2.6.2 Настройка прав доступа

Для реализации санкционированного доступа к функциям терминала определены группы пользователей с различными правами доступа, перечень которых приведён в таблице 2.6.1.

Таблица 2.6.1 – Группы пользователей

Наименование группы	Описание группы	Пользователь группы по умолчанию	Заводской пароль
«Релематика»	Группа для использования специалистами предприятия-изготовителя при проведении сервисных работ и др. Содержит только одного пользователя	«Релематика»	*
«Администратор»	Группа, предназначенная для ввода и удаления пользователей в группах «РЗА», «Оперативный персонал», «Гости»	«Администратор»	admin
«РЗА»	Группа, обеспечивающая функции обслуживающему персоналу РЗА и наладчикам	«Специалист»	1

Наименование группы	Описание группы	Пользователь группы по умолчанию	Заводской пароль
«Оперативный персонал»	Группа, обеспечивающая функции оперативного персонала. Содержит, как минимум, одного пользователя	«Работник»	1
«Гости»	Группа, обеспечивающая базовые функции. Содержит только одного пользователя	«Гость»	–
* Доступен только специалисту предприятия-изготовителя.			

При загрузке терминала в системе устанавливается пользователь «Гость». Выбор пользователя можно осуществить через диалоговое окно (рисунок 2.6.2), которое появляется при попытке управления функцией, на выполнение которой отсутствует право доступа.

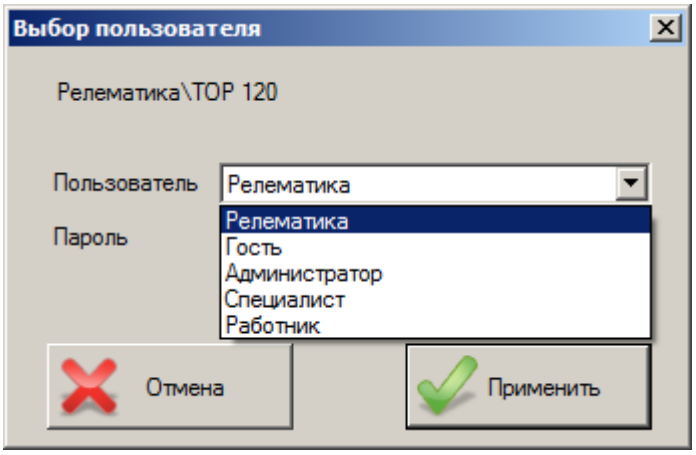


Рисунок 2.6.2 – Окно «Выбор пользователя» ПО «МиКРА»

Добавление и удаление пользователей в группах и изменение их паролей можно осуществить также через ПО «МиКРА», описание процедуры приведено в АИПБ.505500.002 34 «Программа параметризации и мониторинга терминалов РЗА «МиКРА». Руководство оператора». Сессия текущего пользователя завершается автоматически по истечению времени неактивности.

2.6.3 Мониторинг сигналов

Подменю *Мониторинг* в дереве конфигурации позволяет в режиме реального времени отслеживать изменения входных аналоговых и дискретных сигналов, а также состояния выходных реле. На рисунке 2.6.3 показан пример окна ПО «МиКРА», в таблице 2.6.2 приведено описание назначения каждого элемента подменю *Мониторинг*.

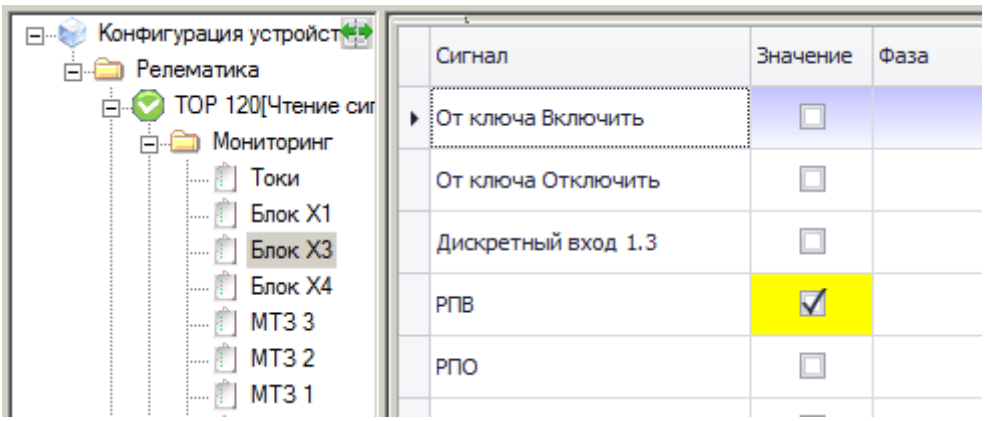


Рисунок 2.6.3 – Подменю *Мониторинг* ПО «МиКРА»

Таблица 2.6.2 – Назначение элементов подменю *Мониторинг*

Пункт	Назначение
Токи	Действующие значения токов
Блок X3	Состояние дискретных входов и выходных реле блока №3
МТЗ	Состояние входных и выходных сигналов схемы МТЗ
БУК	Состояние входных и выходных сигналов схемы БУК
БДК	Состояние входных и выходных сигналов схемы БДК
Векторная диаграмма	Векторная диаграмма

2.6.4 Журнал событий

Подменю *Журнал событий* позволяет просмотреть, сохранить на ПК или стереть дискретные события, которые были записаны в регистраторе терминала. На рисунке 2.6.4 показан пример окна ПО «МиКРА».

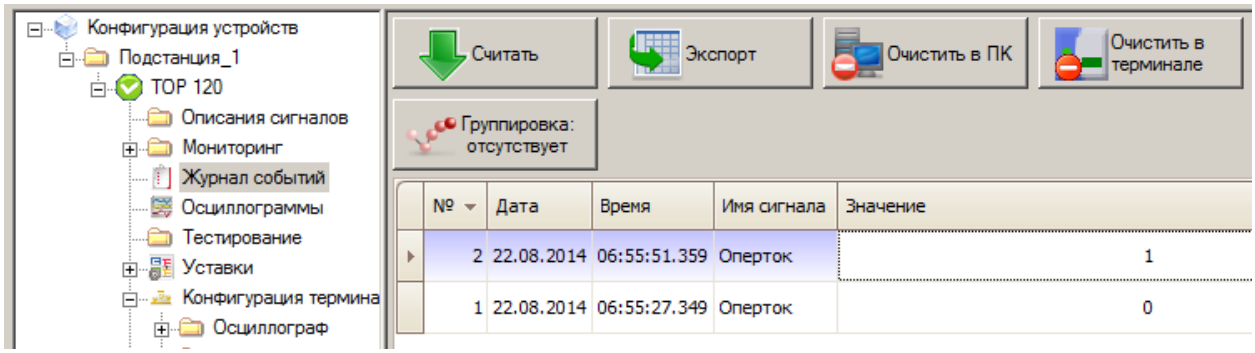


Рисунок 2.6.4 – Подменю *Журнал событий*

Настройка регистратора производится также из ПО «МиКРА», подробнее в 2.6.7.

2.6.5 Осциллограммы

В подменю *Осциллограммы* производится работа со встроенным в терминал осциллографом. Доступно чтение и просмотр осциллограмм на ПК как с помощью встроенных средств, так и внешней программой анализа записей. При необходимости выполнения проверки работы осциллографа при наладочных работах есть возможность ручного пуска осциллографа. В списке осциллограмм выполняются групповые операции выделения, чтения или удаления записей как на ПК, так и в терминале.

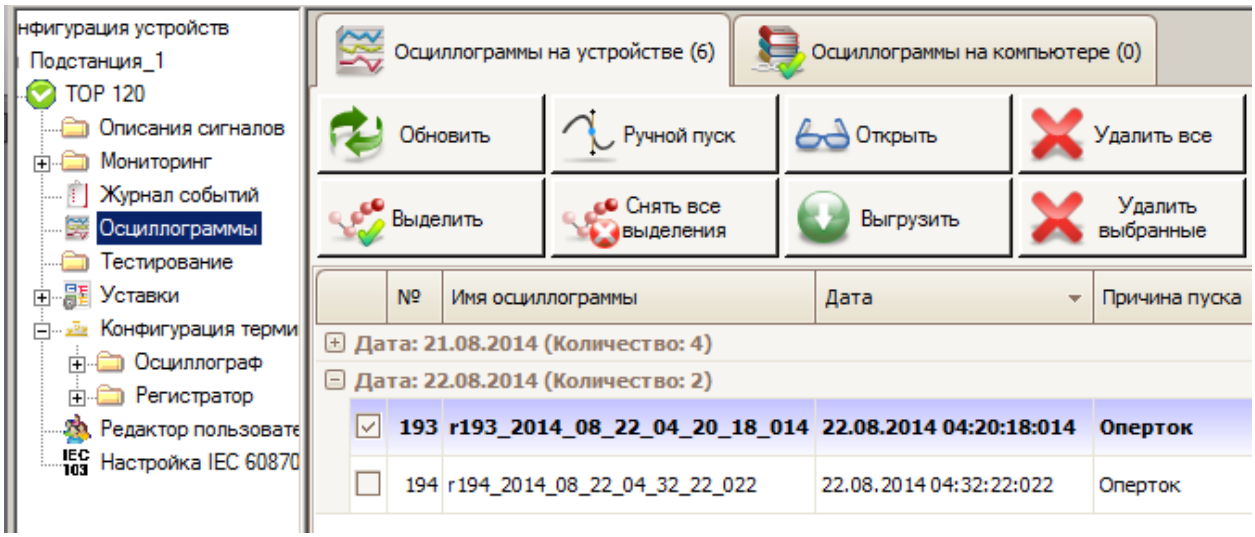


Рисунок 2.6.5 – Подменю *Осциллограммы*

На рисунке 2.6.5 показан пример окна ПО «МиКРА». В списке осциллограмм отображаются порядковый номер записи, имя, присвоенное автоматически, дата и точное время выполнения записи, причина пуска осциллографа и длина осциллограммы.

Подробнее о настройке осциллографа описано в 2.6.7.

2.6.6 Уставки

Для получения доступа к редактированию уставок необходимо в дереве конфигурации выбрать подменю *Уставки* и выполнить действия, как показано на рисунке 2.6.6.

Рисунок 2.6.6 – Подменю *Уставки*

Элементы подменю *Уставки* позволяют осуществлять следующие действия:

- получение списка файлов уставок нажатием левой кнопки мыши (ЛКМ) на кнопку Обновить в окне ПО «МиКРА» – (1);
- считывание файла уставок с устройства защиты путём выделения полученного файла уставок и нажатия ЛКМ на кнопку Выгрузить – (2);
- изменение файла уставок путём нажатия правой кнопкой мыши (ПКМ) на файле уставок и выбора в выпавшем подменю элемента Редактировать – (3);
- изменение необходимой уставки в сформированном дереве уставок – (4).

О всех доступных настройках уставок подробнее описано в 1.4.2 - 1.4.4.

2.6.6.1 Работа с матрицами сигналов

Терминал предоставляет возможность гибко настроить назначение дискретных входов (1.4.5.2), выходных реле (1.4.6) и светодиодной сигнализации (0). Настройка производится с помощью матриц, расположенных в меню *Уставки/Дискретные входы/Матрица*, *Уставки/Выходные реле/Матрица* и *Уставки/Светодиодная сигнализация/Матрица* соответственно, как например показано на рисунке 2.6.7. На рисунке 2.6.8 показана «пустая» матрица – дискретные входа не подключены ни к одному из логических сигналов функциональной схемы.

На рисунке 2.6.9 показано, как подключить логический сигнал «Готовность питания» к светодиоду **led6**. Допускается подключение нескольких сигналов к одному выходу (или светодиоду).

Выходные сигналы / Входные сигналы	led1	led2	led3	led4	led5	led6	led7	led8	led9	led10
Значение										
Сраб. МТЗ с ВВ1		X								
Сраб. МТЗ с ВВ2			X							
Пуск МТЗ				X						
Готовность питания					X					
С1 Не разряжен										
С1 Заряжен						X				
С2 Не разряжен										
С2 Заряжен							X			
Неисправность	X									
Неисп. С1									X	
Неисп. С2										X
Вызов										

Рисунок 2.6.7 – Настройка матрицы светодиодов

Выходные сигналы / Входные сигналы	led1	led2	led3	led4	led5	led6	led7	led8	led9	led10
Значение	▾	▾	▾	▾	▾	▾	▾	▾	▾	▾
Сраб. МТЗ с ВВ1										
Сраб. МТЗ с ВВ2										
Пуск МТЗ										
Готовность питания										
С1 Не разряжен										
С1 Заряжен										
С2 Не разряжен										
С2 Заряжен										
Неисправность										
Неисп. С1										
Неисп. С2										
Вызов										

Рисунок 2.6.8 – Пустая матрица светодиодов

Выходные сигналы / Входные сигналы	led1	led2	led3	led4	led5	led6	led7	led8	led9	led10
Значение	▾	▾	▾	▾	▾	▾	▾	▾	▾	▾
Сраб. МТЗ с ВВ1										
Сраб. МТЗ с ВВ2										
Пуск МТЗ										
Готовность питания						X				
С1 Не разряжен										
С1 Заряжен										
С2 Не разряжен										
С2 Заряжен										
Неисправность										
Неисп. С1										
Неисп. С2										
Вызов										

Рисунок 2.6.9 – Подключение сигнала в матрице светодиодов

2.6.7 Конфигурация терминала

Подменю *Конфигурация терминала* предназначено для настроек встроенных осциллографа и регистратора. На рисунке 2.6.10 показан пример окна ПО «МиКРА». С помощью программы конфигурации можно скачивать с терминала, редактировать, загружать обратно в терминал, а также сохранять на ПК и открывать сохранённые ранее.

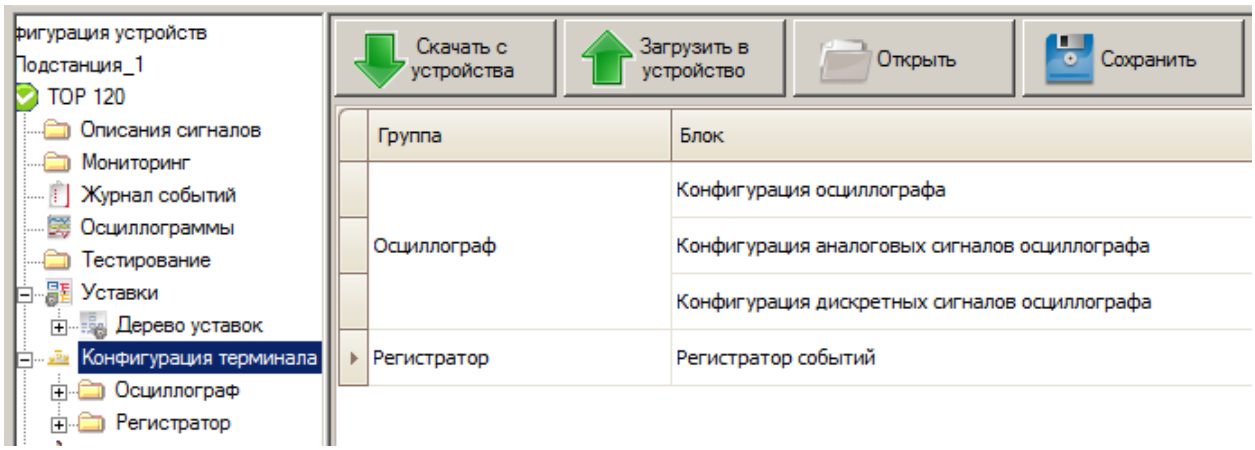


Рисунок 2.6.10 – Подменю *Конфигурация*

В подменю *Конфигурация терминала/Осциллограф/Конфигурация осциллографа* задаются общие настройки осциллографа, приведённые в таблице 2.6.3. Также имеется настройка условий пуска осциллографа, где выбираются критерии, по которым осциллограф будет начинать свою работу. На рисунке 2.6.11 в поле «Значение» выбирается дискретный сигнал, в поле «Тип сигнала» выбирается событие, по которым производится пуск осциллографа.

Таблица 2.6.3 – Настройки осциллографа

Параметр	Описание	Пределы
Время предрежима	Длительность записи предаварийного режима, мс	от 100 до 500
Время пострежима	Длительность записи поставарийного режима, мс	от 500 до 5000
Максимальная длительность	Общая максимальная длительность записи осциллограммы, мс	от 1000 до 10000
Частота	Частота дискретизации осциллографа, Гц	1000, 2000, 4000

Предусмотрено четыре типа режима пуска для каждого из пусковых сигналов, которые приведены в таблице 2.6.4.

Алгоритм работы осциллографа при разных режимах пуска схематично показан на рисунке 2.6.13.

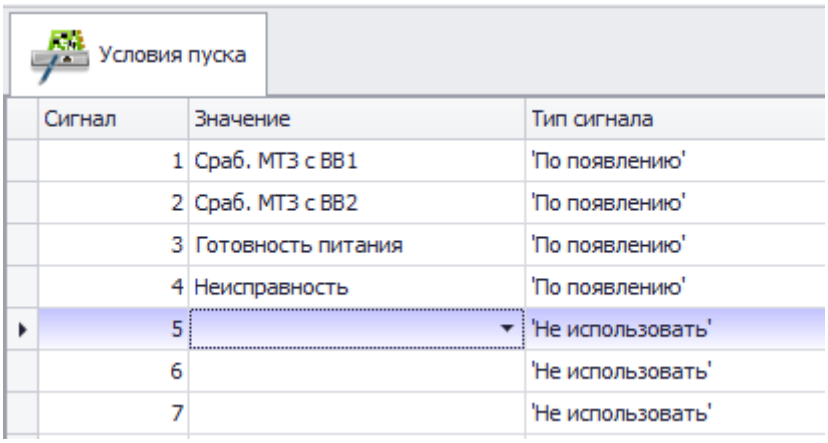


Рисунок 2.6.11 – Выбор условий пуска осциллографа в ПО «МиКРА»

Таблица 2.6.4 – Режимы пуска осциллографа

Тип пускового сигнала	Характеристика
По изменению	Длительность осциллограммы определяется величиной параметров записи «**Предрежим**» и «**Пострежим**» (рисунок 2.6.13а)
По появлению	
По пропаданию	
Длительно	Предельная длительность осциллограммы определяется величиной параметра «**Макс. длительность**». Если длительность пусковых условий больше максимальной, то запись осциллограммы завершается. При пропадании пусковых условий записывается дополнительная осциллограмма, длина которой определяется величиной параметров записи «**Предрежим**» и «**Пострежим**» (рисунок 2.6.13б)

В подменю *Конфигурация терминала/Осциллограф/Конфигурация аналоговых сигналов осциллографа* выбираются аналоговые входные сигналы, которые будут включены в запись при пуске осциллографа. По умолчанию выбраны все три аналоговых канала (рисунок 2.6.12).

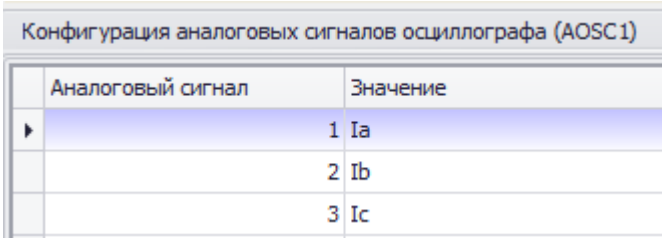
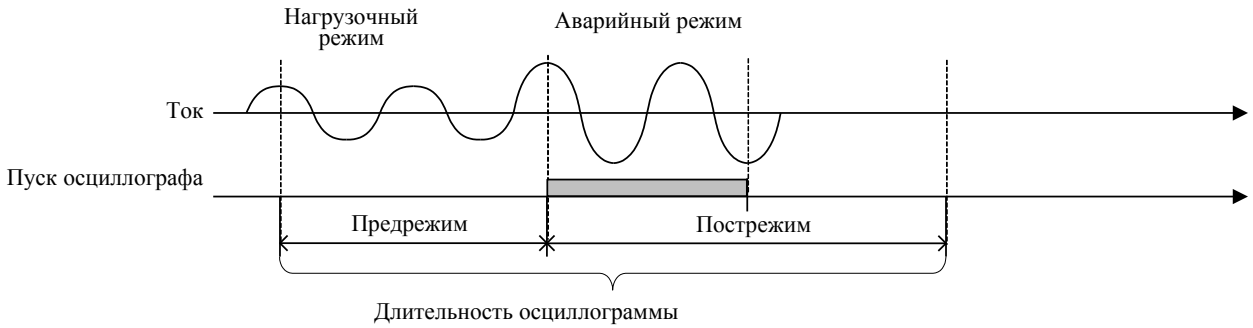
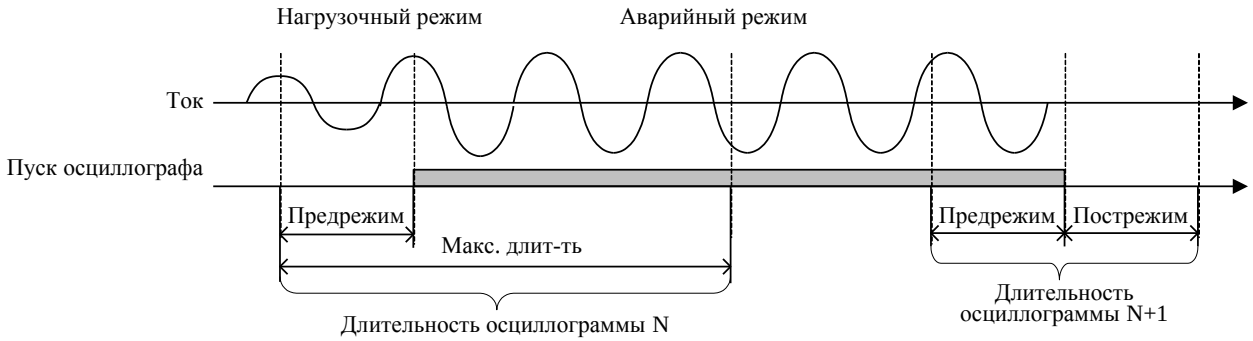


Рисунок 2.6.12 – Настройка записываемых аналоговых сигналов в ПО «МиКРА»



а) пуск по факту изменения, возникновения, пропадания



б) длительный пуск осциллографа

Рисунок 2.6.13 – Алгоритм работы осциллографа

В подменю *Конфигурация терминала/Осциллограф/Конфигурация дискретных сигналов осциллографа* выбираются дискретные сигналы, которые будут включены в запись при пуске осциллографа. В списке сигналов присутствуют дискретные входы, выходные реле, светодиоды, логические сигналы пусков и срабатываний защит.

Элемент подменю *Конфигурация терминала/Регистратор* служит для формирования списка логических сигналов, изменение состояния которых будет заноситься в регистратор. В списке сигналов так же присутствуют дискретные входы, выходные реле, светодиоды, логические сигналы пусков и срабатываний защит.

2.7 Рекомендации по установке конфигурации устройства

Конфигурацию устройства, установленного на конкретном присоединении, рекомендуется выполнять в определённой последовательности:

- подать питание на устройство защиты;
- установить номинальные первичные токи фазных трансформаторов тока, задав их в подменю Уставки/Дерево уставок/Данные трансформаторов/Номиналы токов (1.4.5.1);
- установить уставки защит (по току, времени срабатывания, вид характеристик и др.);
- установить режим работы дискретных входных цепей, включая матрицу входных сигналов и их инверсию;
- установить режимы работы выключателем, сигнализации, выходных реле параметрами в ПО «МиКРА».

После установки уставок и параметров необходимо подачей тока проверить уставки, а в режиме опробования убедиться в правильности выбранного алгоритма работы.

Примечание – Устройство поставляется с предприятия-изготовителя в определённой конфигурации (заводские уставки), которая ориентирована на традиционное применение устройств защиты и автоматики. Однако, для каждого конкретного объекта требуется установить такой режим функционирования устройств, который соответствует действующему проекту и заданным уставкам.

После выполнения вышеперечисленных действий устройство готово к выполнению заданных функций.

3 Техническое обслуживание и ремонт

3.1 Общие указания

3.1.1 Цикл технического обслуживания

Цикл ТО устройства в процессе его эксплуатации для устройств на микропроцессорной базе согласно требованиям РД 153-34.0-35.617-2001[1)] составляет шесть лет, СТО 56947007-33.040.20.141-2012[2)] составляет восемь лет. Под циклом ТО понимается период эксплуатации терминала между двумя ближайшими профилактическими восстановлениями, в течение которого выполняются в определённой последовательности виды ТО, предусмотренные вышеуказанными Правилами: проверка (наладка) при новом включении, первый профилактический контроль, профилактический контроль, профилактическое восстановление, проводимые в сроки и в объёме проверок, установленных у потребителя. В процессе эксплуатации объем проверок может быть сокращён, а порядок их проведения изменён в соответствии с внутренними правилами эксплуатации микропроцессорных защит потребителя.

В таблице 3.1.1 указаны рекомендации предприятия-изготовителя по периодичности проведения ТО устройства в соответствии с типоисполнением терминала. Терминал «ТОР 120 ТТЗ» имеет увеличенный цикл ТО.

Таблица 3.1.1 – Периодичность проведения ТО устройства

Исполнение терминала «ТОР 120 ТТЗ»	Цикл ТО, лет	Количество лет эксплуатации																									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
XXXX	6	Н	К1	-	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-
XXXX М	8	Н	К1	-	-	К	-	-	-	В	-	-	-	К	-	-	-	В	-	-	-	К	-	-	-	В	-
Примечание – Условные обозначения: ТО – техническое обслуживание; Н – проверка (наладка) при новом включении; К1 – первый профилактический контроль; К – профилактический контроль; В – профилактическое восстановление.																											

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Конструкция устройства пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007, ГОСТ 12.2.007.0-75. По требованиям защиты человека от поражения электрическим током терминал соответствует классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.2 При эксплуатации и техническом обслуживании терминала необходимо руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок».

3.2.3 Требования к персоналу и правила работы с терминалом, необходимые при обслуживании и эксплуатации терминала приведены в 2.2.1 настоящего РЭ.

3.2.4 При соблюдении требований эксплуатации и хранения терминал не создаёт опасность для окружающей среды.

[1)] Распространяется на предприятия Межсистемных электрических сетей (МЭС) и АО-энерго, на электростанциях РАО «ЕЭС России».

[2)] Распространяется на объекты электросетевого хозяйства ОАО «ФСК ЕЭС».

3.3 Порядок технического обслуживания и проверка работоспособности изделия

Внимание! Устройства могут содержать цепи, действующие на отключение выключателя ввода рабочего или резервного питания (цепи ЛЗШ, УРОВ и др.), поэтому перед началом работ по техническому обслуживанию и проверке защит данного устройства необходимо выполнить мероприятия, исключающие отключение оборудования, не выведенного в ремонт (отключить автоматы или ключи, вывести накладки). Работы производить при выведенном первичном оборудовании.

В таблице 3.3.1 приведены виды работ при соответствующих проверках.

Таблица 3.3.1 – Виды работ при проверке устройства

Вид проверки	Вид работ при проверке
Н, К1, В, К	а) внешний осмотр: отсутствие внешних следов ударов, потёков воды, в том числе высохших, отсутствие налёта окислов на металлических поверхностях, отсутствие запылённости, осмотр клемм входных и выходных сигналов, разъёмов интерфейса связи в части состояния их контактных поверхностей
Н, К1, В, К	б) измерение сопротивления изоляции независимых цепей (кроме цепей интерфейса связи) по отношению к корпусу и между собой
Н, В	в) испытания электрической прочности изоляции независимых цепей (кроме цепей интерфейса связи) по отношению к корпусу и между собой
Н	г) проверка работоспособности дискретных входов, выходных реле и светодиодов терминала
Н, К1, В	д) задание (или проверка) требуемой конфигурации устройства в соответствии с принятыми проектными решениями и техническими характеристиками (функциями) устройства
Н, К1, В	е) задание (или проверка) уставок устройства в соответствии с заданной конфигурацией
Н, К1, В	ж) проверка правильности отображения значений и фазовых углов токов (напряжений), поданных от постороннего источника
Н, К1, В	з) проверка параметров (уставок) срабатывания и коэффициентов возврата каждого ИО при подаче на входы устройства тока (напряжения) от постороннего источника; контроль состояния светодиодов при срабатывании
Н	и) проверка срабатывания устройства на рабочих уставках и определение изменения параметров срабатывания при напряжении оперативного тока, равном 0,8 и 1,1 $U_{ном}$
Н, К1, В	к) проверка времени срабатывания защиты и автоматики на соответствие заданным уставкам по времени
Н	л) проверка отсутствия ложных действий при снятии и подаче напряжения оперативного тока с повторным включением через 0,5 с при минимальном значении диапазона уставок с подачей тока (напряжения), равного 0,8 тока (напряжения) срабатывания
Н, В	м) проверка взаимодействия ИО и логических цепей защиты с контролем состояния всех контактов выходных реле и визуальным контролем состояния светодиодов. Проверка проводится при напряжении питания оперативного тока, равном 0,8 $U_{ном}$, и создании условий для поочерёдного срабатывания каждого ИО и подачи необходимых сигналов на дискретные входы защиты
Н, К1, В, К	н) проверка управляющих функций защиты с воздействием контактов выходного реле в цепи управления коммутационным аппаратом
Н, В	о) проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов, отображения параметров защиты

Вид проверки	Вид работ при проверке
Н, К1, В, К	п) проверка управления коммутационным аппаратом присоединения (включить/отключить)
Н, К1, В	р) проверка взаимодействия с другими устройствами защиты, электроавтоматики, управления и сигнализации с воздействием на коммутационный аппарат
Н, К1, В, К	с) проверка рабочим током

Внимание! В случае обнаружения дефектов в терминале или в устройстве связи с ПК, необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель. Восстановление выше указанной аппаратуры может производить только специально подготовленный персонал.

3.3.1 Проверка сопротивления и прочности изоляции

Испытания изоляции проводится в холодном состоянии в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51321.1-2007.

3.3.1.1 Перед проведением проверки необходимо:

- снять оперативное питание терминала;
- временными перемычками объединить цепи независимых групп. В терминале (шкафу) в зависимости от типоисполнения выделяются следующие независимые группы цепей:
  a) переменного тока;
  b) переменного напряжения;
  c) питания терминала;
  d) сигнализации;
  e) оперативного тока питания ЭМО1;
  f) оперативного тока питания ЭМО2;
  g) выходных реле.

3.3.1.2 Необходимо измерить сопротивление изоляции между цепями, соединёнными между собой и корпусом, а также между каждой цепью и оставшимися соединёнными между собой цепями. Измерения проводятся с помощью мегомметра на напряжение 1000 В для цепей выше 60 В согласно ПТЭ. При всех видах измерений сопротивление собранных цепей должно быть не менее 100 МОм.

3.3.1.3 Электрическая прочность изоляции между указанными цепями относительно корпуса и между собой проверяется напряжением 1000 В частотой 50 Гц в течение 1 мин. После этого вида проверки необходимо повторно измерить сопротивление изоляции терминала. Испытание изоляции является успешным, в случае если её сопротивление сохранилось не менее 100 МОм.

3.3.2 Проверка уставок и характеристик

3.3.2.1 Общие рекомендации

Проверка уставок срабатывания и коэффициентов возврата ИО должна проводиться при плавном изменении тока на входах устройства. Таким образом, обеспечивается проверка выставленных уставок защит по току и выдержкам времени подачей входного тока.

Внимание! При проведении проверки защит необходимо отключить цепи внешнего воздействия.

Методика проверки следующая:

- выбирается сигнал срабатывания защиты с соответствующей ВВС, вводятся необходимые уставки по току и выдержкам времени с помощью ПК и ПО «МиКРА». Подробнее о работе с ПО «МиКРА» написано в 2.6, о работе с уставками – в 2.6.6;
- подаётся входная величина тока с плавным нарастанием или скачком в зависимости от проверяемой уставки.

Действие первой ВВС МТЗ выводиться на реле К1.1, а второй на реле К1.2.

Рекомендуется проводить проверку для каждой фазы отдельно.

Внимание! Не допускается длительное обтекание током более 3 $I_{ном.}$

Допустимое время подачи тока от величины тока определяется по формуле

$$t = \frac{I_{доп}^2 \cdot 1c}{I^2},$$

где $I_{доп}$ = 60 $I_{ном}$ – допустимый ток в течение 1 с, А.

3.3.2.2 Проверка тока срабатывания и возврата защит

Проверка производится в следующей последовательности:

1) установить необходимые уставки защит по току и времени (или проверить на соответствие ранее установленным);

2) подключить регулируемый источник тока к входным клеммам в соответствии с таблицей 1.4.6, а цепи останова миллисекундомера – к реле К1.1 или К1.2 для проверки ВВС1 и ВВС2 МТЗ соответственно;

3) плавно повышая ток, добиться пуска защиты, определяемого по срабатыванию выходного реле;

4) проверка тока возврата производится при плавном снижении входного тока, с фиксацией величины в момент возврата реле.

В качестве источника тока можно использовать «РЕТОМ-61», «РЕТОМ-51», «РЕТОМ-11», «ЭУ5000», «УРАН» и т.п.

3.3.2.3 Снятие времени срабатывания МТЗ

Проверка осуществляется по следующему алгоритму:

- выполнить мероприятия 1 и 2, описанные в 3.3.2.2;
- выбрать проверяемую ВВС защиты;
- на испытательной установке выставить параметры подачи тока в пределах от 0,8 до 1,2 $I_{уст}$;
- скачком подать ток и зафиксировать время срабатывания на реле срабатывания ВВС МТЗ. Повторить измерения для 3-5 точек;
- дать заключение о соответствии полученной характеристики.

3.3.2.4 Проверка времён возврата защит производится при сбросе тока на 30 % меньше уставки по току срабатывания. Времена срабатывания и возврата определяются как максимальные по результатам проведённых измерений.

Интервал времени между двумя последовательными измерениями – не менее 3 с.

3.4 Проверка работоспособности изделия, находящегося в работе

Проверка работоспособности устройства, находящегося в работе, производится визуально. При нормальной работе устройства и питании от цепей оперативного напряжения на передней лицевой панели светится зелёный светодиод **Работа**. Дисплей устройства находится в режиме индикации измерений токов. Рекомендуется периодически сравнивать показания токов и напряжений на индикаторе с другими приборами, косвенно оценивая работоспособность измерительной части устройства. Проверка величин уставок и параметров может быть произведена как на месте с помощью ПК и ПО «МиКРА», так и удалённо, через систему АСУ.

3.5 Перечень неисправностей и методы их устранения

3.5.1 Если устройство не включается при подаче напряжения питания, то это возможно из-за срабатывания предохранителя в цепях питания, который располагается в блоке питания устройств. После самовосстановления предохранителя возможна дальнейшая работа устройства.

3.5.2 При неисправности устройства, выявленной системой самодиагностики, реле «Неисправность» обесточивается и своими контактами действует на систему вызывной сигнализации, а также на загорание лампы на двери шкафа. На индикаторе устройства появляется код неисправности с надписью «Err».

3.5.3 Ряд неисправностей, связанных с областью памяти уставок, не всегда означает выход из строя устройств целиком, а может быть устранён процедурой форматирования.

3.5.4 Перечень кодов неисправностей с указанием принятия необходимых мер по дальнейшей эксплуатации приведён в таблице 3.5.1.

Таблица 3.5.1 – Перечень неисправностей устройства

Код неисправности	Характер неисправности	Метод устранения
1	Неисправность памяти программ (ПЗУ)	1 Вывести устройство из работы 2 Произвести замену неисправного блока
4	Неисправность АЦП	
6	Неисправность выходных реле блока (разъем X3)	
A	Неисправность дискретных входов блока (разъем X3)	
5	Неисправность блока состояния заряда конденсаторов (разъем X1)	
9	Неисправность блока управления зарядом конденсаторов (разъем X1)	
2	Ошибка файловой системы	1 Вывести устройство из работы 2 Произвести форматирование уставок 3 Произвести переключение питания устройства 4 Если выполнение 1-3 не привело к устранению неисправности – заменить неисправный блок 5 Если работоспособность восстановилась – выставить ранее заданные уставки и конфигурацию
8	Ошибка памяти уставок (FRAM)	
7	Неисправность системных часов	Продолжение эксплуатации Ремонт – при ближайшем техническом обслуживании
3	Ошибка функциональной схемы	Вывести устройство из работы Не вводить в работу до устранения ошибки в редакторе схемы

3.6 Утилизация

3.6.1 После окончания установленного срока службы терминал подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

4 Транспортирование и хранение

4.1 Условия транспортирования, хранения терминала и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода в эксплуатацию приведены в таблице 4.1.

4.2 Транспортирование упакованного терминала может проводиться любым видом закрытого транспорта. При этом транспортная тара терминала должна быть закреплена неподвижно.

4.3 Погрузка, крепление и перевозка терминала в транспортных средствах должны осуществляться в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта, причём погрузка, крепление и перевозка терминала железнодорожным транспортом должна проводиться в соответствии с «Техническими условиями погрузки и крепления грузов» и «Правилами перевозок грузов», утверждёнными Министерством путей сообщения.

Таблица 4.1 – Условия транспортирования и хранения

Вид поставки	Обозначение условий транспортирования, в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69	Допустимый срок сохраняемости в упаковке поставщика, год
	механических факторов по ГОСТ 23216-78	климатических факторов, таких как условия хранения по ГОСТ 15150-69		
Внутрироссийские (кроме регионов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ 15846-2002)	С	5(ОЖ4)	3(Ж3)	2
Внутрироссийские 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

Примечания

1 Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении определяется комплектующей элементной базой и материалами, применяемыми в устройстве.

2 Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов «Л» допускается общее число перегрузок не более четырёх.

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

5 Гарантии изготовителя

5.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие устройств требованиям ТУ 3433-010-54080722-2006 при соблюдении потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

5.2 Гарантийный срок – 10 лет со дня ввода устройства в эксплуатацию, но не более 10 лет со дня отгрузки предприятием-изготовителем или с момента проследования изделия через государственную границу государства-изготовителя при поставках на экспорт.

5.3 Гарантии предприятия-изготовителя не распространяются на устройства, имеющие механические повреждения, а также при нарушении условий эксплуатации оборудования (воздействие повышенных величин напряжения, тока, уровня помех, попадание влаги и посторонних токопроводящих материалов, предметов внутрь кассеты и пр.).

5.4 При возврате предприятию-изготовителю устройство должно быть в упаковке, обеспечивающей сохранность устройства во время хранения и транспортировки.

5.5 Предприятие-изготовитель обеспечивает ремонт или замену устройств в течение срока службы устройства. Срок поставки запасных частей со склада предприятия-изготовителя составляет не более трёх месяцев с момента подписания договора на их покупку.

Приложение А
(обязательное)
Структура условного обозначения

ТОР 120 ТТЗ – 2 3 1 6 0 Х , У3

Наименование устройства

Номер серии

Питание устройства:
2 – от цепей напряжения и токовых цепей

Цепи аварийного отключения выключателя (дополнительно к сухим контактам):
3 – схема с накопительным конденсатором

Исполнение по входным/выходным цепям:
1 – 5 входов/5 реле

Исполнение по порту связи с АСУ №1:
6 – RS-485

Исполнение по порту связи с АСУ №2:
0 – не устанавливается

Исполнение по оперативному напряжению:
1 – 110В
2 – 220В

Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69

Приложение Б
(справочное)
Внешний вид, габаритные и установочные размеры

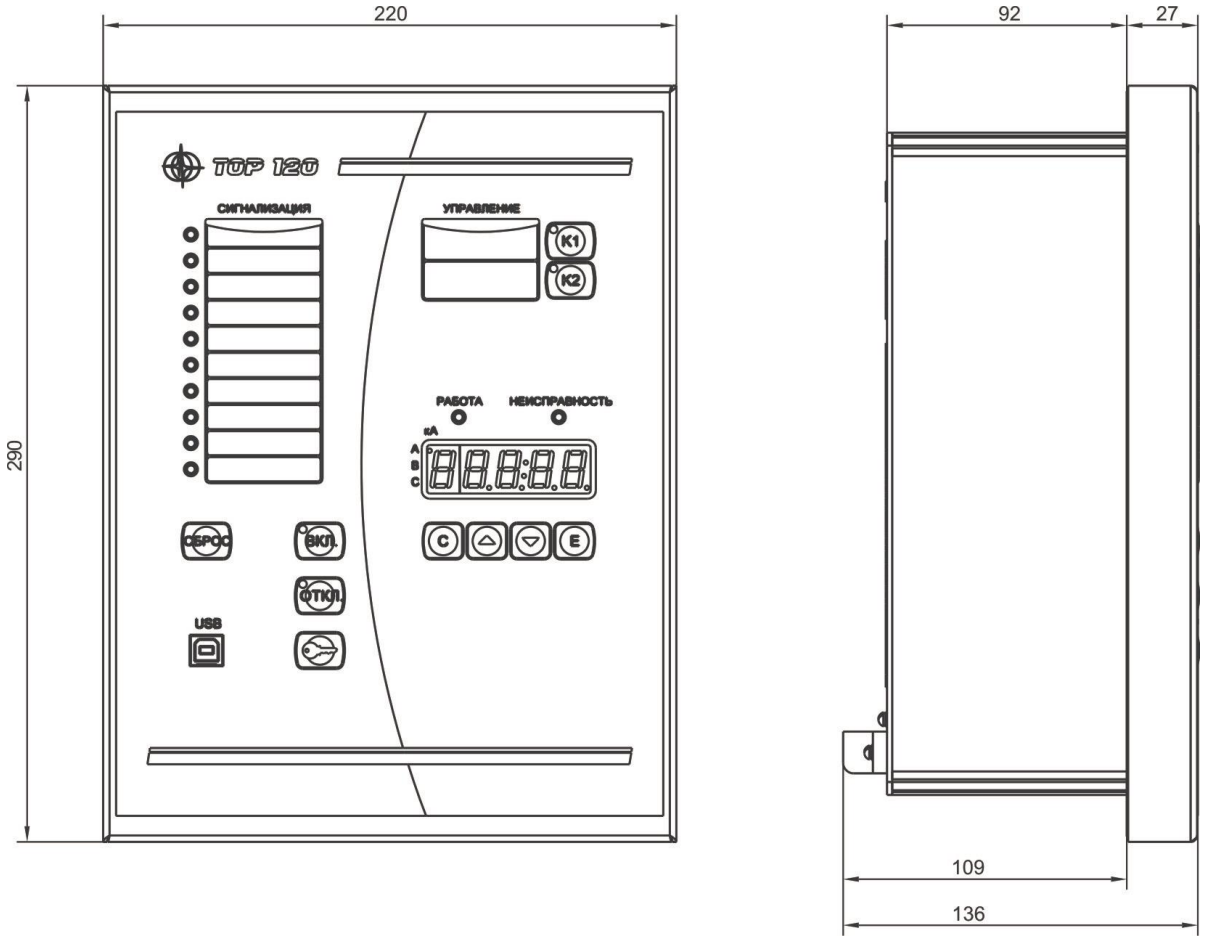


Рисунок Б.1 – Внешний вид, габаритные и установочные размеры терминала «ТОР 120 ТТЗ»

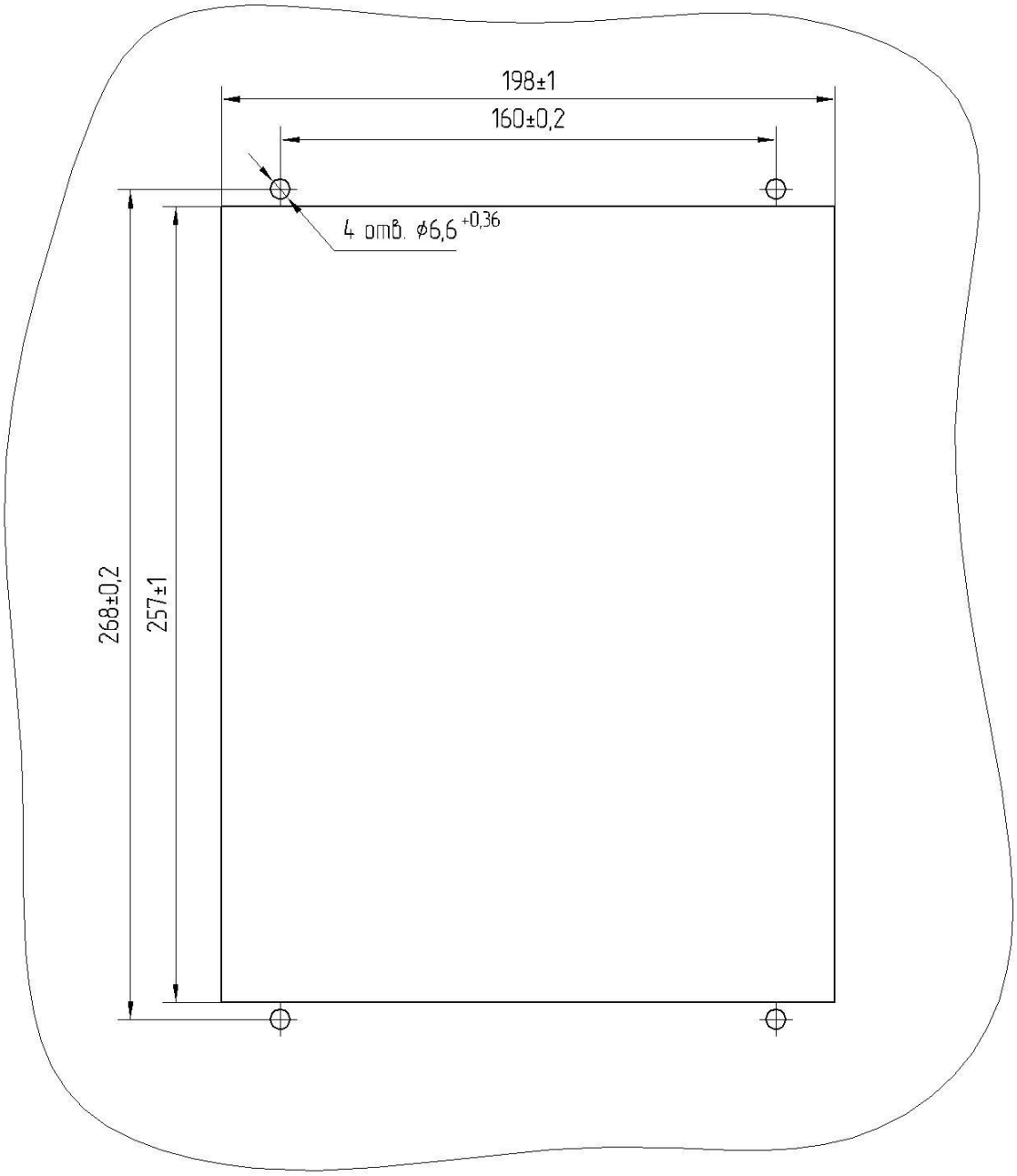


Рисунок Б.2 – Отверстия для монтажа терминала «ТОР 120 ТТЗ»

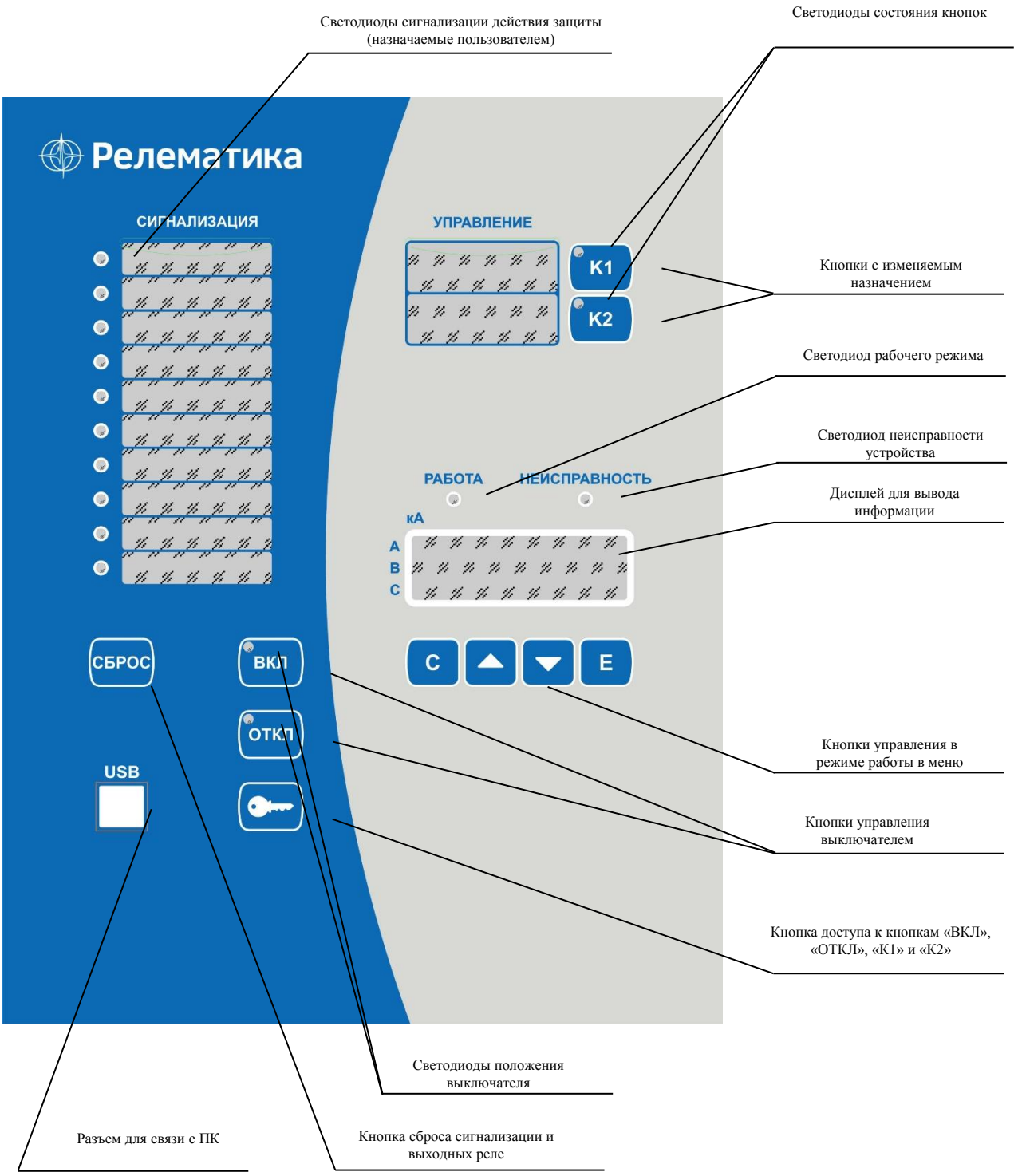


Рисунок Б.3 – Расположение элементов управления и индикации терминала «ТОР 120 ТТЗ»

Приложение В
(обязательное)
Расположение клемм подключений

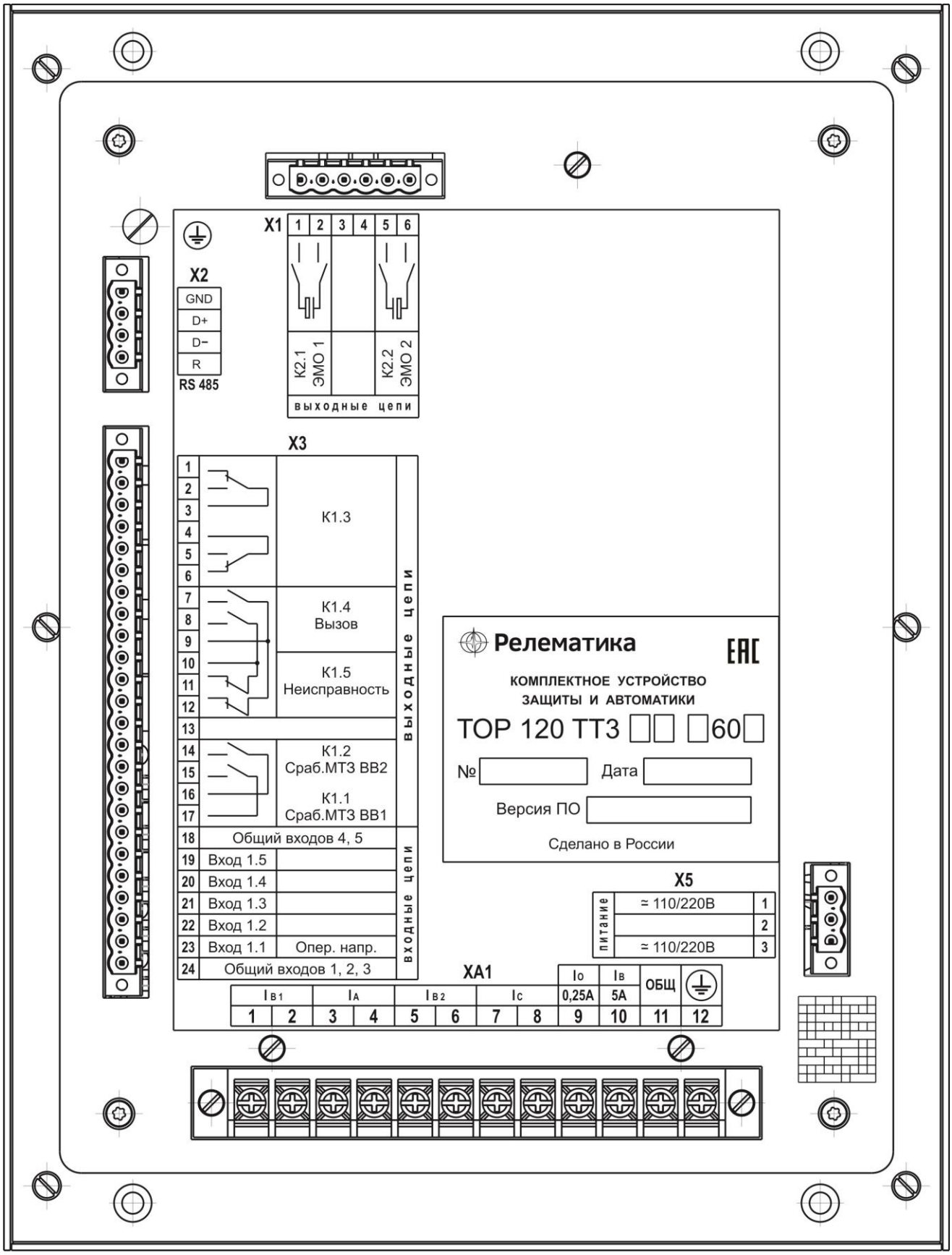
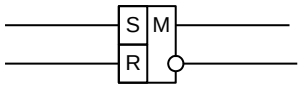
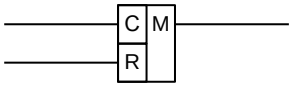
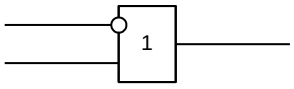
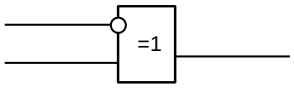
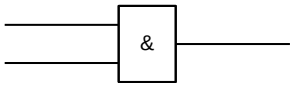
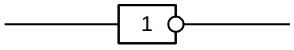
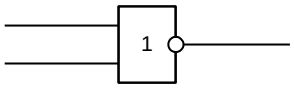
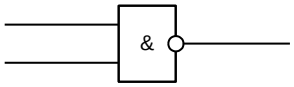
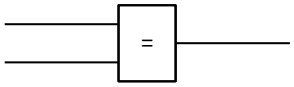
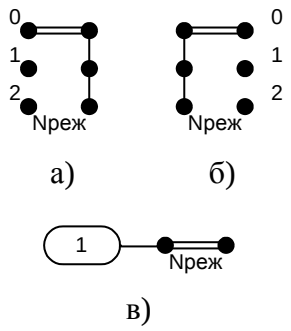
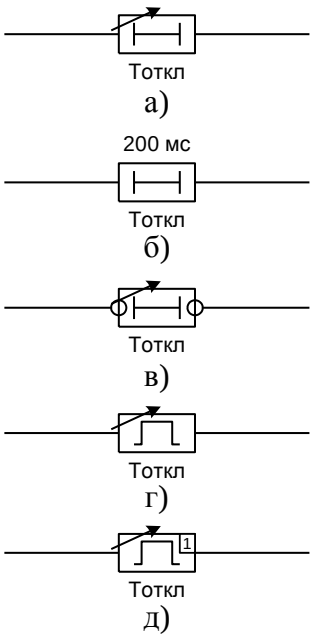
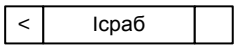
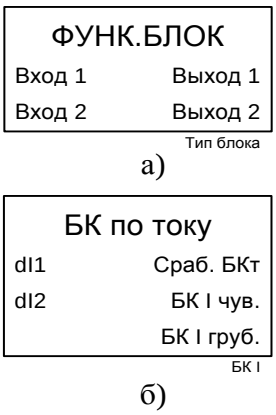


Рисунок В.1 – Расположение клемм подключений терминала «ТОР 120 ТТЗ»

Приложение Г
(обязательное)
Элементы функциональных логических схем

Обозначение	Полное название
 а)	«**Триггер**», в котором: S – вход установки; R – вход сброса; M – запоминание в энергонезависимую память. Элемент имеет один или два выхода (прямой и инверсный). Пример: а) RS-триггер с запоминанием и двумя выходами
 а)	«**Счётчик**», в котором: C – счётный вход; R – вход сброса; M – запоминание в энергонезависимую память. Выходной логический сигнал устанавливается при достижении уставки счётчика. Пример: а) счётчик с запоминанием
 а)  б)  в)  г)  д)  е)  ж)	«**Логический элемент**» имеет от 1 до 16 входов и один выход, каждый из которых может быть инвертирован. Обозначения логических операций: - логическое «И» (&); - логическое «ИЛИ» (1); - равно (=). Примеры: а) элемент логического «ИЛИ». Выходной сигнал равен логической единице, если хотя бы на одном входе присутствует логическая единица. И только когда на всех входах логические нули, тогда на выходе – логический нуль; б) элемент «исключающее ИЛИ». Выходной сигнал равен логической единице, когда на входе – нечётное количество единиц. И только когда на входе чётное количество единиц, на выходе – логический нуль; в) элемент логического «И». Выходной сигнал равен логической единице, если на всех входах присутствует логическая единица. А если хотя бы на одном входе логический нуль, то на выходе – логический нуль; г) элемент логического «НЕ» или инвертор. Если входной сигнал имеет уровень логического нуля, то выходной сигнал – логическая единица, и наоборот; д) элемент логического «ИЛИ-НЕ». Представляет собой последовательное соединение элементов «ИЛИ» и «НЕ». Если хотя бы на одном входе логическая единица, то на выходе элемента – логический нуль. Если на всех входах логические нули, тогда на выходе – логическая единица; е) элемент логического «И-НЕ». Представляет собой последовательное соединение элементов «И» и «НЕ». Если на всех входах логические единицы, тогда на выходе – логический нуль. А если хотя бы на одном входе логический нуль, то на выходе элемента – логическая единица; ж) элемент равенства. Выходной сигнал равен логической единице, если входные сигналы равны

Обозначение	Полное название
	Программная накладка выбора режима работы. Применяются три варианта условного графического изображения элемента: 1) на рисунке а) положение накладки определяет путь прохождения сигнала; 2) на рисунке б) значение накладки логическая единица определяет ввод сигнала. При выводе накладки на схему подается логический нуль. Буквенное обозначение накладки – N. Примечание – Обозначения положений накладок: 0 – вывод (нет), 1 – ввод (да)
	«**Выдержка времени**» применяется для обозначения в схеме таймеров. Элемент может быть с фиксированным или задаваемым пользователем значением. Разновидности: элемент с задержкой на срабатывание, с задержкой на возврат и формирования импульса. Примеры: а) элемент времени[1)] с регулируемой выдержкой времени на срабатывание «**Тоткл**»; б) элемент времени с фиксированной выдержкой времени на срабатывание 200 мс; в) элемент времени на возврат с регулируемой выдержкой времени «**Тоткл**»; г) элемент формирования импульса с регулируемой длительностью «**Тоткл**»; д) элемент ограничения минимальной длительности сигнала. Выдержка «**Тоткл**» регулируется. Буквенное обозначение элемента времени – Т. Примечание – Над элементом «**Выдержка времени**» указывается значение выдержки времени, под элементом – позиционное обозначение
[1)] элемент времени, выдержка времени, таймер	
	«**Измерительный орган**» по типу может быть максимального (>), минимального (<) действия. Для ИО с однозначным или неопределённым типом действия (РНМ) тип действия может не задаваться. Пример: ИО минимального действия, где «**Iсраб**» – наименование ИО
	«**Функциональный блок**» используется для обозначения на схеме блоков (рисунок а), функциональность которых пояснена в сопроводительной эксплуатационной документации. Пример: на рисунке б) приведён функциональный блок БК по току

Приложение Д
(обязательное)
Функциональная схема терминала

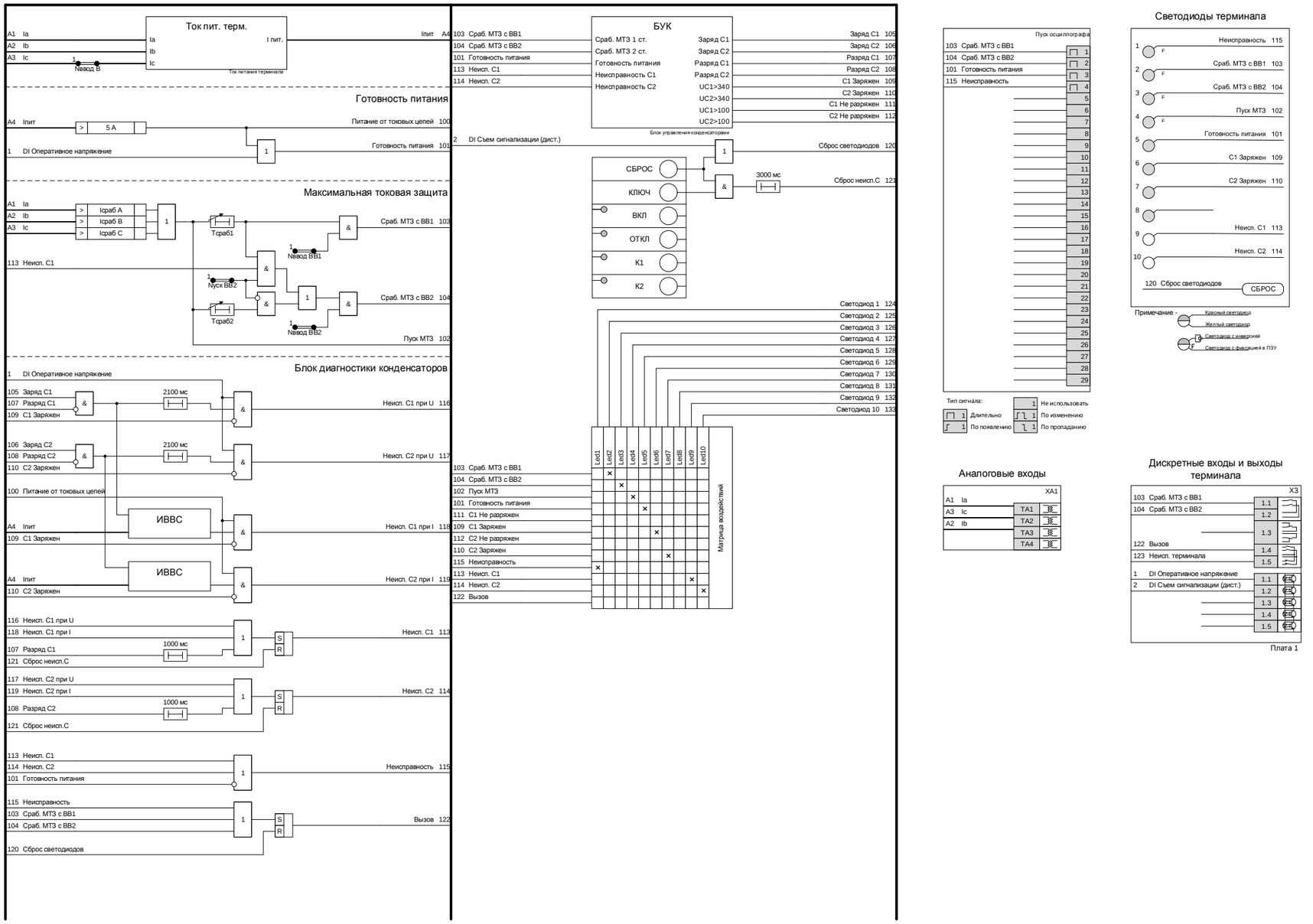


Рисунок Д.1 – Функциональная схема устройства

Приложение Е
(обязательное)
Перечень сигналов

Номер сигнала	Короткое наименование сигнала (на дисплее)	Длинное наименование сигнала (в функциональной логической схеме)	Регистрация	
			в осцил-лограмме	в списке событий
1	Опер. напряж.	DI Оперативное напряжение	+	+
2	Съем сигн. дист.	DI Съем сигнализации (дист.)		
100	Пит. ток. цеп.	Питание от токовых цепей	+	+
101	Готов. пит.	Готовность питания	+	+
102	Пуск МТЗ	Пуск МТЗ	+	+
103	Сраб. МТЗ ВВ1	Сраб. МТЗ с ВВ1	+	+
104	Сраб. МТЗ ВВ2	Сраб. МТЗ с ВВ2	+	+
105	Заряд С1	Заряд С1	+	+
106	Заряд С2	Заряд С2	+	+
107	Разряд С1	Разряд С1	+	+
108	Разряд С2	Разряд С2	+	+
109	С1 Заряжен	С1 Заряжен	+	+
110	С2 Заряжен	С2 Заряжен	+	+
111	С1 Не разряжен	С1 Не разряжен	+	+
112	С2 Не разряжен	С2 Не разряжен	+	+
113	Несип. С1	Неисп. С1	+	+
114	Несип. С2	Неисп. С2	+	+
115	Неисправность	Неисправность	+	+
116	Неисп. С1 U	Неисп. С1 при U		+
117	Неисп. С2 U	Неисп. С2 при U		+
118	Неисп. С1 I	Неисп. С1 при I		+
119	Неисп. С2 I	Неисп. С2 при I		+
120	Сброс LED	Сброс светодиодов		+
121	Сброс неисп.С	Сброс неисп.С		+
122	Вызов	Вызов	+	+
123	Неисп. терминала	Неисп. терминала		
124	Светодиод 1	Светодиод 1		
125	Светодиод 2	Светодиод 2		
126	Светодиод 3	Светодиод 3		
127	Светодиод 4	Светодиод 4		
128	Светодиод 5	Светодиод 5		
129	Светодиод 6	Светодиод 6		
130	Светодиод 7	Светодиод 7		
131	Светодиод 8	Светодиод 8		
132	Светодиод 9	Светодиод 9		

Приложение Ж
(обязательное)
Перечень оборудования и средств измерения

Таблица Ж.1 – Перечень оборудования и средств измерения

Наименование оборудования	Диапазон измеряемых (контролируемых) величин	Класс точности или погрешность измерения	Рекомендованное оборудование или нормативный документ
Вольтметр универсальный цифровой	(0-1000) В	±0,1 %	GDM-8246, GDM-8245
Мультиметр цифровой	(0-750) В, (0-10) А	±0,1 %	APPA-107N, APPA-109N
Амперметр переменного тока	(0,5-1) А, (5-10) А	0,5	Э537, Э539
Источник питания постоянного тока	(0-6) А, (0-30) В	±0,5 %	GPS-2303, GPS-3303, GPS-4303
Источник питания постоянного тока	(8-300) В, (1-30) А	±(0,005$U_{уст}$+0,2В), ±(0,005$I_{уст}$+0,02А)	GPR
Миллиомметр	от 10 мкОм до 1 кОм	±(0,1 %+0,5 мкОм)	МИКО-7
Мегаомметр	(0-1000) Мом, 500 В	± 15 %	ЭС0202/1-Г
Электронный осциллограф	(0-300) В, (5-400) Гц	± 10 %. ± 1 %	TDS2012, GDS-820S
Измеритель временных параметров реле	(0-100) с	0,005/0,004	ТУ25-04-08.003-83
Штангенциркуль	(0-400) мм	±0,05 мм	ШЦ-II-400-0,05 ГОСТ 166-89
Измеритель сопротивления, увлажнённости и степени старения электроизоляции	(50-2500) В, 50 Гц	± 10 %	MIC-2500
Установка для проверки электрической безопасности	(100-5000) В	± (0,03U+30 В)	GPT-815
Примечание – При проведении испытаний и проверок допускается применение другого оборудования, обеспечивающего измерение контролируемых параметров с точностью не ниже требуемой.			

Список сокращений

АСУ ТП	автоматизированная система управления технологическим процессом;
АЦП	аналого-цифровой преобразователь;
ВЛ	воздушная линия электропередачи;
ЖКИ	жидкокристаллический индикатор;
ЗИП	запасные части и принадлежности;
ИО	измерительный орган;
ИТТ	измерительный трансформатор тока;
ИЧМ	интерфейс «человек-машина»;
КЗ	короткое замыкание;
КЛ	кабельная линия;
МТЗ	максимальная токовая защита;
МЭК	международная электротехническая комиссия;
НЗ	нормально замкнуто;
ПЗУ	постоянное запоминающее устройство;
ПК	персональный компьютер;
ПО	программное обеспечение;
ПС	подстанция;
РЗА	релейная защита и автоматика;
РПВ	реле положения «Включено»;
РФК	реле фиксации команд;
СРЗА	служба релейной защиты и автоматики;
ТТ	трансформатор тока;
ТТНП	трансформатор тока нулевой последовательности;
ШП	шинка питания;
ШУ	шинка управления;
GPS	глобальная система навигации и определения положения.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измё-ненных	заме-ненных	новых	аннулиро-ванных					
-			все		57	АИПБ.118-2018			04.2018
1			все		58	АИПБ.291-2018			10.2018
2			все		–	АИПБ.325-2018			11.2018
3	9				–	АИПБ.336-2018			12.2018
4		2-58			–	АИПБ.142-2019			05.2019