Утвержден
АИПБ.656122.025 РЭ1-ЛУ

УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ КОМПЛЕКТНЫЕ «ТОР 200»

Руководство по эксплуатации. Общие технические требования
АИПБ.656122.025 РЭ1

Авторские права на данный документ принадлежат ООО «Релематика», 2017.
Данный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, скопирован, распространен без разрешения ООО «Релематика».

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 изделия ... 6
1.2 Основные технические характеристики ... 6
1.2.1 Основные параметры и потребляемая мощность ... 6
1.2.2 Допустимые условия работы ... 7
1.2.3 Сопротивление и электрическая прочность изоляции ... 7
1.2.4 Цепи оперативного питания ... 8
1.2.5 Цепи переменного тока и напряжения ... 9
1.2.6 Характеристики дискретных входов ... 11
1.2.7 Характеристики выходных реле ... 12
1.2.8 Электромагнитная совместимость ... 13
1.2.9 Надежность ... 15
1.3 Состав изделия ... 15
1.3.1 Конструктивное исполнение ... 15
1.4 Устройство и работа ... 16
1.4.1 Устройство и работа составных частей ... 16
1.4.2 Основные параметры защит и ИО ... 21
1.4.3 Функции устройства ... 22
1.4.4 Передача данных в АСУ ТП ... 27
1.4.5 Сервисное программное обеспечение ... 27
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности ... 27
1.6 Маркировка и пломбирование ... 27
1.7 Упаковка ... 28
2 Указания по эксплуатации ... 29
2.1 Эксплуатационные ограничения ... 29
2.2 Подготовка к работе и ввод в эксплуатацию ... 29
2.2.1 Меры безопасности ... 29
2.2.2 Внешний осмотр ... 29
2.2.3 Установка и подключение ... 29
2.2.4 Ввод в эксплуатацию ... 29
2.3 Настройка прав доступа ... 30
2.4 Настройка редактируемых параметров ... 31
2.5 Структура пользовательского интерфейса ... 31
2.5.1 Пользовательский интерфейс ... 31
2.5.2 Назначение кнопок управления ... 32
2.5.3 Режим ожидания ... 33
2.5.4 Меню пользовательского интерфейса ... 33
2.5.5 Текущий режим ... 33
2.5.6 События ... 34
2.5.7 Осциллограф ... 34
2.5.8 Диагностика выключателя ... 35
2.5.9 Уставки ... 36
2.5.10 Тестирование ... 36
2.5.11 Диагностика ... 37
2.5.12 Настройки ... 37
2.5.13 Информация ... 39
2.5.14 МЭК 61850 ... 39
2.6 Режим тестирования ... 40
2.6.1 Режим тестирования функций защит ... 40
2.6.2 Настройка тестового режима ... 40
2.6.3 Режим тестирования аппаратной части ... 40

3 Техническое обслуживание 45
3.1 Общие указания 45
3.1.1 Цикл технического обслуживания 45
3.2 Меры безопасности 45
3.3 Порядок технического обслуживания и проверка работоспособности изделия 45
3.3.1 Проверка сопротивления и прочности изоляции 47
3.3.2 Задание (проверка) уставок и конфигурации 47
3.3.3 Проверка правильности отображения аналоговых величин 47
3.3.4 Проверка параметров (уставок, ИО) защит терминала 47
3.3.5 Проверка поведения защиты при снятии и подаче напряжения оперативного тока 48
3.3.6 Проверка действия в центральную сигнализацию и взаимодействия с внешними устройствами 48
3.3.7 Проверка взаимодействия терминала с другими НКУ 48
3.3.8 Проверка терминала рабочим током и напряжением 48
3.4 Перечень неисправностей и методы их устранения 48
3.5 Утилизация 53
4 Транспортирование и хранение 54
5 Гарантии изготовителя 55
Приложение А (обязательное) Структура условного обозначения 56
Приложение Б (обязательное) Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры 57
Приложение В (обязательное) Входы и выходы блоков 64
Приложение Г (обязательное) Обозначение контактов портов связи 65
Приложение Д (обязательное) Перечень оборудования и средств измерения 67
Список сокращений 68

Внимание! 1 До изучения настоящего руководства по эксплуатации терминал не включать!
2 Обязательно ознакомиться с эксплуатационными ограничениями, приведенными в 2.1.
3 Для обеспечения информационной безопасности перед началом эксплуатации терминала рекомендуется сменить доступные заводские пароли, приведенные в 2.3.

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на микропроцессорные устройства защиты, автоматики, управления и сигнализации типа «ТОР 200» (именуемые далее «устройства» или «терминалы») и содержит необходимые сведения для изучения технических характеристик, устанавливает правила его эксплуатации, обслуживания, хранения и транспортирования.

Настоящее РЭ распространяется на терминалы **с версией базового ПО не ниже 1.06.**

РЭ состоит из двух документов: АИПБ.656122.025 РЭ1 и АИПБ.656122.025-XXX РЭ2 для терминалов «ТОР 200». Первый из них – РЭ1 содержит сведения, относящиеся ко всем типоисполнениям терминалов: технические данные, описание имеющихся конструктивных исполнений, устройство и работа составных частей терминала, указания по эксплуатации и техническому обслуживанию терминалов. Второй документ – РЭ2 содержит описание функциональной и логической схемы терминала защиты (взаимодействие блоков логики и защиты), применённой для конкретного исполнения.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями ТУ 3433-010-54080722-2006.

Устройства выполнены на микропроцессорной элементной базе и комплектуются унифицированными блоками. В зависимости от вида защищаемого элемента электрической системы в терминал записывается соответствующее ПО, которое и обеспечивает выполнение необходимых функций. Терминал имеет свободно конфигурируемую логику, применение которой позволяет модифицировать типовые функциональные логические схемы, учитывая специфику защищаемого объекта.

Для интеграции устройства в систему мониторинга подстанций и АСУ ТП в устройстве реализованы различные протоколы, в том числе протокол IEC 61850-8-1 (MMS, GOOSE).

Вид климатического исполнения и категория размещения терминала для поставок в Российскую Федерацию и на экспорт в страны с умеренным климатом – УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150-69.

Надежность и долговечность устройства обеспечиваются не только качеством изделия, но и соблюдением режимов и условий эксплуатации, требований по транспортированию, хранению, монтажу. Поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию изделия в его конструкцию могут быть внесены изменения, улучшающие параметры и качество изделия, не отраженные в настоящем издании. Предприятие-изготовитель оставляет за собой право внесения изменений и улучшений терминала без предварительного уведомления потребителя.

Характеристики и параметры устройства, приводимые в тексте без особых оговорок, соответствуют нормальным условиям эксплуатации: температуре окружающего воздуха (20±5) ^{o}C, относительной влажности (45-80) %, номинальной частоте переменного тока 50 Гц и номинальному напряжению оперативного тока.

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Терминалы «ТОР 200» и «ТОР 100» – микропроцессорные устройства, предназначенные для осуществления функций защиты, управления и сигнализации на объектах энергетики с напряжением 6-35 кВ. Устройства также обеспечивают измерение действующих значений напряжения и силы переменного тока, мощности активной, реактивной и полной, коэффициента активной мощности, частоты. Реализуют регистрацию и хранение информации о процессах, предшествующих и сопутствующих аварийным отклонениям в электрических сетях, могут применяться для организации информационно-измерительных систем.

1.1.2 Терминалы предназначены для установки в релейных отсеках КСО, КРУ, КРУН, на панелях, в шкафах и пультах управления электрических станций и подстанций Устройства могут применяться на подстанциях с переменным, выпрямленным переменным, постоянным оперативным током.

1.1.3 Терминалы являются свободно конфигурируемыми. Функциональные логические схемы разработаны 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.

1.1.4 Функциональное назначение устройства отражается в структуре его условного обозначения, приведенной в приложении А.

Пример записи обозначения терминала защиты и автоматики отходящей линии 6-10 кВ с функциями направленных защит и измерения мощности, с ТТНП на 1 А или 0,2 А, с тремя блоками входных/выходных цепей, с оптическим интерфейсом и с интерфейсом RS-485 в портах 1 и 2, соответственно, с двумя портами Ethernet 100 Base-T, на номинальное оперативное напряжение 220 В, с поддержкой МЭК 61850, поверенный как средство измерения при его заказе и (или) в других документах для поставок в Российскую Федерацию: «Устройство ТОР 200 Л 22 3232-16 Р С».

1.1.5 Устройства могут реализовывать дополнительные функции, не отраженные в настоящем руководстве. Все изменения (конструктивного и алгоритмического характера) от типового изделия отражаются в документации на индивидуальный проект (устройство).

1.2 Основные технические характеристики

1.2.1 Основные параметры и потребляемая мощность

1.2.1.1 Номинальные параметры устройства указаны в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Номинальные параметры

Параметр	Значение
Номинальный переменный ток $I_{ном}$, А: цепей защиты от междуфазных замыканий цепей защиты от однофазных замыканий на землю	 1 и 5 0,2 и 1 или 1 и 5 или 0,02 и 0,1
Номинальное линейное напряжение переменного тока $U_{ном}$, В	100
Номинальная частота $f_{ном}$, Гц	50
Номинальное напряжение оперативного постоянного, выпрямленного переменного или переменного тока $U_{пит}$, В	110 или 220
Рабочий диапазон напряжения оперативного тока $U_{пит}$, В	От 88 до 242

1.2.1.2 Габаритные и установочные размеры, масса устройства приведены в приложении Б.

1.2.1.3 Потребляемая устройством мощность указана в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Потребляемая мощность

Потребляемая мощность	Значение
По цепям переменного напряжения, ВА/фазу, не более	0,5
По цепям переменного тока в симметричном режиме, ВА/фазу, не более:	
при $I_{ном}$ = 1А и 0,2 А и 0,1 и 0,02	0,1
при $I_{ном}$ = 5 А	0,5
По цепям напряжения оперативного тока, Вт, не более:	
терминала в номинальном режиме	6/11
терминала в режиме срабатывания 25% выходных реле	9/16

1.2.2 Допустимые условия работы

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

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

- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- 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;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;
- место установки устройства должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- атмосфера типа II (промышленная).

1.2.2.3 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 М43 по ГОСТ 30631-99. При этом уровень вибрационных нагрузок от 1 до 100 Гц с ускорением 1 g. Устройство выдерживает многократные ударные нагрузки длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 3 g, однократные ударные нагрузки длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 10 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 IP54, с остальных сторон – 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.

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.

Электрическая изоляция цепей цифровых связей с верхним уровнем АСУ с номинальным напряжением не более 60 В относительно корпуса, соединенного с другими независимыми цепями должна выдерживать без повреждений испытательное напряжение действующим значением 0,5 кВ частоты 50 Гц в течение 1 мин.

При повторных испытаниях напряжение тестирования не должно превышать 85 % от указанного значения.

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

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

Длительность интервала между импульсами – не менее 5 с.

Электрическая изоляция цепей цифровых связей с верхним уровнем АСУ относительно корпуса, соединенного с другими независимыми цепями должна выдерживать без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения, имеющих (при работе источника сигнала на холостом ходу):

- амплитуду – не менее 1,0 кВ;
- длительность переднего фронта – ($1{,}2\times10^{-6} \pm 0{,}36\times10^{-6}$) с;
- длительность импульса – ($50\times10^{-6} \pm 10\times10^{-6}$) с.

1.2.4 Цепи оперативного питания

1.2.4.1 Питание устройства в зависимости от исполнения осуществляется от цепей оперативного постоянного, переменного или выпрямленного переменного тока. Микроэлектронная часть устройств гальванически отделена от источника оперативного тока.

1.2.4.2 Рабочий диапазон напряжения оперативного тока – от 88 до 242 В. Допускаются кратковременные до 0,3 с отклонения напряжения питания +20 %, минус 50 % (предельный диапазон), при котором устройства не повреждаются или формируют ложные выходные команды..

1.2.4.3 При питании от источника постоянного напряжения допускается наличие синусоидальной составляющей с амплитудой до 12 % от среднего значения и имеющей частоту второй гармоники промышленной частоты.

1.2.4.4 При включении терминала величина импульса тока составляет 10 А в течение 1 мс.

Примечание – В цепи питания терминала рекомендуется использовать автомат с отсечкой не менее 15 А.

1.2.4.5 Время готовности устройства к работе после подачи напряжения оперативного питания составляет не более 0,2 с. Максимальное время отключения повреждения при одновременной подаче тока повреждения (полуторакратного по отношению к уставке) и напряжения оперативного питания не превышает 0,3 с.

1.2.4.6 Устройство сохраняет заданные параметры, надежное функционирование по заданным алгоритмам после перерывов питания любой длительности.

Длительность однократных перерывов питания без перезапуска устройства, с последующим его восстановлением, в условиях отсутствия требований к срабатыванию защиты – до 500 мс.

После перерывов питания любой длительности обеспечивается надежное функционирование устройства согласно заданным алгоритмам, а также сохраняются следующие параметры:

а) уставки и конфигурация устройств;

б) осциллограммы аварийных процессов;

в) параметры аварийных событий;

г) выработанный ресурс выключателя;

д) состояние светодиодов сигнализации.

1.2.4.7 Контакты выходных реле терминала не замыкаются ложно при подаче и снятии напряжения оперативного постоянного тока с перерывом любой длительности.

1.2.4.8 Контакты выходных реле терминала не замыкаются ложно, а аппаратура защиты не повреждается при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности и при замыканиях на землю в цепи оперативного тока и коммутациях в сети оперативного тока.

1.2.5 Цепи переменного тока и напряжения

1.2.5.1 Аналоговые входные цепи устройства имеют гальваническую развязку от внутренних цепей с помощью промежуточных трансформаторов тока и/или напряжения.

1.2.5.2 Рабочий диапазон по цепям переменного тока от 0,01 до 50 $I_{ном}$, по цепям переменного напряжения – от 1 до 264 В.

1.2.5.3 Цепи переменного тока длительно выдерживают 4 $I_{ном}$ и 80 $I_{ном}$ в течение 1 с.

1.2.5.4 Термическая стойкость цепей напряжения номиналом 100 В, подключаемых к обмоткам трансформатора напряжения, обеспечивается при напряжении 400 В длительно.

1.2.5.5 Устройства правильно функционируют при изменении частоты входных сигналов в диапазоне от 45 до 55 Гц. Отклонения параметров срабатывания при этом не превышают указанных в 1.4.2.3.

1.2.5.6 Метрологические характеристики входных аналоговых цепей исполнений устройств, предназначенных для использования в качестве средства измерения, соответствуют приведенным в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Входные аналоговые цепи РЗА	
Диапазон измерений действующего значения напряжения переменного тока, В	от 5 до 120
Диапазон измерений действующего значения силы переменного тока, А: – для исполнения входа 1 А – для исполнения входа 5 А	 от 0,05 до 1,2 от 0,25 до 6
Диапазон измерений частоты сети, Гц	от 40 до 70
Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений действующего значения напряжения переменного тока, %	±0,5
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к диапазону измерений) погрешности от изменения температуры на каждые 10 °С от нормальной при измерении действующего значения напряжения переменного тока, %	±0,2
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к диапазону измерений) погрешности от изменения частоты в диапазоне от 45 до 55 Гц при измерении действующего значения напряжения переменного тока, %	±3
Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений действующего значения силы переменного тока, %	±1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к диапазону измерений) погрешности от изменения температуры на каждые 10 °С от нормальной при измерении действующего значения силы переменного тока, %	±0,5
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к диапазону измерений) погрешности от изменения частоты в диапазоне от 45 до 55 Гц при измерении действующего значения силы переменного тока, %	±3
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты, Гц	±0,01
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, вызванной отклонением температуры окружающей среды на каждые 10°С относительно нормальной температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений, Гц	±0,01
Входные аналоговые цепи измерений	
Диапазон измерений действующего значения напряжения переменного тока, В	от 5 до 120
Диапазон измерений действующего значения силы переменного тока, А	от 0,05 до 6
Диапазон измерений частоты сети, Гц	от 40 до 70
Диапазон измерений коэффициента активной мощности	от -1 до 1
Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений действующего значения напряжения переменного	±0,2

Наименование характеристики	Значение
тока, %	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к диапазону измерений) погрешности от изменения температуры на каждые 10 °С от нормальной при измерении действующего значения напряжения переменного тока, %	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к диапазону измерений) погрешности от изменения частоты в диапазоне от 45 до 55 Гц при измерении действующего значения напряжения переменного тока, %	±0,2
Пределы допускаемой основной приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений действующего значения силы переменного тока, %	±0,2
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к диапазону измерений) погрешности от изменения температуры на каждые 10 °С от нормальной при измерении действующего значения силы переменного тока, %	±0,1
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к диапазону измерений) погрешности от изменения частоты в диапазоне от 45 до 55 Гц при измерении действующего значения силы переменного тока, %	±0,2
Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению фазной мощности $U_{ном}\cdot I_{ном}/\sqrt{3}$ или суммарной мощности $\sqrt{3}\cdot U_{ном}\cdot I_{ном}$) погрешности измерений активной фазной и суммарной мощности, %	±0,5
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к номинальному значению фазной мощности $U_{ном}\cdot I_{ном}/\sqrt{3}$ или суммарной мощности $\sqrt{3}\cdot U_{ном}\cdot I_{ном}$) погрешности от изменения температуры на каждые 10 °С от нормальной при измерении активной фазной и суммарной мощности, %	±0,2
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к номинальному значению фазной мощности $U_{ном}\cdot I_{ном}/\sqrt{3}$ или суммарной мощности $\sqrt{3}\cdot U_{ном}\cdot I_{ном}$) погрешности от изменения частоты в диапазоне от 45 до 55 Гц при измерении активной фазной и суммарной мощности, %	±0,5
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к номинальному значению фазной мощности $U_{ном}\cdot I_{ном}/\sqrt{3}$ или суммарной мощности $\sqrt{3}\cdot U_{ном}\cdot I_{ном}$) погрешности от изменения коэффициента активной мощности в диапазоне от ±0,5 до 1,0 при измерении активной фазной и суммарной мощности, %	±0,5
Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению фазной мощности $U_{ном}\cdot I_{ном}/\sqrt{3}$ или суммарной мощности $\sqrt{3}\cdot U_{ном}\cdot I_{ном}$) погрешности измерений реактивной фазной и суммарной мощности, %	±0,5
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к номинальному значению фазной мощности $U_{ном}\cdot I_{ном}/\sqrt{3}$ или суммарной мощности $\sqrt{3}\cdot U_{ном}\cdot I_{ном}$) погрешности от изменения температуры на каждые 10 °С от нормальной при измерении реактивной фазной и суммарной мощности, %	±0,2
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к номинальному значению фазной мощности $U_{ном}\cdot I_{ном}/\sqrt{3}$ или суммарной мощности $\sqrt{3}\cdot U_{ном}\cdot I_{ном}$) погрешности от изменения частоты в диапазоне от 45 до 55 Гц при измерении реактивной фазной и суммарной мощности, %	±0,5
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к номинальному значению фазной мощности $U_{ном}\cdot I_{ном}/\sqrt{3}$ или суммарной мощности $\sqrt{3}\cdot U_{ном}\cdot I_{ном}$) погрешности от изменения коэффициента активной мощности в диапазоне от 0 до ±0,5 при измерении реактивной фазной и суммарной мощности, %	±0,5
Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению фазной мощности $U_{ном}\cdot I_{ном}/\sqrt{3}$ или суммарной мощности $\sqrt{3}\cdot U_{ном}\cdot I_{ном}$) погрешности измерений полной фазной и суммарной мощности, %	±0,5
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к номинальному значению фазной мощности $U_{ном}\cdot I_{ном}/\sqrt{3}$ или суммарной мощности	±0,2

Наименование характеристики	Значение
$\sqrt{3}\cdot U_{ном}\cdot I_{ном}$) погрешности от изменения температуры на каждые 10 °С от нормальной при измерении полной фазной и суммарной мощности, %	
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к номинальному значению фазной мощности $U_{ном}\cdot I_{ном}/\sqrt{3}$ или суммарной мощности $\sqrt{3}\cdot U_{ном}\cdot I_{ном}$) погрешности от изменения частоты в диапазоне от 45 до 55 Гц при измерении полной фазной и суммарной мощности, %	±0,5
Пределы допускаемой основной приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений коэффициента активной мощности, %	±0,5
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности от изменения температуры на каждые 10 °С от нормальной при измерении коэффициента активной мощности, %	±0,2
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности от изменения частоты в диапазоне от 45 до 55 Гц при измерении коэффициента активной мощности, %	±0,5
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты, Гц	±0,01
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, вызванной отклонением температуры окружающей среды на каждые 10°С относительно нормальной температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений, Гц	±0,001

1.2.6 Характеристики дискретных входов

1.2.6.1 Входные дискретные цепи предназначены для работы на постоянном и переменном токе. Вид оперативного тока (постоянный или переменный) задается уставкой «Оперативное питание» в меню Конфигурация терминала/Оперативное питание/ Конфигурация плат ввода-вывода сервисного ПО «МиКРА» (рисунок 1.1). При использовании устройства на объектах с выпрямленным оперативным током без сглаживания следует выбирать уставкой вид оперативного тока «Переменный». Номинальное значение напряжения входных сигналов составляет 110 В или 220 В постоянного или переменного тока (иное определяется при заказе устройства).

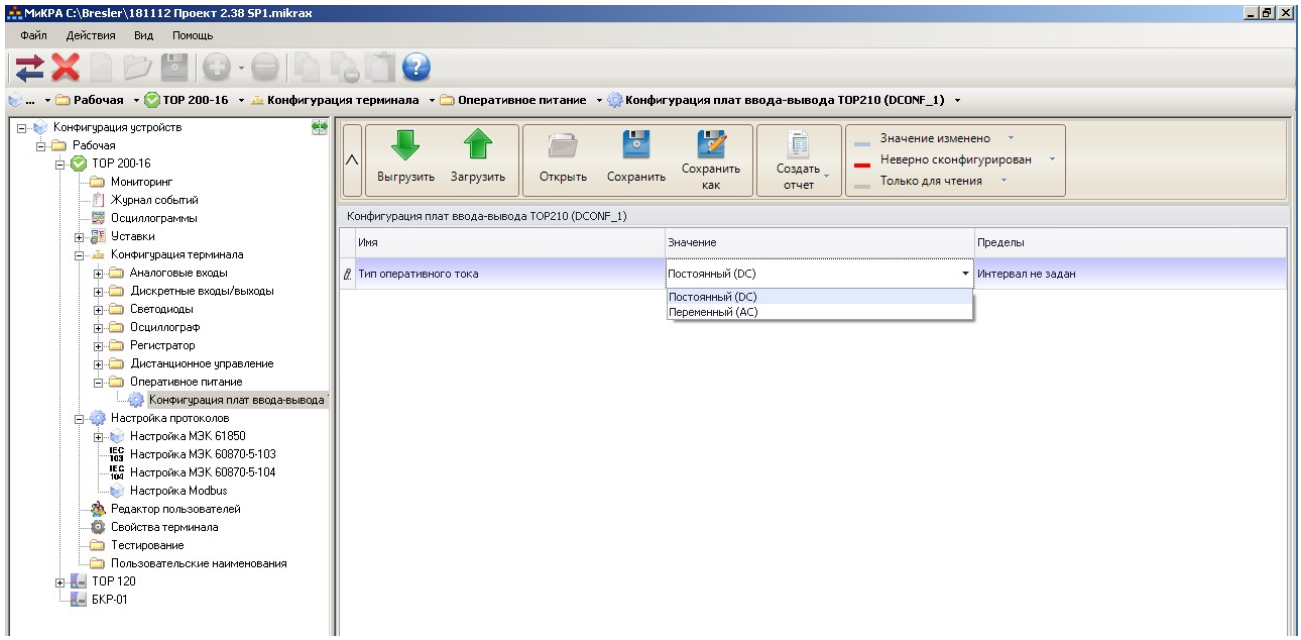


Рисунок 1.1 – Настройка вида оперативного тока

1.2.6.2 При подаче номинального напряжения 220 В величина импульса тока составляет не менее 30 мА в течение не менее 10 мс. В дальнейшем дискретный вход устройства потребляет от 3 до 4 мА.

1.2.6.3 Длительно допустимое напряжение дискретного входа составляет 250 В переменного тока и 300 В постоянного тока.

1.2.6.4 При номинальном постоянном напряжении оперативного тока 220 В напряжение срабатывания дискретного находится в пределах от 158 до 170 В, напряжения возврата в пределах от 154 до 132 В.

1.2.6.5 При номинальном постоянном напряжении оперативного тока 110 В напряжение срабатывания дискретного входа находится в пределах от 79 до 85 В, напряжение возврата в пределах от 77 до 66 В.

1.2.6.6 Времена срабатывания и возврата каждой входной дискретной цепи регулируются в диапазоне от 0 до 60 с с шагом 1 мс с помощью сервисного ПО «МиКРА» в меню «Конфигурация терминала/Дискретные входы-выходы/Плата дискретного ввода-вывода» (рисунок 1.2).

Примечание – По умолчанию на всех дискретных входах установлены задержки времени, равные 20 мс на срабатывание и 5 мс на возврат.

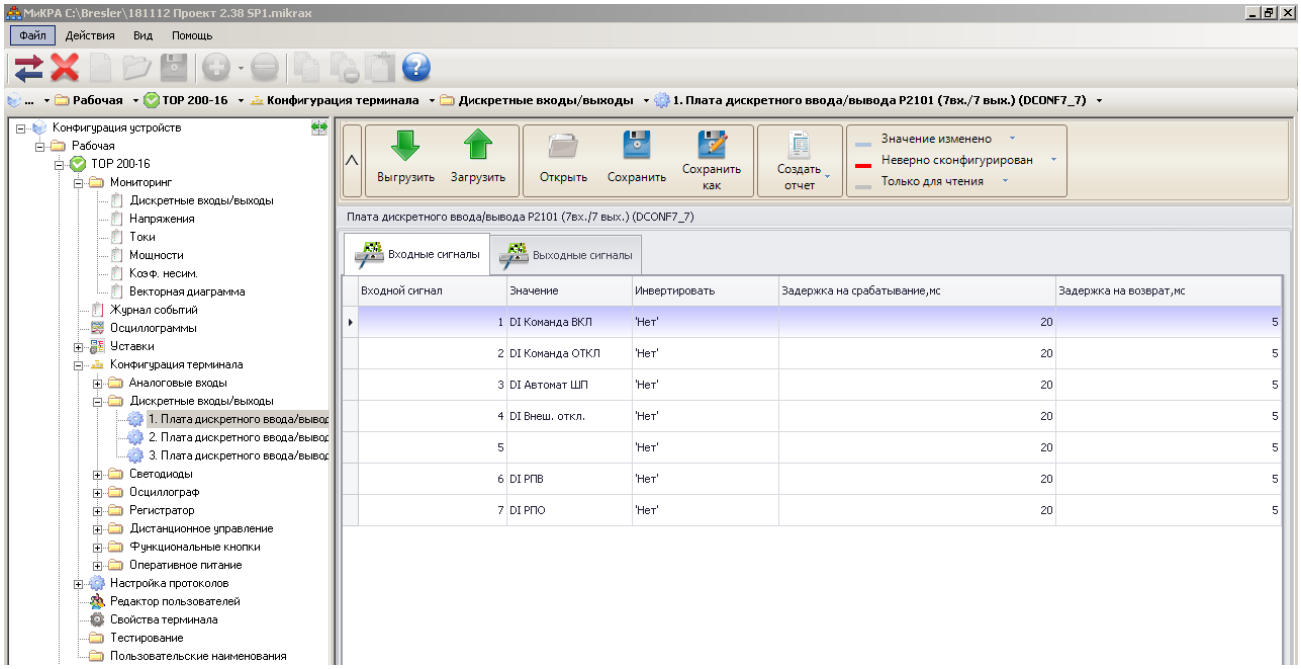


Рисунок 1.2 – Настройка срабатывания и возврата дискретных входов

1.2.7 Характеристики выходных реле

1.2.7.1 Контакты выходных реле управления К1.1 и К1.2 с увеличенным промежутком между контактами имеют коммутационную способность в цепях постоянного тока напряжением 220 В с индуктивной нагрузкой и постоянной времени 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.

Максимальное коммутируемое напряжение постоянного тока – 300 В, переменного тока 400 В. Длительно допустимый ток – не более 10 А.

Допускается отключение токов до 1 А напряжением до 230 В постоянного тока, но не более 10 раз с интервалом не менее 1 мин между отключениями при резистивной нагрузке.

Собственные времена срабатывания реле составляют не более 10 мс.

1.2.7.2 Для исполнения с усиленными выходными реле управления К1.1 и К1.2 контакты имеют коммутационную способность в цепях постоянного тока напряжением 220 В с резистивной нагрузкой при числе коммутаций не менее 10000:

- на замыкание 150 А;
- на размыкание 5 А.

Максимальное коммутируемое напряжение постоянного тока – 300 В. Длительно допустимый ток – не более 12 А.

Допускается отключение токов до 10 А напряжением до 250 В постоянного тока, но не более 50 раз с интервалом не менее 1 мин между отключениями при резистивной нагрузке.

Собственные времена срабатывания усиленных реле составляют не более 15 мс.

1.2.7.3 Контакты выходных сигнальных реле имеют коммутационную способность не менее 30 Вт в цепях постоянного тока с постоянной времени 0,02 с при напряжении от 24 до 250 В. Коммутационная износостойкость составляет не менее 10000 циклов.

Контакты допускают прохождение минимального тока 5 мА при напряжении 24 В.

Контакты допускают включение цепи с током до 10 А. Длительно допустимый ток – не более 8 А.

Собственные времена срабатывания сигнальных реле составляют не более 10 мс.

1.2.7.4 Для коммутации токов, превышающих коммутационную способность выходных реле необходимо использовать промежуточные реле. Промежуточное реле используется также при необходимости одновременной коммутации нескольких независимых цепей, то есть для размножения контактов. Выбор реле необходимо производить, исходя из результирующего времени срабатывания. При использовании промежуточных реле рекомендуется применять искрогасящий контур, который состоит из резистора и диода, включенных параллельно катушке промежуточного реле. Пример подключения приведен на рисунке 1.3.

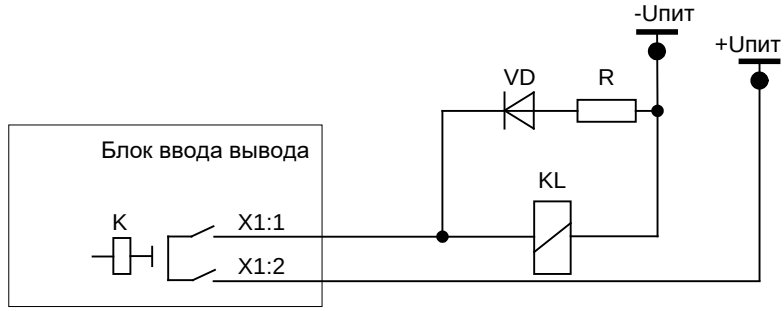


Рисунок 1.3 – Пример подключения промежуточного реле

Сопротивление резистора в искрогасящей цепочке выбирается из условия

$$R=0{,}1\ R_{KL},$$

где R_{KL} – активное сопротивление катушки промежуточного реле, Ом.

Мощность выбирается при условии кратковременного протекания тока (не менее 2 Вт).

Диод должен иметь параметры с тройным запасом по току и обратному напряжению

$$I_{VD}=3\ U_{пит}/R;\ U_{VD}=3\ U_{пит},$$

где I_{VD} – постоянный ток, протекающий через диод в прямом направлении, А;

U_{VD} – постоянное напряжение, приложенное к диоду в обратном направлении, В.

1.2.8 Электромагнитная совместимость

1.2.8.1 Устройство сохраняет работоспособность и функционирование без ухудшения качества выполняемых функций при воздействии следующих помех с критерием качества функционирования А.

1.2.8.2 Устройство устойчиво к воздействию электростатического разряда (степень жёсткости – 3) с испытательным напряжением импульса разрядного тока по ГОСТ 30804.4.2-2013:

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

1.2.8.3 Устройство устойчиво к воздействию радиочастотного электромагнитного поля напряженностью 10 В/м (степень жёсткости – 3) по ГОСТ 30804.4.3-2013.

1.2.8.4 Устройство устойчиво к воздействию магнитного поля промышленной частоты напряженностью 100 А/м – непрерывное магнитное поле; 1000 А/м – кратковременное магнитное поле (степень жёсткости – 5) по ГОСТ Р 50648-94.

1.2.8.5 Устройство устойчиво к воздействию импульсного магнитного поля с напряженностью 1000 А/м (степень жёсткости – 5) по ГОСТ 30336, возникающего в результате молниевых разрядов или коротких замыканий в первичной сети.

1.2.8.6 Устройство устойчиво к воздействию затухающего колебательного магнитного поля напряженностью 100 А/м (степень жёсткости – 5) по ГОСТ Р 50652-94.

1.2.8.7 Устройство устойчиво к наносекундным импульсным помехам (степень жёсткости – 4) с амплитудой испытательных импульсов 4 кВ, длительностью фронта/длительностью импульса 5/50 нс по ГОСТ 30804.4.4-2013.

1.2.8.8 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. Амплитуда напряжения испытательного импульса:

- входные аналоговые, входные и выходные дискретные цепи, цепи питания по схеме «провод-земля» – 4 кВ (степень жёсткости – 4), по схеме «провод-провод» – 2 кВ через устройство развязки (степень жёсткости – 3);
- порты связи RS-485, Ethernet на экраны кабелей по схеме «провод-земля» – 1 кВ (степень жёсткости – 1).

1.2.8.9 Устройство устойчиво к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями с уровнем напряжения 10 В по ГОСТ Р 51317.4.6-99 (степень жёсткости – 3).

1.2.8.10 Устройство устойчиво к динамическим изменениям напряжения электропитания в виде провалов напряжения питания, кратковременных перерывов и несимметрии питающего напряжения по ГОСТ 30804.4.11-2013. Значение изменения напряжения составляет не менее 0,2 $U_{пит}$ при длительности провала 5000 мс; не менее 0,3 $U_{пит}$ при 500 мс; не менее 0,6 $U_{пит}$ при 200 мс; не менее $U_{пит}$ при 20 мс; длительность перерывов напряжения не менее 500 мс.

1.2.8.11 Устройство устойчиво к колебательным затухающим помехам по ГОСТ Р 51317.4.12-99 (степень жёсткости – 3). Амплитуда напряжения испытательного импульса одиночных колебательных помех по схеме «провод-земля» составляет 4 кВ, по схеме «провод-провод» – 2 кВ, повторяющихся колебательных помех по схеме «провод-земля» составляет 2,5 кВ, по схеме «провод-провод» – 1 кВ.

1.2.8.12 Устройство устойчиво к кондуктивным помехам при частоте 50 Гц с уровнем напряжения 30 В длительно и 100 В кратковременно в течение 1 с (степень жесткости 4) по ГОСТ Р 51317.4.16-2000.

1.2.8.13 Устройство устойчиво к воздействию гармонической составляющей напряжения питания с амплитудой до 15 % по ГОСТ 30804.4.13-2013.

1.2.8.14 Устройство устойчиво к воздействию ступенчатых изменений напряжения питания в пределах ±20 % от номинального напряжения питания (степень жесткости – специальная) по ГОСТ Р 51317.4.14-2000.

1.2.8.15 Устройство устойчиво к воздействию пульсаций напряжения питания в пределах ±15 % от номинального напряжения питания (степень жесткости – 3) по ГОСТ Р 51317.4.17-2000.

1.2.8.16 Устройство устойчиво к изменению частоты напряжения питания в пределах ±15 % от номинальной частоты (степень жесткости – 3) по ГОСТ Р 51317.4.28-2000.

1.2.8.17 Устройство устойчиво к динамическим изменениям напряжения электропитания постоянного тока в виде провалов напряжения питания, кратковременных перерывов по МЭК 61000-4-29. Значение изменения напряжения составляет не менее 0,3 $U_{пит}$ при длительности провала 1000 мс; не менее 0,6 $U_{пит}$ при 100 мс; длительность перерывов напряжения не менее 500 мс.

1.2.8.18 Напряжения индустриальных радиопомех, создаваемые устройством (класс А) в цепи питания соответствуют значениям, указанным по ГОСТ 30805.22-2013.

1.2.9 Надежность

1.2.9.1 Надёжность функционирования устройства обеспечивается программно-аппаратными методами с использованием необходимых методов резервирования выполняемых функций. Устройство постоянно производит автоматическую 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 сменного элемента 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 учетом 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 $3 \cdot 10^{-4}$.

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

1.3 Состав изделия

1.3.1 Конструктивное исполнение

1.3.1.1 Конструктивно терминал представляет собой кассету блочно-унифицированной конструкции, в которую устанавливаются различные блоки. В зависимости от предполагаемого места установки предусмотрены два исполнения с различными способами монтажа: утопленный и навесной.

Утопленный монтаж применяется при размещении терминала на двери релейного отсека ячейки КРУ или на панели шкафа защит с задним подсоединением проводников вторичных цепей.

Исполнение для навесного монтажа состоит из непосредственно терминала и выносного пульта. Терминал размещается на задней стенке релейного отсека ячейки КРУ или шкафа защит, проводники вторичных цепей подключаются спереди. Выносной пульт размещается на двери релейного отсека, панели шкафа или в любом удобном месте и подключается к терминалу при помощи комплектного кабеля.

Габаритные, установочные размеры, масса терминала, внешний вид и расположение элементов управления на лицевой панели приведены в приложении Б. Обозначения контактов подключения к блокам дискретных входов и выходных реле приведены в приложении В. Обозначения контактов портов связи приведены в приложении Г.

1.3.1.2 В состав терминала входят следующие блоки:

- блок питания;
- блок(и) трансформаторов;
- блок(и) дискретного ввода/вывода;
- блок логики;
- блок связи;
- блок индикации;
- блок объединительный.

В зависимости от защищаемого объекта в кассету вставляются различные блоки, тип и количество которых зависит от типоисполнения терминала. Электрическое соединение между блоками производится с помощью объединительной кросс-платы (блока объединительного).

1.3.1.3 На лицевой панели располагаются:

- светодиодные индикаторы;
- индикатор с алфавитно-цифровой индикацией;
- кнопки управления.

Разъём порта USB расположен на правом торце передней части терминала.

Количество и наличие светодиодов, кнопок управления зависит от исполнения применяемого блока индикации.

1.3.1.4 На задней панели устройства располагаются клеммные колодки для подключения к измерительным цепям, разъемные соединения для подключения к цепям питания, сигнальным цепям, а также разъемы портов связи с АСУ ТП и болт (винт) для заземления устройства.

Клеммные колодки обеспечивают присоединение одного или двух одинаковых проводников сечением не более 3 мм^2 каждый и сечением не менее 0,5 мм^2 каждый.

Разъемные соединения обеспечивают присоединение под винт одного жесткого (гибкого) проводника сечением не более 2,5 мм^2, двух одинаковых проводников сечением не более 1 мм^2 (для жесткого проводника), не более 1,5 мм^2 (для гибкого проводника) и не менее 0,5 мм^2 каждый.

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

1.3.1.5 Конструкция терминала обеспечивает воздушные зазоры и длину пути утечки между контактными выводами терминала и корпусом не менее 3 мм по воздуху и 4 мм по поверхности.

1.3.1.6 В соответствии с ГОСТ Р 51321.1-2007 в терминале обеспечивается непрерывность цепи защитного заземления. При этом электрическое сопротивление, измеренное между винтом для заземления терминала и любой заземляемой металлической частью, не превышает 0,1 Ом.

1.3.1.7 Содержание драгоценных металлов в диодах, микросхемах и в других комплектующих изделиях соответствует указанным значениям в технической документации их предприятий-изготовителей.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Устройство и работа составных частей

1.4.1.1 Терминал выполнен в виде программируемого логического контроллера, имеющего в качестве ядра блок логики, который обеспечивает взаимодействие между всеми входящими в состав терминала блоками.

1.4.1.2 Блок питания

Блок питания с диапазоном напряжений от 88 до 242 В работает как от источника переменного, так и от источника постоянного тока. Оперативное питание терминала осуществляется через контакты X2:1, X2:3 блока питания.

Блок питания отделен от чувствительных электронных элементов в отдельный отсек, экранированный от электромагнитных помех.

Примечание – Характеристики цепей оперативного тока приведены в 1.2.4.

1.4.1.3 Блок дискретного ввода/вывода

Блок дискретного ввода/вывода имеет два исполнения и предназначен: для приема 7 и выдачи 6 дискретных сигналов (рисунок В.1 а), для приема 6 и выдачи 8 дискретных сигналов (рисунок В.1 б).

Дискретные входы и выходы выведены на разъемы X15…X22.

Примечание – Характеристики дискретных входов приведены в 1.2.6, выходных реле в 1.2.7.

Количество блоков дискретного ввода/вывода в терминале зависит от его типоисполнения и защищаемого присоединения. Терминал может содержать от одного до четырех блоков (четыре блока размещаются только при установке одного блока трансформаторов (1.4.1.4)).

1.4.1.4 Блок трансформаторов

Блок трансформаторов в зависимости от типоисполнения терминала может содержать до восьми промежуточных трансформаторов тока и напряжения в различных комбинациях. Первичные обмотки трансформаторов выведены на разъемы X0.1, X0.2.

Обмотки промежуточных трансформаторов тока предназначены для подключения к измерительным токовым цепям с номинальным значением ($I_{ном}$) 5, 1 и 0,2 А. Обмотки

трансформаторов напряжения предназначены для подключения к цепям с номинальным значением напряжения ($U_{ном}$) 100 В.

Количество блоков трансформаторов в терминале зависит от его типоисполнения. При установке двух блоков трансформаторов в терминал может быть установлено не более трех блоков дискретных входов/выходов (1.4.1.3).

Примечание – Характеристики цепей переменного тока и напряжения приведены в 1.2.5.

1.4.1.5 Блок логики

Блок логики является центральным блоком и содержит:

- центральный процессор;
- оперативную память;
- постоянную память;
- часы реального времени;
- аналого-цифровой преобразователь (максимальное число обрабатываемых аналоговых сигналов – 16);
- порты связи согласно 1.4.1.7.

Блок логики предназначен для сбора и окончательной обработки данных аналоговых и дискретных сигналов, выдачи управляющих воздействий на выходные реле и другие устройства посредством цифровых каналов связи. К функциям блока также относится ведение учета текущего времени, синхронизация с источником глобального времени, запись и хранение осциллограмм аварийных режимов, поддержка ИЧМ, самодиагностика всего терминала с принятием решения о выводе из работы, обеспечение информационного обмена с АСУ ТП.

В энергонезависимой внутренней памяти хранятся программы защиты, уставки измерительных органов и конфигурация устройства, осциллограммы и события. Хранение данных в энергонезависимой памяти осуществляется сколь угодно долго в течении всего срока службы устройства независимо от наличия напряжения питания.

По часам реального времени фиксируется время регистрируемых событий. Точность часов реального времени составляет не более 1 с в сутки при температуре от минус 40 до плюс 55 °С. При отключении питания в блоке логики для питания часов используется резервный источник.

1.4.1.6 Блок индикации

Блок индикации содержит светодиоды, индикатор, кнопки управления, которые располагаются на лицевой панели терминала (приложение Б) и образуют ИЧМ.

Дисплей индикатора алфавитно-цифровой, содержащий 6 строк по 21 символу.

Количество светодиодов, наличие и количество кнопок зависит от типоисполнения терминала и приведено в АИПБ.656122.025-XXX РЭ2.

Назначение кнопок управления приведено в 2.5.2.

Порт связи USB описан в 1.4.1.7.

1.4.1.7 Информационные порты и интерфейсы связи

1.4.1.7.1 Связь с АСУ и системой мониторинга подстанции осуществляется в соответствии со следующими стандартами:

- 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 ее проектирование. Обеспечивается производительность GOOSE не хуже класса P2 по IEC 61850-5 (13.6.1) и IEC 61850-10.

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

1.4.1.7.2 На правом торце передней панели находится порт связи с USB (изолированный), который предназначен для подключения компьютера через стандартный кабель USB 2.0 A-B. Через этот порт осуществляется конфигурирование и параметрирование устройства, а также обновление ПО устройства.

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

1.4.1.7.3 На задней панели терминала имеются порты связи (RS-485 или ВОЛС, Ethernet), предназначенные для подключения устройства в АСУ ТП. Через эти порты связи также можно осуществлять конфигурирование и параметрирование устройства. Физические интерфейсы портов связи, их количество, тип определяются в карте заказа на конкретный проект.

Интеграция устройств защиты в систему мониторинга подстанции (шину подстанции) и АСУ ТП обеспечивается:

- по стандарту ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 или ModBus-RTU, ModBus-ASCII с использованием двух последовательных портов (RS-485 или ВОЛС), выведенных на разъемы **XT1** и **XT2**;
- по стандарту IEC 61850-8-1 (MMS, GOOSE), ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, ModBus-TCP с использованием Ethernet портов (100 Base-T или 100 Base-F), выведенных на разъемы **XT5** и **XT6**. При работе с использованием стандарта IEC 61850-8-1 структура данных соответствует IEC 61850-7.

Порты Ethernet **XT5** и **XT6** поддерживают работу в режиме резервирования IEC 62439-3 (PRP).

Примечание – Порты связи с интерфейсом Ethernet 100 Base-F реализуются по отдельному заказу.

На задней панели могут располагаться два последовательных порта, выведенные на разъем **XT3** и **XT4**, предназначенные для дистанционной передачи данных по цифровому оптическому каналу связи по стандарту IEEE C37.94 (к примеру, для продольной дифференциальной токовой защиты линии).

В таблице 1.4 приведены варианты выполнения интерфейса портов связи.

Таблица 1.4 – Обозначения разъемов на задней панели

Обозначение разъема на задней панели	Исполнение интерфейса
XT1	RS-485/ВОЛС (АСУ)
XT2	RS-485/ВОЛС (АСУ)
XT5	Ethernet 100 Base-T/ Ethernet 100 Base-F
XT6	Ethernet 100 Base-T/ Ethernet 100 Base-F

Скорость передачи составляет для портов с интерфейсом:

– 100 Base-T Ethernet (100 Base-F Ethernet) до 100 Мбит/с;

– RS-485 (ВОЛС) до 0,2 Мбит/с;

Обозначения разъемов портов связи приведены в приложении Г.

1.4.1.7.4 В терминале реализован доступ к файловой системе через протокол FTP, который осуществляется через порт Ethernet, USB. Поддерживается как активный, так и пассивный режим работы. Поддерживается анонимный вход, при котором предоставляется доступ только на чтение и только к файлам осциллограмм. Одновременно поддерживается

только одно FTP соединение. При неактивности текущего соединения более 3 мин соединение принудительно разрывается.

1.4.1.7.5 Назначение и технические данные портов

1.4.1.7.5.1 Порт с интерфейсом Ethernet 100 Base-T

Исполнение порта с интерфейсом Ethernet 100 Base-T используется для подключения терминала в локальную вычислительную сеть предприятия по линии связи на основе витой пары. Технические данные порта приведены в таблице 1.5, назначение контактов разъема приведено в таблице 1.6.

Таблица 1.5 – Технические данные порта

Параметр	Значение
Тип разъема	RJ45
Максимальное расстояние передачи	До 100 м

Таблица 1.6 – Назначение контактов разъема

Контакт	Сигнал	Назначение
1	Передача + (TX+)	Передача положительного сигнала терминалом
2	Передача – (TX-)	Передача отрицательного сигнала терминалом
3	Прием + (RX+)	Прием положительного сигнала терминалом
6	Прием – (RX-)	Прием отрицательного сигнала терминалом

Для защиты от перенапряжений в разрез кабеля связи терминала подключается устройство типа РГ5 или РГ6. Данное устройство не входит в состав поставки терминала и реализуются по отдельному заказу.

Внимание! При подключении ПК к терминалу через порты Ethernet для корректной работы в настройках подключения необходимо задать все параметры подсети, включая параметр «Основной шлюз».

1.4.1.7.5.2 Порт с интерфейсом Ethernet 100 Base-F

Для организации связи с АСУ ТП в условиях сложной электромагнитной обстановки рекомендуется использовать исполнение порта, работающего по оптоволоконному кабелю. Данное исполнение порта обеспечивает гальваническую изоляцию и наибольшую помехоустойчивость канала связи. Исполнение содержит два коннектора для подключения оптоволоконного кабеля, назначение которых приведено в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Назначение коннекторов

Обозначение на коннекторе	Назначение
⇦	Rx – прием сигналов терминалом
⇨	Tx – передача сигналов терминалом

Технические данные порта приведены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Технические данные порта

Параметр	Значение
Коннекторы	Тип LC, для стеклянного оптоволокна
Тип оптоволокна	Многомодовое
Диаметр оптоволокна	62,5/125 мкм на NA=0,275 50/125 мкм на NA=0,2
Длина волны излучения	(1270-1380) нм
Мощность передатчика	- 14 дБм
Чувствительность приемника	- 14 дБм
Дальность связи	До 2000 м

1.4.1.7.5.3 Порт с интерфейсом RS-485

Исполнение порта с интерфейсом RS-485 используется для организации полудуплексного обмена информацией с терминалами по двухпроводной линии связи на основе витой пары. Данный способ связи рекомендуется применять при сравнительно небольшом количестве устройств на простых объектах, когда использование оптоволоконного кабеля экономически нецелесообразно. Назначение контактов разъема порта с интерфейсом RS-485 приведено в таблице 1.9. Технические данные порта приведены в таблице 1.10.

Таблица 1.9 – Назначение контактов разъема

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

Таблица 1.10 – Технические данные порта

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

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

1.4.1.7.5.4 Встроенный оптический порт ВОЛС

Для организации связи с АСУ ТП в условиях сложной электромагнитной обстановки рекомендуется использовать исполнение порта ВОЛС (АСУ), работающего по оптоволоконному кабелю. Данное исполнение порта обеспечивает гальваническую изоляцию и наибольшую помехоустойчивость канала связи. Исполнение содержит два коннектора для подключения оптоволоконного кабеля, назначение которых приведено в таблице 1.11.

Таблица 1.11 – Назначение коннекторов

Коннектор	Назначение
Темный	Rx – прием сигналов терминалом
Светлый	Tx – передача сигналов терминалом

Технические данные порта приведены в таблице 1.12.

Таблица 1.12 – Технические данные порта

Параметр	Значение
Коннекторы	Тип ST, для стеклянного оптоволокна
Тип оптоволокна	Многомодовое
Диаметр оптоволокна	62,5/125 мкм
Длина волны излучения	(792-865) нм
Мощность передатчика	- 13 дБм
Чувствительность приемника	- 24 дБм
Дальность связи	До 1500 м

1.4.2 Основные параметры защит и ИО

1.4.2.1 Коэффициенты возврата ИО

Значения основных коэффициентов возврата измерительных органов приведены в таблице 1.13.

Таблица 1.13 – Коэффициенты возврата ИО

Параметр	Значение
Коэффициент возврата максимальных ИО тока и напряжения, не менее	0,9
Коэффициент возврата минимальных ИО тока и напряжения, не более	1,1
Коэффициент возврата дифференциального органа с торможением и максимальных ИО напряжения по третьей гармонике, не менее	0,8

1.4.2.2 Времена срабатывания и возврата ИО

Время срабатывания ИО мощности при одновременной подаче синусоидального напряжения 3 $U_{срab}$ и тока 3 $I_{срab}$ не превышает 35 мс, время возврата – не более 40 мс при одновременном сбросе входных напряжения 3 $U_{срab}$ и тока 3 $I_{срab}$ до нуля.

Время срабатывания (возврата) максимальных (минимальных) ИО тока и напряжения не превышает 30 мс при подаче соответствующего 3 $I_{срab}$ или 3 $U_{срab}$ и не превышает 40 мс при подаче 1,2 $I_{срab}$.

Время возврата (срабатывания) максимальных (минимальных) ИО тока и напряжения не превышает 35 мс при сбросе входного тока от 10 $I_{срab}$ до нуля или напряжения от 3 $U_{срab}$ до нуля.

Время срабатывания токовых ИО УРОВ не превышает 25 мс при подаче 2 $I_{срab}$, время возврата при сбросе входного тока от 30 $I_{ном}$ до нуля – 20 мс.

Время срабатывания дифференциального органа с торможением при подаче дифференциального тока, превышающего уровень срабатывания в два раза и более, не превышает 50 мс.

Время возврата дифференциального органа с торможением при сбросе десятикратного тока до нуля не превышает 50 мс.

Время срабатывания дифференциального органа при подаче двукратного тока срабатывания не превышает 30 мс, включая время работы выходных реле терминала.

Время срабатывания (возврата) максимальных (минимальных) ИО, реагирующих на изменение частоты, не превышает 120 мс.

Время возврата (срабатывания) всех ИО, реагирующих на скорость изменения частоты, не превышает 150 мс.

Средняя основная относительная погрешность по выдержке времени защит не превышает:

а) ± 30 мс при задании выдержки времени меньше 5 с;

б) ± 1 % от уставки при задании выдержки времени больше 5 с.

Внимание! Значения выдержек времени представляют собой чистые времена, которые не включают времена работы измерительного органа, пуска защиты, работы логической схемы и срабатывания выходного реле.

1.4.2.3 Погрешности измерительных органов

1.4.2.3.1 Реле направления мощности (орган направления мощности)

Средняя основная погрешность РНМ по току и напряжению срабатывания не превышает ±10 % от уставки.

Средняя основная абсолютная погрешность РНМ по углу максимальной чувствительности не превышает ±5 °.

Дополнительная погрешность РНМ по току и напряжению срабатывания при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает ±5 % от среднего значения, измеренного при температуре (20±5) ° С.

Дополнительная погрешность РНМ по току и напряжению срабатывания при изменении частоты в диапазоне от 0,9 до 1,1 $f_{ном}$ не превышает ±10 % от среднего значения, измеренного при номинальной частоте.

1.4.2.3.2 ИО тока и напряжения

Средняя основная погрешность по току (напряжению) срабатывания токовых ИО (напряжения, кроме ИО напряжения третьей гармоники) не превышает ±3 % от уставки.

Средняя основная погрешность ИО напряжения третьей гармоники не превышает ±5 %.

Дополнительная погрешность по току (напряжению) срабатывания ИО тока (напряжения) при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает ±5 % от среднего значения, измеренного при температуре (20±5) °С.

Дополнительная погрешность по току (напряжению) срабатывания ИО тока (напряжения) при изменении частоты в диапазоне от 0,9 до 1,1 $f_{ном}$ не превышает ±5 % от пределов допускаемой основной погрешности.

1.4.2.3.3 ИО частоты

Средняя основная погрешность порога срабатывания ИО частоты не превышает ±0,02 Гц.

Дополнительная погрешность порога срабатывания ИО частоты при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает ±0,02 Гц от среднего значения, измеренного при температуре (20±5) °С.

1.4.2.3.4 ИО скорости изменения частоты

Средняя основная погрешность порога срабатывания всех ИО скорости изменения частоты не превышает ±0,15 Гц/с.

Дополнительная погрешность порога срабатывания всех ИО скорости изменения частоты при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает ±0,15 Гц/с от среднего значения, измеренного при температуре (20±5) °С.

1.4.2.3.5 Дифференциальный токовый орган

Средняя основная погрешность по начальному дифференциальному току срабатывания не превышает ±10 % от уставки.

Средняя основная погрешность по начальным тормозным токам и коэффициентам торможения не превышает ±5% от уставки.

Дополнительная погрешность по начальному дифференциальному току срабатывания, начальным тормозным токам и коэффициентам торможения при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне температур не превышает ±5 % от среднего значения, определенного при температуре (20±5) °С.

Средняя основная погрешность по уровню блокировки по второй (пятой) гармонике не превышает ±10% от уставки.

1.4.2.3.6 ИО дифференциального тока КИТЦ

Средняя основная погрешность по току срабатывания ИО дифференциального тока для КИТЦ не превышает ±10 % от уставки.

Дополнительная погрешность по току срабатывания ИО дифференциального тока для КИТЦ при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает ±5 % от среднего значения, измеренного при температуре (20±5) °С.

Дополнительная погрешность по току срабатывания ИО дифференциального тока для КИТЦ при изменении частоты в диапазоне от 0,9 до 1,1 $f_{ном}$ не превышает ±5 % от среднего значения, измеренного при номинальной частоте.

1.4.3 Функции устройства

Терминал выполняет все необходимые функции релейной защиты, автоматики, сигнализации и управления энергообъектов, а также функции измерения, регистрации, осциллографирования и связи согласно заложенному в него программно-аппаратному обеспечению. Базовое ПО с помощью библиотечных функций позволяет осуществлять связь между прикладным ПО и аппаратной платформой терминала. Прикладное ПО с помощью библиотечных модулей базового ПО обеспечивает исполнение схемы защиты, которая проектируется при помощи инструмента графического программирования. Схема условно делится на подсхему преобразования аналоговых сигналов, логическую схему и схему конфигурации и позволяет реализовать необходимые вышеуказанные основные и

дополнительные функции, которые приведены в соответствующем АИПБ.656122.025-ХХХ РЭ2.

Логическая схема задается на предприятии-изготовителе и имеет гибкий алгоритм, который может быть изменен для конкретного проекта в ходе проектных и пусконаладочных работ. Функциональная логическая схема конкретного устройства приведена в АИПБ.656122.025-ХХХ РЭ2.

1.4.3.1 Измерения

Подсхема преобразования аналоговых сигналов обеспечивает связь с блоком АЦП, инициализацию, фильтрацию, расчет и выдачу различных измеренных аналоговых величин. В процессе инициализации предусмотрена возможность подстройки значений сигналов входных трансформаторов тока и напряжения по углу. В общем случае, терминал позволяет измерять и рассчитывать значения токов, напряжений, сопротивлений, мощность, энергию, частоту сети, а также амплитуды, действующие значения, фазы, симметричные и аварийные составляющие сигналов с отображением их на дисплее и возможностью передачи по каналам связи. Инструмент графического программирования на персональном компьютере обладает необходимым набором математических функций для расчета всех требуемых величин, а аппаратная платформа позволяет подключать источники тока, напряжения переменного и постоянного тока в зависимости от типоисполнения и назначения терминала.

Основные технические данные и метрологические характеристики измерительных каналов описаны в 1.2.5.

1.4.3.2 Функции РЗА

В зависимости от исполнения в устройстве могут быть реализованы различные функции РЗА, описание которых приводится в документе под конкретное исполнение устройства АИПБ.656122.025-ХХХ РЭ2.

Устройства обладают необходимым перечнем основных и резервных функций РЗА сигнализации и управления элементами станций и подстанций, таких как ЛЭП, трансформаторы, автотрансформаторы, реакторы, генераторы, шины, ошиновки, батареи статических конденсаторов и другие объекты энергетики напряжением 6-35 кВ:

1.4.3.3 Дискретные входы

Дискретные входы предназначены для приема и обработки внешних сигналов оперативных цепей. Основные технические данные и характеристики дискретных входов приведены в 1.2.6.

При помощи сервисного ПО осуществляется назначение входов, то есть определенные внутренние переменные могут получать свое логическое значение в соответствии с состоянием назначенного дискретного входа.

1.4.3.4 Выходные реле

Для выдачи дискретных сигналов во внешнюю цепь предусмотрены выходные электромагнитные реле. Основные технические данные и характеристики выходных реле описаны в 1.2.7.

При помощи сервисного ПО осуществляется назначение выходных реле, то есть полученные в результате логических преобразований значения сигналов выводятся через «сухие» контакты во внешние оперативные цепи. Выходное реле «Неисправность» не конфигурируется.

1.4.3.5 Светодиодная индикация

Для отображения текущего состояния устройства на лицевой панели (приложение Б) предусмотрены:

- три светодиода **РАБОТА**, **ТЕСТ**, **НЕИСПР.** с фиксированным назначением;
- 16 конфигурируемых светодиодов общего назначения;
- два светодиода на кнопках **I** и **O** с фиксированным назначением;
- четыре светодиода на кнопках **К1**, **К2**, **К3** и **К4** (при их наличии).

Режимы работы светодиодов описаны в таблице 1.14.

При помощи сервисного ПО производится конфигурирование светодиодов общего назначения в двух режимах свечения на различные логические сигналы. На каждый режим свечения светодиода можно завести один логический сигнал.

Таблица 1.14 – Режимы работы светодиодов

Наименование светодиода	Режим свечения	Режим работы устройства
РАБОТА	зеленый	Подано напряжение питания устройства
ТЕСТ	зеленый	Устройство в режиме тестирования согласно 2.6
НЕИСПР.	красный	Обнаружена устойчивая внутренняя неисправность системой самодиагностики
О	красный зеленый	Коммутационный аппарат отключен (уставками выбирается цвет, противоположный цвету светодиода **I**)
I	зеленый красный	Коммутационный аппарат включен (уставками выбирается цвет, противоположный цвету светодиода **О**)
К1…К4	желтый	Замкнутое состояние программного ключа
	выключен	Разомкнутое состояние программного ключа
Общего назначения	красный зеленый	Режимы работы светодиодов задаются при конфигурировании

Светодиод включается в режиме периодического свечения с чередованием цвета:

- при наличии сигнала, привязанного к двум режимам свечения одного светодиода одновременно;
- при наличии обоих сигналов, привязанных к разным режимам свечения одного светодиода.

В блоке имеется возможность инвертирования входных логических сигналов и фиксации состояния светодиода в энергонезависимой внутренней памяти. При подаче напряжения питания светодиоды возвращаются в состояние, зафиксированное до отключения.

Сброс состояния зафиксированных светодиодов может производиться кнопкой **СБРОС** на лицевой панели терминала, сигналом на дискретный вход терминала или командой из автоматизированной системы управления по каналам связи.

Назначение программируемых светодиодов блока индикации представлено в АИПБ.656122.025-ХХХ РЭ2.

1.4.3.6 Управление терминалом

На лицевой панели (приложение Б) предусмотрены:

- четыре кнопки перемещения по меню;
- одна кнопка подтверждения и одна кнопка отмены команд;
- две функциональные кнопки;
- одна кнопка для сброса сигнализации;
- кнопки управления программными ключами **К1**….**К4** (наличие зависит от исполнения);
- одна кнопка включения коммутационного аппарата **I** (наличие зависит от исполнения);
- одна кнопка отключения коммутационного аппарата **О** (наличие зависит от исполнения);
- одна кнопка 🔑 активации кнопок **I, О, К1… К4** (наличие зависит от исполнения).

Подробнее назначение кнопок пользовательского интерфейса описано в 2.5.2.

1.4.3.7 Осциллографирование

В составе устройства реализован функциональный модуль осциллографирования аварийных режимов, предназначенный для записи аварийного режима с целью последующего анализа. Запись и хранение осциллограмм осуществляется в формате COMTRADE (IEC 60255-24-2001) в энергонезависимой внутренней памяти. При помощи сервисного ПО задаются параметры осциллографа, которые приведены в таблице 1.15. Возможна настройка до 29 условий пуска путем выбора пусковых сигналов. Предусмотрено четыре типа режима пуска для каждого из пусковых сигналов, которые приведены в таблице 1.16. Устройство фиксирует причины пуска, которые могут быть просмотрены как через пользовательский интерфейс терминала, так и с помощью сервисного ПО.

Таблица 1.15 – Параметры осциллографа

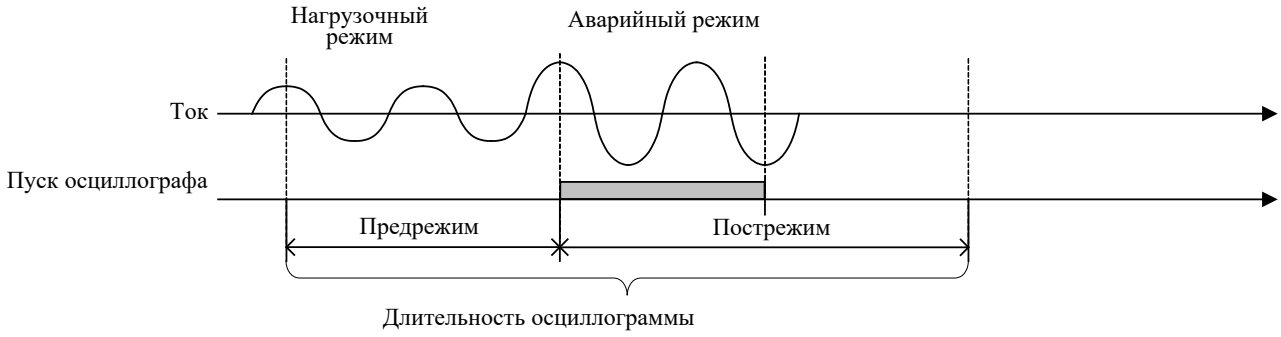
Параметр (отображение на ИЧМ)	Диапазон значений	Описание
Время предрежима (Предрежим)	(100-5000) мс шаг 100 мс	Длительность записи предшествующего режима (до возникновения условия пуска)
Время пострежима (Пострежим)	(500-5000) мс шаг 100 мс	Длительность записи послеаварийного режима (после пропадания условия пуска)
Максимальная длительность режима (Макс.длит-ть)	(1000-10000) мс	Максимальная длительность записи осциллограмм. Не может быть меньше суммы параметров **«Предрежим»** и **«Пострежим»**
Частота	1000 Гц	Частота выборок сигнала
Примечание – Частота выборок сигнала должна быть 1000 Гц или 2000 Гц. Частота выборок 4000 Гц доступна в отдельных исполнениях.		

Таблица 1.16 – Режимы пуска осциллографа

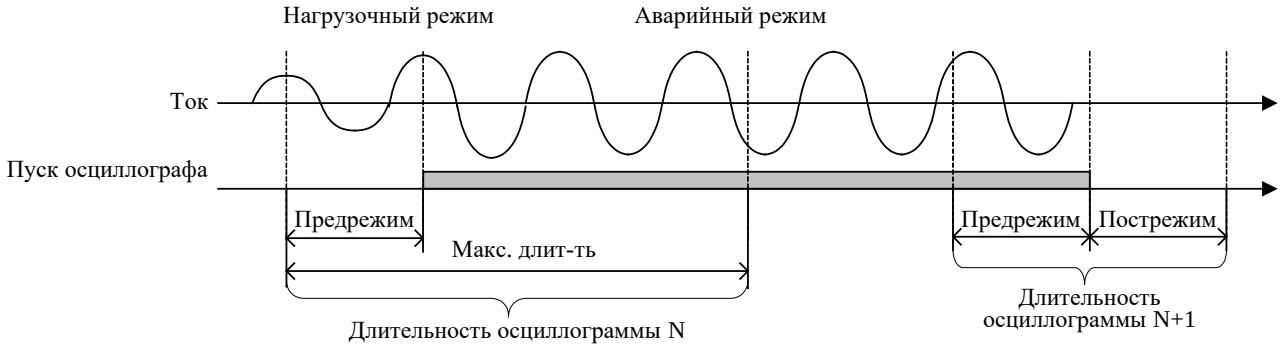
Тип пускового сигнала	Характеристика
Сигнал, запускающий осциллограф по факту изменения сигнала	Длительность осциллограммы определяется величиной параметров записи **«Предрежим»** и **«Пострежим»** (рисунок 1.4 а)
Сигнал, запускающий осциллограф по факту возникновения сигнала	
Сигнал, запускающий осциллограф по факту пропадания сигнала	
Сигнал, запускающий осциллограф на всю продолжительность сигнала	Предельная длительность осциллограммы определяется величиной параметра **«Макс. длит-ть»**. Если длительность пусковых условий более **«Макс. длит-ть»**, то запись осциллограммы завершается. При пропадании пусковых условий записыватся дополнительная осциллограмма, длина которой определяется величиной параметров записи **«Предрежим»** и **«Пострежим»** (рисунок 1.4 б)

Емкость осциллографа зависит от количества записываемых сигналов. Каждая из осциллограмм может иметь длительность и частоту дискретизации, указанные в таблице 1.15. В осциллографе реализована автоматическая функция архивации. Максимальная суммарная длительность хранимых осциллограмм составляет не менее 400 с при частоте дискретизации 1000 Гц. Максимальное количество хранимых осциллограмм – не более 200. Запись осциллограмм организована таким образом, что при переполнении стирается самая старая осциллограмма и на ее место записывается новая. При выполнении условий пуска автоматически записываются все входные и выходные дискретные сигналы, и причины пуска. Также обеспечивается запись всех измеряемых и выбранных расчетных величин и до 256 дополнительных логических сигналов, состав которых задается при конфигурировании логической части. Входные дискретные сигналы регистрируются после истечения времени срабатывания и возврата соответствующих дискретных входов согласно 1.2.6.5. В качестве выходных дискретных сигналов регистрируются сигналы, подающие команды на срабатывание соответствующих выходных реле терминала.

Алгоритм работы осциллографа при разных режимах пуска схематично показан на рисунке 1.4.



а) пуск по факту изменения, возникновения, пропадания



б) длительный пуск осциллографа

Рисунок 1.4 – Алгоритм работы осциллографа

При появлении сигнала пуска по факту изменения, возникновения или пропадания сигнала в память записывается предшествующий режим, длительность которого задается параметром **«Предрежим»**. После окончания пуска осциллографа запись режима продолжается на время, заданное параметром **«Пострежим»**. Длительность записи одной осциллограммы определяется величиной параметров записи **«Предрежим»** и **«Пострежим»**.

При появлении сигнала длительного пуска в память записывается осциллограмма, равная по длительности параметру **«Макс. длит-ть»**. При длительности режима, превышающей параметр **«Макс. длит-ть»** записывается дополнительная осциллограмма, равная по длительности сумме параметров **«Предрежим»** и **«Пострежим»** (рисунок 1.4 б).

Выгрузка записанных осциллограмм осуществляется с помощью АСУ или специализированного ПО. Также имеется возможность считывания осциллограмм по протоколу FTP. Для предварительного и последующего анализа осциллограмм может использоваться функция получения отчета о записанной осциллограмме с помощью пункта меню **Быстрый просмотр**, в котором содержится краткая информация о времени пуска, длительности осциллограмм, причинах пуска, используемых уставках и др.

1.4.3.8 Регистрация

В составе устройства реализован регистратор событий, предназначенный для фиксации меток времени при изменении логических сигналов из «0» в «1» и наоборот для последующего анализа поведения защит, ИО. Точность метки времени – 1 мс.

Максимальная емкость регистратора составляет 1000 событий, сохраняемых в энергонезависимой внутренней памяти. Хранение событий организовано таким образом, что при переполнении стирается самое старое событие и на его место записывается новое. Обеспечивается регистрация не менее 256 логических сигналов, состав которых задается при помощи сервисного ПО.

Все события и их метки времени могут быть просмотрены на ИЧМ терминала, все события могут передаваться в АСУ ТП. Выгрузка журнала событий осуществляется с помощью специализированного ПО.

1.4.4 Передача данных в АСУ ТП

Перечень поддерживаемых в терминале интерфейсов связи приведен в 1.4.1.7. Порядок работы с терминалом по интерфейсам связи приведен в АИПБ.505500-02 34 «Программа параметризации и мониторинга терминалов РЗА «МиКРА». Руководство пользователя».

При помощи сервисного ПО осуществляется конфигурирование команд дистанционного управления. Максимальное число управляющих команд – 32 шт.

Перечень параметров и событий для передачи данных в АСУ ТП зависит от выполнения конкретного проекта (функциональной логической схемы) и используемых функциональных блоков. Стандартный перечень параметров для типовой функциональной логической схемы формируется на предприятии-изготовителе исходя из набора функций защит, автоматики, используемых в этом проекте и приводится в соответствующем АИПБ.656122.025-XXX РЭ2. Выбор параметров и уставок, передаваемых в АСУ ТП, производится на этапе выполнения проекта в части АСУ ТП. Для нетиповой функциональной логической схемы или схемы, подвергшейся изменениям в ходе пусконаладочных работ, перечень параметров задаётся непосредственно во время пусконаладочных работ.

1.4.5 Сервисное программное обеспечение

1.4.5.1 Программно-технический комплекс «МиКРА» предназначен для:

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

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

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

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

1.6 Маркировка и пломбирование

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

1.6.2 Каждый терминал на задней панели имеет этикетку, содержащую:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение терминала;
- номинальное оперативное напряжение питания;
- напряжение питания дискретных входов;
- дату изготовления (месяц, год);
- заводской номер терминала;
- вид присоединения и тип пульта (при наличии);
- надпись «Сделано в России»;
- единый знак обращения продукции.

1.6.3 Маркировка транспортной тары выполнена по ГОСТ 14192-96, в том числе нанесены манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх».

1.6.4 Маркировка транспортной тары терминала, поставляемого отдельно от шкафа, содержит:

- название подстанции;
- номер шкафа;
- условное обозначение терминала;
- заводской номер терминала.

1.6.5 Конструкция терминала предусматривает пломбирование.

1.7 Упаковка

1.7.1 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 Указания по эксплуатации

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Эксплуатация и обслуживание устройства должны проводиться в соответствии с РД 153-34.3-35.613-00, настоящим РЭ 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» и «Правил устройств электроустановок», а также требованиями настоящего РЭ.

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

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

2.2.1.4 Перед включением и во время работы устройство должно быть надежно заземлено через заземляющий винт, расположенный на задней панели с контуром заземления (корпусом ячейки, шкафа) медным проводником сечением не менее 4 мм^2 наиболее коротким путем.

2.2.2 Внешний осмотр

2.2.2.1 Упакованный терминал «ТОР 200» («ТОР 100») поставить на горизонтальную поверхность, руководствуясь манипуляционным знаком «Верх». Распаковать и убедиться в соответствии содержимого с АИПБ.656122.025 ПС.

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

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

2.2.3 Установка и подключение

2.2.3.1 Габаритные и установочные размеры приведены в приложении Б. Закрепить терминал по месту установки.

2.2.3.2 Подсоединить заземляющий проводник согласно 2.2.1.4.

2.2.3.3 Выполнить подключение терминала «ТОР 200» согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ и АИПБ.656122.025-ХХХ РЭ2. Соединение выполнять проводами в соответствии с 1.3.1.4.

2.2.4 Ввод в эксплуатацию

2.2.4.1 Терминал при поставке заказчику имеет заводские настройки, которые являются типовыми. При вводе терминала в эксплуатацию проверяются его настройки и при необходимости изменения параметров от типовых производится их настройка в соответствии с 2.3.

2.2.4.2 Для ввода в эксплуатацию терминала необходимо выполнить работы, указанные в таблице 3.2 для проверки при новом включении.

При отгрузке терминала в составе шкафа при новом включении проводят работы по проверке шкафа по прилагаемой эксплуатационной документации.

2.3 Настройка прав доступа

2.3.1 Для реализации санкционированного доступа к функциям терминала определены группы пользователей с различными правами доступа, перечень которых приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – 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
«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.			

2.3.2 Распределение прав доступа к функциям терминала приведено в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Права доступа к функциям

Функция ИЧМ	Б	А	Р	О	Г
Сброс светодиодной индикации кнопкой **СБРОС** (2.5.2)	+	–	+	+	+
Использование кнопок **I, O,** кнопок **(К1, К2, К3, К4**) (2.5.2)	+	–	+	+	–
Очистка списка событий регистратора событий (2.5.6)	+	–	–	–	–
Очистка осциллограмм (2.5.7)	+	–	–	–	–
Ручной пуск осциллографа (2.5.7)	+	–	+	–	–
Редактирование/активация/создание/удаление групп уставок (2.5.9)	+	–	+	–	–
Выбор контрольного выхода (2.5.10)	+	–	+	–	–
Выбор режима **Тест/Работа**, изменение параметров тестового режима (2.5.10)	+	–	+	–	–
Диагностика светодиодов (2.5.11)	+	–	+	–	–
Диагностика аппаратной части (2.5.11)	+	–	+	–	–
Настройка портов связи (2.5.12.1)	+	–	+	–	–
Установка **Даты/Времени** (-)	+	+	+	+	+
Настройка методов синхронизации (2.5.12.3)	+	–	+	–	–
Редактирование пользователей и паролей	–	+	–	–	–
Примечание – В таблице используются следующие сокращения наименований групп: Б – «Релематика», А – «Администратор», Р – «РЗА», О – «Оперативный персонал», Г – «Гости».					

2.3.3 При подаче оперативного питания на терминал в системе устанавливается пользователь «Гость». Выбор пользователя можно осуществить через меню **Настройки/ Доступ** (2.5.12.4) или через диалоговое окно, которое появляется при попытке управления

функцией, на выполнение которой отсутствует право доступа. Добавление и удаление пользователей в группах и изменение их паролей можно осуществить при помощи сервисного ПО (1.4.5). Сессия текущего пользователя завершается при смене пользователя через ИЧМ (2.5.12.4), по истечению таймаута неактивности или перезагрузке.

2.4 Настройка редактируемых параметров

2.4.1 Устройство является свободно конфигурируемым и имеет настраиваемые параметры.

2.4.2 Терминал имеет следующие виды настроек, приведенные в таблице 2.3. Данные настройки вводятся через пользовательский интерфейс терминала.

Таблица 2.3 – Виды настроек терминала

Настройка	Редактируемый параметр
Параметры присоединения объекта (2.5.12.5)	Номинальные значения токов, напряжений и других измеряемых величин; параметры измерительных трансформаторов
Параметры связи (интерфейсы связи) (2.5.12.1)	Выбор протокола модуля связи и параметров его работы
Параметры времени и даты, метод синхронизации (-, 2.5.12.3)	Дата, время и UTC (мировое время часового пояса)

2.4.3 Конфигурирование параметров, приведенных в таблице 2.4, осуществляется при помощи сервисного ПО. Изменение уставок защит (2.5.9), параметров осциллографа (2.5.7) и выбор параметров в режиме тестирования (2.5.10) доступно через пользовательский интерфейс терминала.

Таблица 2.4 – Параметры для конфигурирования

Объект настройки	Редактируемый параметр
Уставки защит	Ввод/вывод защит и выбор режимов работы защит (выбор положения накладок), ввод уставок
Аналоговые входы	Выбор номинальных токов трансформаторов тока
Дискретные входы	Количество, назначение, привязка к аппаратному входу
Дискретные выходы	Количество, назначение, привязка к аппаратному выходу
Светодиоды	Количество, назначение, режим свечения
Осциллографирование	Параметры осциллографа, задание условий пуска и режимов работы, задание дискретных и аналоговых сигналов
Регистрация	Задание логических сигналов
Тестирование	Задание логического сигнала, действующего на реле К1.6 «Контрольный выход» в режиме тестирования

2.5 Структура пользовательского интерфейса

2.5.1 Пользовательский интерфейс

ИЧМ подразделяется на две функциональные части: модуль интерфейса пользователя и модуль светодиодов.

Модуль интерфейса пользователя представляет собой *двунаправленное средство связи*. Это означает, что:

- может произойти событие, которое отражается в пунктах меню для информирования оператора о факте, имевшем место и требующем его вмешательства;
- оператор может вывести на экран определенные интересующие его сведения.

Модуль интерфейса пользователя состоит из дисплея и кнопок управления. Дисплей отображает информацию о текущем состоянии объекта управления и самого терминала. Основу интерфейса терминала составляет меню, имеющее структуру дерева, навигация по

которому производится кнопками управления. Кнопки могут иметь различное назначение в зависимости от положения в структуре меню в момент использования.

Светодиодный модуль индикации имеет 16 светодиодов. Каждый светодиод имеет наименование на лицевой панели в соответствии с внутренним назначением. Режимы свечения светодиодов приведены в 1.4.3.5.

2.5.2 Назначение кнопок управления

Кнопка **С** (Cancel) имеет две основные функции:

- **отмена** любой операции в диалоговом окне;
- **выход** из текущего режима или переход на более высокий уровень дерева меню.

Кнопка **Е** (Enter) выполняет следующие функции:

- **вход** в меню более низкого уровня, указанное курсором;
- **выполнение**, кнопка подтверждает выполнение действия, указанного на дисплее;
- **подтверждение** ввода числовых значений и выбора элемента списка;
- **переход** в режим быстрого редактирования параметров.

Кнопки «**Влево**» (◄) и «**Вправо**» (►) производят:

- быстрое передвижение курсора (через четыре пункта или в конец страницы) по пунктам меню на одном уровне;
- перемещение курсора в горизонтальном направлении в режиме редактирования параметров для смены активного знакоместа.

Кнопки «**Вверх**» (▲) и «**Вниз**» (▼) имеют четыре функции:

- передвижение курсора вверх, вниз по пунктам текущего меню на одном уровне;
- выбор вариантов подтверждения в диалоговом окне;
- изменение значения параметра в режиме редактирования;
- переключение между информационными окнами режима ожидания.

Кнопка **F1** предназначена для просмотра справочной информации:

- наименование уставки по пункту меню **Уставки;**
- опорный для каждого аналогового сигнала по пункту меню **Текущий режим**.

Примечание – За опорный сигнал принят аналоговый сигнал, угол которого используется как основа для сопоставления с углами аналоговых сигналов того же рода.

Кнопка **F2** предназначена для быстрого перехода из экрана режима ожидания в соответствующее меню и режим расширенного редактирования уставок.

Кнопка **СБРОС** предназначена, как правило, для сброса сигнализации терминала.

Примечание – Функции кнопок приведены для однократного их нажатия.

Кнопка **I** предназначена для включения коммутационного аппарата, **O** – для отключения коммутационного аппарата.

Кнопка 🔑 предназначена для активации доступа к использованию кнопок **I** и **O**,. Необходимо, нажав и удерживая кнопку 🔑, нажать одну из кнопок **I** или **O** для выполнения функции, закрепленной за последней.

Кнопки **К1, К2, К3, К4** (при их наличии) предназначены для управления программными ключами. При однократном нажатии на данные кнопки происходит вызов меню: необходимо нажать **Е** для подтверждения, либо **С** для отказа от действия на кнопку. Кнопки **К1, К2, К3, К4** могут использоваться как оперативные кнопки и как переключатели. В первом случае сигнал от кнопки поступает в схему логики до тех пор, пока осуществляется нажатие. Во втором случае при каждом нажатии осуществляется изменение состояния программного ключа, сигнал от которого и поступает в схему. Информация о состоянии программного ключа хранится в энергонезависимой внутренней памяти.

2.5.3 Режим ожидания

После включения терминала пользовательский интерфейс переходит в режим ожидания. В этом режиме на дисплее терминала поочередно переключаются экраны, содержащие:

- информацию о записях осциллографа: номер последней записи, дата и время записи, причины пуска;
- информацию о последних событиях: короткое наименование сигнала, состояние (логический «0» или логическая «1»), дата и время события;
- информацию о неисправностях: «ВНИМАНИЕ!!! ОШИБКА!», описание неисправности;
- информацию о текущих величинах.

Экраны отображаются только при наличии соответственно записей, событий, неисправностей, выбранных величин. При их отсутствии экраны не отображаются. Экран, содержащий информацию о неисправностях, имеет приоритет, в случае обнаружения неисправности – отображается только этот экран.

На каждом экране в верхней части отображается дата, время, номер активной группы уставок («Активная группа»).

Дисплей индикатора переходит в неактивное состояние, если в течение 2,5 мин его не использовать, при этом экран гаснет и переходит в активный режим при нажатии пользователем любой из кнопок управления.

Пользовательский интерфейс переходит в режим ожидания через 60 мин отсутствия управления кнопками. При этом в системе устанавливается пользователь «Гость».

2.5.4 Меню пользовательского интерфейса

Основным средством управления работой терминала и получения информации о его состоянии является меню.

Переход в главное меню из режима ожидания осуществляется нажатием кнопки **Е**.

Главное меню в зависимости от типоисполнения включает следующие пункты:

- текущий режим (2.5.5);
- события (2.5.6);
- осциллограф (2.5.7);
- диагностика выключателя (2.5.8);
- уставки (2.5.9);
- тестирование (2.5.10);
- диагностика (2.5.11);
- настройки (2.5.12);
- информация (2.5.12.5);
- МЭК 61850 (2.5.13).

Состав меню нижестоящего уровня зависит от текущего состояния терминала, а потому некоторые его пункты могут быть недоступны. Активное состояние меню индицируется в верхней строке экрана (например, «Уставки»).

В меню различаются несколько видов экранов:

- **список с выбором** (большинство меню): текущий выбор подсвечивается курсором в левой части экрана, возможен переход во вложенное меню;
- **список без выбора** (индикация неизменяемых параметров): курсор на экране отсутствует;
- **диалоговое окно** (запрос на выполнение действия): курсора нет; назначение кнопок управления определяется на экране.

Если в меню содержится больше пунктов, чем помещается на экране, то в левом верхнем углу индицируются символы «↑», «↕», «↓» строки прокрутки.

2.5.5 Текущий режим

В меню **Текущий режим** пользователь может просмотреть текущие значения величин аналоговых и логических сигналов. **Это меню является конфигурируемым.** Состав пунктов данного меню в заводской настройке зависит от типоисполнения терминала и, как правило, может содержать нижеприведенные пункты.

2.5.5.1 Входные сигналы

В меню **Входные сигналы** представлены дискретные входные сигналы, объединенные в группы по платам. Каждый сигнал описывается своим номером, наименованием и текущим значением (логическая «1» или логический «0»).

2.5.5.2 Выходные сигналы

В меню **Выходные сигналы** представлены дискретные выходные сигналы, объединенные в группы по платам. Каждый сигнал описывается своим номером, наименованием и текущим значением (логическая «1» или логический «0»).

Примечание – Номера входных и выходных сигналов соответствуют адресному обозначению сигнала на функциональной логической схеме.

2.5.5.3 Аналоговые сигналы

В меню **Аналоговые сигналы** содержатся измеренные величины:

- первичные и вторичные фазные токи, фазные и междуфазные напряжения, а также их симметричные составляющие;
- первичные активные и реактивные мощности (фазные и суммарные), протекающие в линии (трансформаторе) и коэффициент мощности;
- первичные и вторичные фазные и междуфазные текущие сопротивления, а также сопротивления симметричных составляющих;
- частота.

Отображаемая информация об аналоговых величинах определяется заложенным ПО и не является общей для всех терминалов. Данное меню может содержать также расчетные аналоговые величины.

Показания переменных токов и напряжений отображаются в полярной форме (действующее значение величины и угол сдвига фаз, приведенный к вектору напряжения фазы А). Сопротивления отображаются в полярной форме (модуль в Ом, аргумент в градусах).

Информация об опорном сигнале отображается при нажатии кнопки **F1** на строке меню аналоговой величины.

2.5.6 События

Данное меню используется для вывода на экран информации о событиях, зарегистрированных терминалом. Все события, регистрируемые терминалом, хранятся в энергонезависимой внутренней памяти.

Меню **События** содержит следующие пункты:

- **Список** – отображение информации о событиях;
- **Стереть все** – удаление из памяти всех событий.

2.5.6.1 Просмотр

В меню **Список** пользователю предлагается выбрать событие для просмотра. На последовательно открывающихся при нажатии кнопки **E** экранах отображаются дата, время (в формате ЧЧ.ММ.СС.ХХХ, где ХХХ – миллисекунды), список событий. При выборе нужного события отображаются дата, время и активная группа уставок.

2.5.6.2 Удаление всех событий

Меню **Стереть все** (с подтверждением) позволяет очистить внутреннюю память, например, при проведении пуско-наладочных работ или настройке терминала, когда информация не имеет значения для персонала после кратковременного использования.

Функция **Стереть все** должна использоваться с осторожностью, поскольку приводит к необратимой потере данных обо всех предыдущих анормальных режимах в энергосистеме.

Примечание – Данное меню доступно только специалистам предприятия-изготовителя.

2.5.7 Осциллограф

Данное меню используется для вывода на экран информации, записанной терминалом о последних анормальных режимах. Все осциллограммы, регистрируемые терминалом, хранятся в энергонезависимой внутренней памяти. Доступ к ним производится через АСУ или специализированное ПО.

Меню **Осциллограф** содержит следующие пункты:

- **Список записей** – отображение информации об осциллограммах и их количестве;
- **Стереть все** – удаление из памяти всех осциллограмм;
- **Ручной пуск** – ручной пуск осциллографа (требует подтверждения);
- **Параметры** – просмотр параметров осциллографа.

2.5.7.1 Просмотр

В меню **Список записей** пользователю предлагается выбрать осциллограмму для просмотра. На экране отображаются номера предыдущей, текущей и следующей осциллограмм в списке, а также дата и время (в формате ЧЧ.ММ.СС.ХХХ, где ХХХ – миллисекунды), длительность записи, краткое наименование сигнала, инициировавшего пуск текущей осциллограммы. Перемещение по списку производится кнопками управления «**Влево**» и «**Вправо**».

Выбор нужной осциллограммы кнопкой **Е** переводит пользователя на следующий уровень меню, содержащий подробную информацию о записи:

- **Причины пуска** – список сигналов, инициировавших запись осциллограммы;
- **События** – список событий, зарегистрированных терминалом;
- **Стереть** – удаление из внутренней памяти терминала текущего события (требует подтверждения).

2.5.7.2 Удаление всех осциллограмм

Меню **Стереть все** (с подтверждением) позволяет очистить внутреннюю память, например, при проведении пуско-наладочных работ или настройке терминала, когда информация не имеет значения для персонала после кратковременного использования.

Функция **Стереть все** должна использоваться с осторожностью, поскольку приводит к необратимой потере данных обо всех предыдущих анормальных режимах в энергосистеме.

Примечание – Данное меню доступно только специалистам предприятия-изготовителя.

2.5.7.3 Ручной пуск

Меню **Ручной пуск** (с подтверждением) используется для выполнения принудительной записи, инициирует мгновенное формирование осциллограммы режима. Эта функция используется для получения моментального «снимка» состояния контролируемого объекта.

2.5.7.4 Параметры

В меню **Параметры** содержится информация о параметрах функции осциллографа терминала:

- **Макс. длит-ть** – максимальная длительность записи осциллограммы, мс;
- **Пострежим** – длительность записи послеаварийного режима (после пропадания условий пуска), мс;
- **Предрежим** – длительность записи предаварийного режима (до возникновения условий пуска), мс;
- **Част. дискр.** – частота выборок сигнала;
- **Архивирование –** разрешение автоматической упаковки файлов осциллограммы в отдельный архив *.zip;
- **Имена сигналов** – выбор имени сигнала для отображения на осциллограмме: Eng – латинская метка, Ru1251 – короткое наименование.

Редактирование параметров функции осциллографа можно производить при помощи сервисного ПО.

2.5.8 Диагностика выключателя

Меню **Диагн. выключателя** предназначено для отображения информации о контролируемом выключателе.

В меню **Время отключения** содержится информация о дате и временах последнего отключения выключателя для каждой фазы (в мс).

В меню **Токи отключения** содержится информация о токах последнего отключения выключателя для каждой фазы (кА).

В меню **Состояние выкл.** содержится следующая информация:

- **Рес. мех.** – оставшийся механический ресурс выключателя (в процентах);
- **Рес. мех.** – оставшееся количество циклов механической стойкости;
- **N откл.** – количество произведенных отключений;
- **Рес. ком. А** – оставшийся коммутационный ресурс ф. А выключателя (в процентах);
- **Рес. ком. В** – оставшийся коммутационный ресурс ф. В выключателя (в процентах);
- **Рес. ком. С** – оставшийся коммутационный ресурс ф. С выключателя (в процентах);
- **Сбросить состояние** задает состояние выключателя в значения по умолчанию: восстанавливает значения до максимального остаточного ресурса;
- **Проф. ремонт** обнуляет счетчик числа отключений для профилактического ремонта.

Пользователь может скорректировать остаточный коммутационный ресурс выключателя для каждой фазы в отдельности, а также задать остаточный механический ресурс. Выбор нужного параметра кнопкой **Е** переводит пользователя в функцию задания значения параметра. Далее пользователю будет предложено ввести новое значение данного параметра. Подтверждение ввода осуществляется кнопкой **Е**.

В меню **Время включения** содержится информация о дате и времени последнего включения выключателя.

2.5.9 Уставки

Меню **Уставки** используется для просмотра и редактирования параметров функций защиты, имеющихся в терминале, и выбора режимов его работы. Терминал может иметь до шестнадцати групп уставок, одна из которых является активной. Номер активной группы индицируется на экране в режиме ожидания и в главном меню. Справочная информация отображается при нажатии на кнопку **F1** в строке меню с уставкой.

2.5.9.1 Просмотреть

В меню **Просмотреть** пользователь может просмотреть текущие значения уставок, значений таймеров, состояния (положения) накладок.

2.5.9.2 Редактировать

Для редактирования параметров нужно войти в меню **Редактировать,** выбрать активную группу, ввести пароль и указать уставку. Выбор нужного параметра кнопкой **Е** переводит пользователя в режим изменения значения параметра. Подтверждение ввода осуществляется кнопкой **Е**. Для входа в режим расширенного редактирования уставок нужно нажать на кнопку **F2**.

После изменения уставки необходимо выйти из меню, после чего будет предложено сохранение введенных изменений.

Редактирование параметров также можно производить при помощи сервисного ПО.

2.5.9.3 Активировать

Для выбора (изменения) активной группы уставок, необходимо войти в меню **Активировать** и указать нужную группу из списка. Далее пользователю будет предложено ввести пароль с целью вступления в силу произведенных изменений.

Примечание – Существует возможность активации группы уставок через дискретный вход.

2.5.9.4 Создать

Меню **Создать** используется для создания группы уставок, содержащей значения по умолчанию.

2.5.9.5 Удалить

Меню **Удалить** используется для удаления групп уставок.

2.5.10 Тестирование

Существуют функции, тестирование которых невозможно без участия обслуживающего персонала. Для проверки уставок ИО терминал переводится в режим тестирования. Подробное описание режима тестирования приведено в 2.6.

Для верификации работоспособности терминала используется меню **Тестирование:**

- **Контрольный выход** – настройка испытательного выхода. В подменю есть функция **Сбросить**, при выборе которой реле обесточивается и его управление прекращается до следующего назначения сигнала;
- **Режим теста** – включение/отключение режима тестирования;
- **Разреш**. **осц./рег**. – разрешение или запрет осциллографирования/регистрации при тестировании;
- **Кол-во пусков** – количество пусков осциллографа в режиме тестирования (обнуляется при выходе из режима тестирования);
- **Тест АСУТП** – отображается в режиме тестирования, предназначен для автоматического тестирования протоколов связи (IEC-103, IEC-104, IEC-61850, Modbus).

2.5.11 Диагностика

Терминал имеет встроенные функции обнаружения внутренних неисправностей, которые в рабочем режиме позволяют выявить и сигнализировать (выходной сигнал, светодиодная индикация) об ошибке. Для проверки состояния терминала по результатам самодиагностики используется меню **Диагностика**:

- **Состояние** – показывает общее и текущее состояние аппаратной части терминала (центрального и сигнального процессоров, периферийных блоков). При выявлении неисправностей содержит коды ошибок согласно 3.4.3;
- **Светодиоды** – содержит три теста светодиодов на лицевой панели терминала. Первый тест используется для проверки режима свечения красным светом двухцветных светодиодов общего назначения, светодиодов состояния выключателя и «Тест», и желтым светом светодиодов программируемых кнопок с нечетными номерами. Второй тест для проверки режима свечения зеленым светом двухцветных светодиодов общего назначения, светодиодов состояния выключателя, «Тест» и «Работа», и желтым светом светодиодов программируемых кнопок с четными номерами. В третьем тесте все двухцветные светодиоды общего назначения циклично меняют красный и зеленый свет, а одноцветные светодиоды мигают. При выборе функции «Светодиоды» пользователь контролирует их состояние визуально;
- **Аппаратная часть** – переход в режим расширенного тестирования. В данном режиме отключаются все внешние цепи, защиты выводятся из работы. Подробное описание режима тестирования приведено в 2.6.3;
- **Информация** – содержит информацию о количестве запусков терминала, о последнем запуске (дата, время в формате ЧЧ:ММ:СС.ХХХ, где ХХХ – миллисекунды), функцию сброса (сброс информации о всех запусках), версии ПО.

2.5.12 Настройки

Меню **Настройки** предназначено для редактирования отображаемых даты и времени, настройки параметров связи с АСУ, введения и редактирования прав доступа к функциям терминала.

Внимание! Точность внутренних часов терминала важна для совместного анализа осциллограмм от нескольких терминалов.

2.5.12.1 Порты связи

Меню **Порты связи** содержит пункты **RS-485/ВОЛС** (разъемы XT1, XT2), **Ethernet** (разъемы XT5, XT6), которые включают редактируемые настройки для совместной работы нескольких терминалов в общей сети и удаленного доступа к данному терминалу.

2.5.12.1.1 Меню **RS-485/ВОЛС** (Порт 1, Порт 2) используется для просмотра и задания (выбора и настройки) параметров портов связи и содержит:

- протокол – выбор протокола связи IEC-103, ModBus, BDUBus (специализированный внутренний протокол для связи со средой графического программирования);
- параметры связи – настройка параметров:
  a) скорость – выбор скорости передачи данных для каждого порта. Скорость связи принимает дискретные значения из списка: 2400, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400. Единица измерения – бит/с;
  b) биты данных – выбор числа бит данных;

c) четность – проверочный бит, обычно устанавливаемый в ноль или единицу так, чтобы общее число единиц в байте было всегда или четно, или нечетно. Используется для контроля правильности передачи данных;

d) стоп-биты – биты, означающие конец передаваемого байта;

- парам. протокола – специфические параметры протокола, применяемого на данном порту связи.

Для IEC-103:

- адрес – адрес устройства в сети по стандарту ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005;
- таймаут – максимально допустимое время на формирования ответа, мс;
- задержка – задержка в канале связи, мкс;
- осциллограммы – определяет порядок работы с осциллограммами по стандарту ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005 и содержит:

a) список – определяет количество осциллограмм, передаваемых устройством (последние восемь (стандартно), последние 16, 24 или все);

b) стирать – нужно ли стирать осциллограммы после выгрузки;

c) сообщать – нужно ли формировать спонтанное сообщение со списком новых осциллограмм.

Для ModBus:

- адрес – адрес устройства в сети ModBus;
- таймаут – максимально допустимое время на формирование ответа, мс;
- режим – выбор режима ASCII или RTU.

Для BDUBus:

- адрес – адрес устройства в сети BDUBus.

2.5.12.1.2 Меню **Ethernet** (разъемы XT5, XT6) используется для просмотра и задания параметров портов связи и содержит:

- MAC – уникальный MAC-адрес устройства. Этот номер используется для идентификации отправителя и получателя кадра;
- IP – уникальный сетевой адрес устройства в компьютерной сети, построенной по протоколу IP;
- Маска – маска сети IP;
- Шлюз – адрес шлюза IP, должен задаваться с учетом IP адреса устройства и маски сети.
- Режим – выбор режима работы портов связи:

a) PRP – используется при применении топологии сети PRP;

b) Коммутатор – используется при отсутствии на объекте PRP;

c) Гор. резерв – используется при отсутствии на объекте PRP и необходимости обеспечения резервирования. Режим обеспечивает одновременное подключение терминала в сеть объекта по двум портам, при этом для приема и передачи данных используется всегда один порт, другой в резерве. При потере связи по активному порту происходит переключение на резервный порт.

Примечания

1 Настройки в пункте Шлюз меню **Ethernet** применяются только после перезагрузки терминала.

2 В режиме PRP параметр VLAN входящих GOOSE сообщений может принимать значения от 0 до 15. **При других значениях VLAN терминал принимать и отправлять GOOSE-сообщения не будет.**

2.5.12.2 Меню **Дата/Время** – редактирование даты, времени и UTC (мировое время часового пояса). Показания энергонезависимых часов устанавливаются в формате ДД.ММ.ГГ, чч:мм, показания UTC.

2.5.12.3 Меню **Синхронизация** содержит:

- методы – выбор способа синхронизации: ИЧМ (возможность корректировки времени через ИЧМ), Техн. инт. (технологический интерфейс BDUBus), Внутр. RTC (часы реального времени), PPS (вход синхронизации), МЭК103, NTP/SNTP, МЭК104, MODBUS;
- параметры – дополнительные параметры синхронизации, для SNTP: IP – адреса основного и вторичного серверов SNTP; Период – период опроса сервера; Порог –

минимальная разница между временем терминала и сервера SNTP, при превышении которой будет применяться время от сервера. Режим PPS выставляется в соответствии с режимом работы источника PPS импульсов.

Примечание – Настройки режима PPS применяются только после перезагрузки терминала.

2.5.12.4 Меню **Доступ** предназначено для выбора пользователя и ввода пароля.

2.5.12.5 Меню **Разрешения** предназначено для выбора работы с паролем или без пароля.

2.5.12.6 Информация

Меню **Информация** предназначено для отображения информации о контролируемом объекте и параметрах терминала:

- ID – идентификатор типа терминала в АСУ и сбора данных (этот параметр попадает в заголовок осциллограммы);
- Прис. – наименование защищаемого объекта;
- ПС – наименование подстанции (этот параметр попадает в заголовок осциллограммы);
- Зав.N – заводской номер терминала.

2.5.13 МЭК 61850

Меню **МЭК 61850** предназначено для отображения текущего состояния и проверки работоспособности сервера IEC 61850 в терминале:

- подстанционной шины, в которой используются протоколы MMS и GOOSE (пункт **Шина подстанции**);

В строке пунктов **Шина подстанции** отображается:

- «Ok» – при корректной работе и правильной конфигурации всех используемых по шине протоколов IEC 61850;
- «Err» – при обнаружении неверной конфигурации хотя бы одного из используемых по данной шине протоколов.

Пункт меню **Шина подстанции** содержит в себе подпункты: **Вх. GOOSE** –состояния принимаемых GOOSE-сообщений, **Исх. GOOSE** – состояния передаваемых GOOSE-сообщений и **MMS сервер** – состояние работоспособности сервера MMS.

Настроенные в терминале входящие GOOSE-сообщения отображаются в пункте меню **Вх. GOOSE** в виде списка. Для каждого из сообщений конфигурации отображаются следующие параметры:

- MAC – MAC-адрес входящего GOOSE-сообщения, на которое подписан терминал;
- ID – идентификатор GOOSE-сообщения;
- ConfRev – номер ревизии конфигурации GOOSE-сообщения;
- StNum – номер изменения состояния сигналов в GOOSE-сообщении;
- SqNum – номер ретрансляции сообщения.

Настроенные в терминале исходящие GOOSE-сообщения отображаются в пункте меню **Исх. GOOSE** в виде списка. Для каждого из сообщений для контроля правильности конфигурации отображаются следующие параметры:

- MAC – MAC-адрес исходящего GOOSE-сообщения;
- StNum – номер изменения состояния сигналов в GOOSE-сообщении;
- SqNum – номер ретрансляции сообщения.

Пункт меню **MMS сервер** содержит следующую информацию:

- Аналоговые – количество сконфигурированных аналоговых сигналов;
- Дискретные – количество сконфигурированных дискретных сигналов;
- Управление – количество сконфигурированных сигналов управления;
- Уставки – количество сконфигурированных уставок;
- Клиентов – количество подключенных к терминалу клиентов.

2.6 Режим тестирования

В терминалах реализованы режимы тестирования: функций защит и аппаратной части терминала.

2.6.1 Режим тестирования функций защит

2.6.1.1 Назначение и работа

Режим предназначен для проверки работы ИО и формирования логических сигналов. Режим тестирования позволяет выполнить проверку защит как в выведенном состоянии, так и под нагрузкой.

Передача сигналов в АСУ в режиме тестирования регламентирована протоколами связи, приведенными в 1.4.1.7.

При переходе в режим тестирования автоматически запрещаются запись осциллограмм и регистрация событий. При этом обеспечивается работа функций защиты, различных фоновых задач, функций конфигурирования и работы с уставками и регистрация системных событий.

Режим тестирования осуществляется подачей на дискретный вход терминала сигнала «Тест терминала» или через меню **Тестирование** (пункт **Режим теста**). Также можно войти в режим тестирования при помощи сервисного ПО. При этом блокируются выходные реле терминала, и включается светодиод **ТЕСТ** (зеленый).

2.6.2 Настройка тестового режима

В меню **Тестирование,** пункт **Контр. выход**, осуществляется назначение на выходное реле «Контрольный выход» логических сигналов. В подменю пользователю предлагается полный список логических сигналов, которые приведены в формате: цифровое обозначение, соответствующее обозначению на функциональной логической схеме и краткое наименование сигнала. Заголовок меню отображает обозначение блока логики, в который входит проверяемый ИО.

При помощи сервисного ПО осуществляется выбор выходных реле, блокируемых в режиме тестирования для исключения излишнего срабатывания выходных реле.

Имеется возможность разрешения регистрации режима в меню **Тестирование:**

- в пункте **Разреш. осц./рег.,** при этом включается осциллограф и регистратор событий. Осциллографирование производится по стандартным условиям пуска, пуск по контрольному выходу заблокирован и конфигурируется отдельно;
- в пункте **Кол-во пусков,** при этом осуществляется пуск осциллографа по контрольному выходу, другие условия пуска блокируются.

Примечание – Пункты меню **Разреш. осц./рег, Кол-во пусков** активны только в режиме тестирования.

После снятия сигнала «Тест терминала» терминал отменяет режим тестирования и возвращается к нормальному функционированию.

2.6.3 Режим тестирования аппаратной части

2.6.3.1 Назначение и работа

Режим предназначен для проверки работы аппаратных узлов при периодических проверках либо при проверках до ввода в эксплуатацию для выявления неисправности тестируемых узлов.

При входе в режим тестирования автоматически прекращается работа функций защит, осциллографирования, регистрации и самодиагностики.

При выявлении ошибки (несоответствия) необходимо фиксировать ошибку в протоколе неисправностей, поэтому предоставлена возможность фиксации результата прохождения теста (успешно или нет).

2.6.3.2 Подготовка к тестированию

Перед проведением тестирования необходимо отключить от терминала цепи:

- входных дискретных сигналов;
- входных аналоговых сигналов;
- выходных дискретных сигналов.

При входе в режим тестирования через меню **Диагностика/Аппаратная часть** необходимо подтвердить выполнение данного требования (рисунок 2.1).

```
Терминал отключен
от цепей входных,
выходных сигналов?


<C>-Нет    <E>-Да
```

hmi_aen_001.vsd

Рисунок 2.1 – Подтверждение отключения цепей

При отключении цепей входных и выходных сигналов вводится «Да» и происходит вход в режим тестирования, при этом работа выходных реле разрешена.

При вводе «Нет», автоматически блокируется работа выходных реле и на экран выводится сообщение об этом (рисунок 2.2). Далее происходит вход в режим тестирования, в котором не проводится проверка дискретных выходов (пункт **Тест плат ВВ/ВЫВ**).

```


Разрешение работы
 реле ОТКЛЮЧЕНО!

        <E>-Далее
```

hmi_aen_002.vsd

Рисунок 2.2 – Подтверждение блокирования реле

2.6.3.3 Запуск теста

Далее происходит вход в режим тестирования и в меню **Диагностика** отображается список тестов:

- Тест экрана;
- Тест клавиатуры;
- Тест светодиодов;
- Тест платы МП;
- Тест «Неиспр.»;
- Тест плат ВВ/ВЫВ.

Запуск теста происходит по выбору соответствующего пункта меню на экране устройства ИЧМ. Предусмотрена возможность остановки выполнения тестов нажатием кнопки **С**, кроме теста клавиатуры.

По завершению каждого теста необходимо подтвердить результат выполнения теста («Тест пройден успешно? <С>–Нет <Е>–Да»).

Результат прохождения теста фиксируется на экране напротив пункта меню соответствующего теста («ok» или «er»).

2.6.3.4 Тест экрана

При запуске теста проверяется работоспособность индикатора экрана.

В ходе теста:

- все сегменты индикатора зажигаются одновременно, затем экран очищается;
- сегменты зажигаются и гасятся последовательно.

2.6.3.5 Тест клавиатуры

В данном тесте проверяется работоспособность кнопок управления.

Проверка осуществляется кратковременным нажатием кнопки, при этом на экране в строке **Тест кнопок** должно отображаться наименование проверяемой кнопки. С помощью этого теста можно проверить функционирование всех кнопок устройства (рисунок 2.3).

```
*Тест кнопок: E    *
  F1  ∧  F2 Откл Сбр
    <   >
  C   ∨   E Вкл
   <C>+<E>-Выход
```

visiodocument

Рисунок 2.3 – Тест кнопок

Выход из режима происходит при одновременном кратковременном нажатии кнопок **E** и **C** либо после получения соответствующей команды через диагностический порт.

2.6.3.6 Тест светодиодов

После запуска теста осуществляется проверка индикации всех светодиодов.

При тестировании терминалов обеспечивается проверка следующих состояний:

- все светодиоды выключены;
- светодиоды включены в режиме «красного» и «желтого» свечения;
- светодиоды включены в режиме «зеленого» свечения;
- включение и выключение двухцветных светодиодов дважды (включаются в режиме свечения «красным», а затем «зеленым» цветом), одноцветных светодиодов единожды.

2.6.3.7 Тест блока логики (**Тест платы МП**)

Для проверки корректности работы микросхемы часов реального времени, установленной в блоке логики, терминал выводит на экран сообщение об установленных дате и времени (рисунок 2.4). Необходимо подтвердить правильность отображенной информации.

```
*   Тест платы МП   *
Дата   30.04.2014
Время  ЧЧ:ММ:СС

Отображ-ся корректно?
 <C>-Нет      <E>-Да
```

hmi_aem_004.vsd

Рисунок 2.4 – Проверка часов реального времени

Для проверки корректности файловых систем на экран выводится информация о всех устройствах и разделах системы (рисунок 2.5):

- название устройства (ram, oscil, boot, log);
- общая/свободная память в кБ;
- состояние проверки файловых операций.

```
*   Тест платы МП   *
Устройство:    oscil
Память: 26096/6544kB
Ф.операции: пройдены

 <C>-Выход <E>-Далее
```

hmi_aem_005.vsd

Рисунок 2.5 – Проверка корректности файловых систем

При ошибке файловых операций в строке **Ф. операции** выводится одно из сообщений (рисунок 2.6):

- об ошибке создания файла – **`er crt f`**;
- об ошибке записи в файл – **`er wr f`**;
- об ошибке закрытия файла – **`er cls f`**;
- об ошибке открытия файла – **`er opn f`**;
- об ошибке чтения файла – **`er rd f`**;
- об ошибке удаления файла – **`er del f`**.

В случае корректного выполнения всех операций в строке выводится надпись «пройдены». Для продолжения теста проверки блока логики нажать **«Е»**.

```
*   Тест платы МП   *
Устройство:    log
Память:     0/   0kB
Ф.операции: er del f

 <C>-Выход <E>-Далее
```

Рисунок 2.6 – Проверка корректности файловых операций

Необходимо убедиться, что данные корректно отображаются и для продолжения теста проверки блока логики нажать **«Е»**.

Для проверки наличия обязательных файлов защиты на экран выводятся сообщения с именами отсутствующих файлов.

При выявлении отсутствия необходимых файлов защиты тест считается пройденным **неуспешно** и необходимо записать информацию, отображаемую на экране и сообщить предприятию-изготовителю.

2.6.3.8 Тест реле «Неисправность» (**Тест «Неиспр.»**)

Тест предназначен для проверки корректности срабатывания реле «Неиспр.» и светодиода **НЕИСПР**. Вход в режим изменения состояния реле осуществляется при помощи кнопки **Е**. Реле замыкается или размыкается в режиме изменения состояния при помощи кнопок **«Вверх»** или **«Вниз»**. Вместе с замыканием/размыканием реле должен соответственно включаться/выключаться светодиод **НЕИСПР**.

При завершении теста реле размыкается и светодиод, соответственно, выключается.

2.6.3.9 Тест блока питания и/ или блоков дискретного ввода/вывода (**Тест плат ВВ/ВЫВ**)

Данный тест осуществляет проверку блоков, содержащих дискретные входы и выходы. В зависимости от конфигурации терминала данный пункт меню содержит соответствующее количество пунктов, равное количеству блоков (слотов).

При входе в тест блока в зависимости от типоисполнения терминала на экран построчно сверху вниз выводится (рисунок 2.7):

- тип тестируемого блока;
- количество входов и выходов;
- информация о состоянии каналов дискретных входов;
- информация о состоянии каналов дискретных выходов;
- номер проверяемого выхода, если осуществляется проверка выходов.

Примечание – В строках **Входы** и **Выходы** символ «–» означает отсутствие входного сигнала или контакты разомкнуты, «цифра» – наличие сигнала или контакты реле замкнуты. Цифра соответствует младшей цифре номера дискретного входа и/или выхода (например, для входа 4.9, отображается цифра «9», для входа 4.10 – цифра «0», для 4.12 – цифра «2»).

```
 *Тест Слот01-П2101*
 7вх/6вых
 Входы:  |12-----
>Выходы: |--3---

 # выхода: 03
```

Рисунок 2.7 – Проверка дискретных входов и выходов

Проверка дискретных входов осуществляется подачей на дискретные входы терминала напряжения оперативного питания.

Проверка дискретных выходов (выходных реле) тестируемого блока осуществляется изменением их состояния при помощи кнопки **Е**. Кнопка **С** служит для выхода из режима изменения состояния выходных реле. Изменение состояния осуществляется при помощи кнопок **«Вверх»** или **«Вниз».**

Вне режима изменения состояния реле есть возможность выбора следующей или предыдущей платы по списку при помощи кнопок **«Вправо»** или **«Влево»** соответственно.

При выборе другого блока для тестирования или прекращении тестирования блока состояния выходных реле сбрасываются.

3 Техническое обслуживание

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 определенной последовательности виды ТО, предусмотренные вышеуказанными Правилами: проверка (наладка) при новом включении, первый профилактический контроль, профилактический контроль, профилактическое восстановление, проводимые в сроки и в объеме проверок, установленных у потребителя. В процессе эксплуатации объем проверок может быть сокращен, а порядок их проведения изменён в соответствии с внутренними правилами эксплуатации микропроцессорных защит потребителя.

В таблице 3.1 указаны рекомендации предприятия-изготовителя по периодичности проведения ТО устройства в соответствии с типоисполнением терминала. Терминалы «ТОР 200» имеют увеличенный цикл ТО.

Таблица 3.1 – Периодичность проведения ТО устройства

Исполнение терминала	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 XXX	6	Н	К1	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	-
XXXX XXXM	8	Н	К1	-	-	К	-	-	-	В	-	-	-	К	-	-	-	В	-	-	-	К	-	-	-	В	-
Примечание – Условные обозначения: ТО – техническое обслуживание; Н – проверка (наладка) при включении; К1 – первый профилактический контроль; В – профилактическое восстановление; К – профилактический контроль.																											

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 51321-2007, 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 создает опасность для окружающей среды.

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

[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».

началом работ по ТО 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 3.2 приведены виды работ при соответствующих проверках.

Таблица 3.2 – Виды работ при проверке устройства

Вид проверок	Вид работ при проверке
Н, К1, В, К	а) внешний осмотр: отсутствие внешних следов ударов, потеков воды, в том числе высохших, отсутствие налета окислов на металлических поверхностях, отсутствие запыленности, осмотр клемм входных и выходных сигналов, разъемов 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 поочередного 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
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 вышеуказанной аппаратуры может производить только специально подготовленный персонал.

Порядок и методика проверок, указанных в таблице 3.2 приведены в соответствующем АИПБ.656122.025-XX.XXX ИМиТО.

3.3.1 Проверка сопротивления и прочности изоляции

Испытания изоляции проводится в холодном состоянии в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51321-2007.

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 и ЭМВ;
f) оперативного тока питания ЭМО2;
g) выходных реле.

3.3.1.2 Необходимо измерить сопротивление изоляции между цепями, соединенными между собой и корпусом, а также между каждой цепью и оставшимися соединенными 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 ее сопротивление сохранилось не менее 100 МОм.

3.3.2 Задание (проверка) уставок и конфигурации

3.3.2.1 Задание (проверка) уставок производится в соответствии с рабочей документацией объекта. Выбор активной группы и изменение уставок осуществляется через пользовательский интерфейс (2.5.9).

3.3.2.2 Терминал отгружается сконфигурированным. При необходимости на объекте осуществляется изменение конфигурации при помощи сервисных программ.

3.3.2.3 Список параметров для конфигурирования приведен в 2.4.3.

3.3.3 Проверка правильности отображения аналоговых величин

Необходимо исключить возможность действия терминала на внешние устройства НКУ. Проверка осуществляется подачей тока и напряжения от постороннего источника на соответствующие клеммы разъемов терминала. Величины и фазовые сдвиги поданных токов и напряжений контролируются на дисплее терминала и/или при помощи сервисного ПО. Также можно посмотреть значения токов и напряжений с помощью веб-мониторинга.

Примечание – Здесь и далее в качестве постороннего источника рекомендуется применять ИК РЕТОМ или другое оборудование с аналогичными характеристиками.

3.3.4 Проверка параметров (уставок, ИО) защит терминала

Необходимо исключить возможность действия терминала на внешние устройства НКУ.

3.3.4.1 Проверка ИО производится подачей от постороннего источника токов и/или напряжений, соответствующих уставкам (имитация аварийных режимов). Контроль срабатывания ИО осуществляется по замыканию выходного реле контрольного выхода с фиксацией параметров срабатывания и возврата.

3.3.4.2 Проверка взаимодействия ИО и логических цепей защит осуществляется одновременной подачей логического сигнала и токов и/или напряжений, соответствующих срабатыванию ИО. Контроль осуществляется по замыканию выходного реле контрольного выхода.

3.3.4.3 В проверках 3.3.4.1 и 3.3.4.2 контролируется загорание соответствующих светодиодов терминала.

3.3.4.4 Методика проверки ИО защит приведена в АИПБ.656122.025-XX.XXX ИМиТО.

3.3.5 Проверка поведения защиты при снятии и подаче напряжения оперативного тока

Необходимо исключить возможность действия терминала на внешние устройства НКУ. После подачи на терминал рабочих токов и напряжений, равных 90 % от величины срабатывания, снимается и снова подается напряжение оперативного постоянного тока. В ходе проверки не должно происходить срабатывания защиты.

3.3.6 Проверка действия в центральную сигнализацию и взаимодействия с внешними устройствами

Проверка действия терминала в центральную сигнализацию и взаимодействия с внешними устройствами проводится наладочным персоналом в установленном порядке.

3.3.7 Проверка взаимодействия терминала с другими НКУ

Необходимо исключить воздействие в цепи управления первичным оборудованием. Проверка взаимодействия с другими НКУ, имеющимися на объекте, осуществляется имитацией соответствующих режимов и контролем выходных сигналов.

3.3.8 Проверка терминала рабочим током и напряжением

В проверку рабочим током и напряжением в зависимости от типоисполнения терминала входит:

- проверка исправности всех токовых цепей измерением вторичных токов нагрузки в фазах;
- проверка исправности и правильности подключения цепей напряжения;
- проверка правильности подключения цепей тока каждой группы трансформаторов тока снятием векторной диаграммы и сверкой ее с фактическим направлением мощности в первичной цепи;
- проверка правильности включения блокировки при неисправности в цепях напряжения и блокировки при качаниях;
- проверка правильности включения реле направления мощности и направленных реле сопротивления;
- проверка правильности сборки токовых цепей дифференциальных защит измерением токов небалансов.

3.4 Перечень неисправностей и методы их устранения

3.4.1 Неисправности могут возникнуть при нарушении условий транспортирования, хранения и эксплуатации, в результате износа комплектующих.

Для обнаружения неисправностей при включении питания и в процессе работы терминала функционирует система самодиагностики.

3.4.2 Самодиагностика терминалов подразделяется на два этапа: начальный (при включении/перезапуске терминала) и постоянный (в процессе работы устройства).

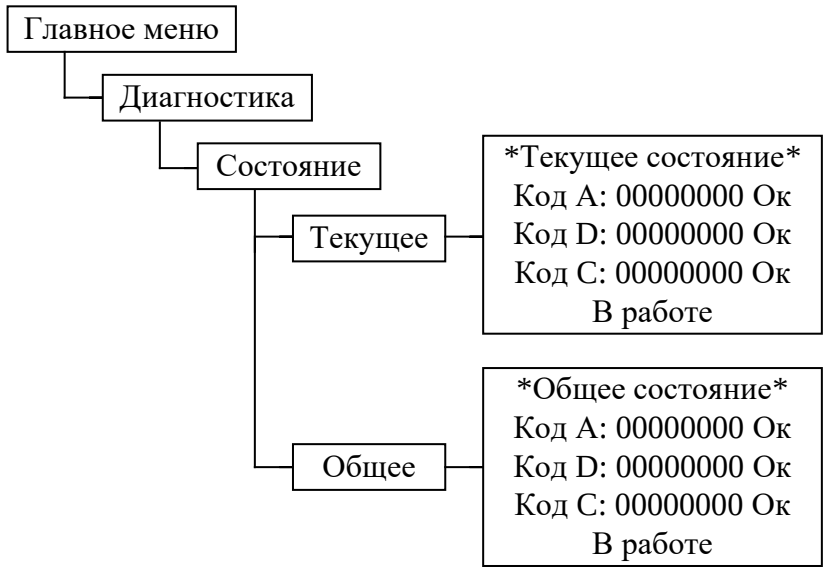
Объем самодиагностики включает в себя контроль следующих важных узлов терминала: блока логики, блока питания и блоков дискретного ввода/вывода. В блоках дискретного ввода/вывода имеется токовый контроль исправности цепей обмоток выходных реле. Информация о самодиагностике поступает от всех контроллеров, работающих в составе терминала и анализируется в центральном и сигнальном процессорах.

Примечание – Самодиагностика терминала не контролирует исправность контактов выходных реле (например, залипание), а также работоспособность дискретных входов, целостность обмоток промежуточных трансформаторов тока и напряжения.

При обнаружении устойчивой неисправности на лицевой панели терминала включается светодиод **НЕИСПР.**, вводится запрет управления выходными реле.

При обнаружении неисправности **в процессе работы** формируются два набора кодов неисправности – текущий и общий. Текущий код неисправности отображает состояние самодиагностики на текущий момент, общий код неисправности отображает все неисправности, включая выявленные кратковременно и исчезнувшие.

Для просмотра подробной информации об обнаруженной неисправности необходимо перейти в пункт меню **Диагностика/Состояние.**



В пунктах меню **Текущее** и **Общее** отображаются три типа кода:

– код A – ошибки, выявленные центральным интерфейсным процессором (ЦП);

– код C (вспомогательный) – суммарный набор ошибок, выявленных в периферийных блоках (блок питания, блок дискретного ввода/вывода). При входе в данный пункт, нажатием кнопки **E**, отображаются коды ошибок по каждому блоку, вторая цифра слева обозначает порядковый номер блока, начало отсчета с блока питания.

Отображаемые коды позволяют идентифицировать обнаруженную неисправность, перечень кодов приведен в таблице 3.3. При входе в данный пункт отображается текстовое описание неисправностей (кроме кодов C).

3.4.3 Коды неисправностей

Ошибки, выявленные в ходе самодиагностики, отображаются в шестнадцатеричной системе счисления по нижеприведенным правилам.

Код ошибки состоит из восьми знаков (разрядов) и содержит информацию о типе неисправности. Каждый разряд – шестнадцатеричное число, состоящее из четырех бит двоичного кода (таблица 3.4). Каждый бит соответствует определенному событию (неисправности), перечень которых представлен в таблице 3.3. Нулевые значения кодов самодиагностики означают отсутствие выявленных неисправностей. Код ошибки обеспечивает информирование при возникновении одной или нескольких неисправностей одновременно. Пример: Если код A: 00000001 – «Ошибка платы ЦП1» (порядковый номер бита – 1, разряд 1); 00000200 – «Ошибка платы ЦП6» (порядковый номер бита – 2, разряд 3); 00000800 – «Ошибка схемы 1» (порядковый номер бита – 4, разряд 3), 00000A01=00000800+00000200+00000001 – «Ошибка платы ЦП1», «Ошибка платы ЦП6», «Ошибка схемы 1». Аналогично формируются другие типы кодов.

Таблица 3.3 – Код ошибки А

Сообщение на ИЧМ		Описание
код ошибки	текстовое	
0x00000001	Ошибка платы ЦП1	Ошибка платы центрального процессора
0x00000002	Ошибка платы ЦП2	Ошибка платы центрального процессора
0x00000004	Сбой ПО1	Сбой ПО
0x00000008	Ошибка лиц.пл.1	Ошибка лицевой платы
0x00000010	Ошибка платы ЦП3	Ошибка платы центрального процессора
0x00000020	Сброс настроек	Ошибка платы центрального процессора
0x00000040	Ошибка платы ЦП4	Ошибка платы центрального процессора
0x00000080	Ошибка осциллогр.	Ошибка платы центрального процессора
0x00000100	Ошибка платы ЦП5	Ошибка платы центрального процессора
0x00000200	Ошибка платы ЦП6	Ошибка платы центрального процессора
0x00000400	Ошибка часов	Ошибка платы центрального процессора
0x00000800	Ошибка схемы1	Ошибка платы центрального процессора
0x00001000	Резерв	
0x00002000	Ошибка прикл.	Ошибка из функциональной схемы
0x00004000	Ошибка прикл. выв.	Ошибка из функциональной схемы с выводом терминала
0x00010000	Ошибка лиц.пл.2	Ошибка лицевой платы
0x00020000	Ошибка лиц.пл.3	Ошибка лицевой платы
0x00040000	Ошибка лиц.пл.4	Ошибка лицевой платы
0x00080000	Ошибка лиц.пл.5	Ошибка лицевой платы

Таблица 3.4 – Соответствие шестнадцатиричного кода двоичному

Значение разряда кода ошибки (в шестнадцатеричной системе)	Номера активных битов (двоичный код)
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

3.4.4 Действия при обнаружении неисправности

При обнаружении **устойчивой** неисправности, которая может привести к ложному срабатыванию или отказу в срабатывании устройства, обеспечивается вывод действия терминала на выходные цепи, при этом на лицевой панели терминала включается светодиод **НЕИСПРАВНОСТЬ**. Действие на сигнализацию обеспечивается НЗ-контактом терминала.

Внимание!

При обнаружении любой неисправности терминала необходимо записать коды ошибки, текстовое описание ошибки, информацию о последнем перезапуске и конфигурации устройства и сообщить их предприятию-изготовителю.

Работу по устранению неисправности может проводить только персонал, прошедший специализированное обучение и имеющий необходимое оборудование.

После устранения неисправности и перед вводом устройства в работу необходимо проконтролировать правильность выставленных параметров устройства (уставок, параметров осциллографа и др.) и убедиться в правильности его работы.

Основные неисправности терминала и методы их устранения приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Неисправности и методы их устранения

Признак	Возможная причина	Код ошибки	Метод устранения
При включении терминал не запускается, при этом светодиод **РАБОТА** не горит	Неисправен блок питания	–	Произвести ремонт/замену блока питания
При включении терминал не запускается, но светодиод **РАБОТА** горит, на ИЧМ присутствует надпись «Релематика»	Неисправен блок логики (процессора)	–	Произвести ремонт/замену блока логики (процессора)
Отсутствует логический сигнал в защите при подаче напряжения на дискретный вход	Неисправен узел входов одного из блоков дискретного ввода/вывода	D:0x00002000*	Произвести ремонт/замену блока дискретного ввода/вывода
Постоянное замкнутое/ разомкнутое состояние выходного реле, не соответствующее подаваемому воздействию	Неисправен узел выходов одного из блоков дискретного ввода/вывода	D:0x00002000*	Произвести ремонт/замену блока дискретного ввода/вывода
Сообщение о неисправности аппаратных блоков терминала при загрузке или в процессе работы терминала	Неисправен один из блоков дискретного ввода/вывода, блок питания	D:0x00002000	Определить по кодам ошибок неисправный блок терминала. Перезагрузить терминал кратковременным (на 3 с) снятием питания. Если после перезагрузки терминала ошибка сохраняется, то произвести ремонт/ замену блока

Признак	Возможная причина	Код ошибки	Метод устранения
Сообщение о сбое ПО	Однократный сбой ПО. Возможен сбой платы ЦП	A:0x00000002 A:0x00000004 D:0x00000002 D:0x00000004 D:0x00000008 D:0x00000010 D:0x00000020 D:0x00000040 D:0x00000080 D:0x00000100 D:0x00000200	При неоднократном проявлении ошибки обновить схему защиты с использованием сервисного ПО и перезагрузить терминал кратковременным (на 3 с) снятием питания. Если проблема не устранилась, произвести ремонт/замену блока логики
Сообщение о сбросе настроек	Однократный сбой энергонезависимой памяти регистраторов и настроек	A:0x00000020	Проверить и установить параметры конфигурации. Если ошибка повторяется, произвести ремонт/ замену блока логики
Сообщение о сбое памяти осциллограмм, возможна потеря предыдущих осциллограмм	Однократный сбой энергонезависимой памяти осциллограмм	A:0x00000080	Функция автоматически восстанавливается. Если ошибка повторяется, произвести ремонт/замену блока логики, при этом не требуется срочного вывода устройства из работы
Сообщение о сбое часов	Однократный сброс времени	A:0x00000400	Проверить и, при необходимости, выставить параметры времени терминала. Если ошибка повторяется, произвести ремонт/замену блока логики, при этом не требуется срочного вывода устройства из работы
Сообщение о неисправности, вызванной конфигурацией или схемой защиты	Терминал работает с неверной или несоответствующей его типу схемой защиты	A:0x00000800 D:0x00000800 D:0x00001000 D:0x00010000 D:0x00020000 D:0x00040000 D:0x20000000	Произвести проверку соответствия схемы терминалу защиты, обновить схему защиты с использованием сервисного ПО
Прочие неисправности			Произвести поиск неисправности и ремонт/ замену неисправного блока
*Не определяет неисправность контактов выходных реле (например, залипание), а также работоспособность дискретных входов, целостность обмоток промежуточных трансформаторов тока и напряжения.			

Примечание – При обнаружении неисправности необходимо **в первую очередь** записать коды ошибок, отображаемые на ИЧМ и соответствующие 3.4.3, дополнительную информацию согласно таблице 3.5 и сообщить их предприятию-изготовителю. В отдельных случаях (при кратковременных сбоях) для устранения неисправности может оказаться достаточным выполнить перерыв питания.

3.5 Утилизация

3.5.1 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, причем погрузка, крепление и перевозка терминала железнодорожным транспортом должна проводиться в соответствии с «Техническими условиями погрузки и крепления грузов» и «Правилами перевозок грузов», утвержденными 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		
1 Внутрироссийские (кроме регионов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ 15846-2002)	С	5(ОЖ4)	3(Ж3)	2
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 четырех.

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.

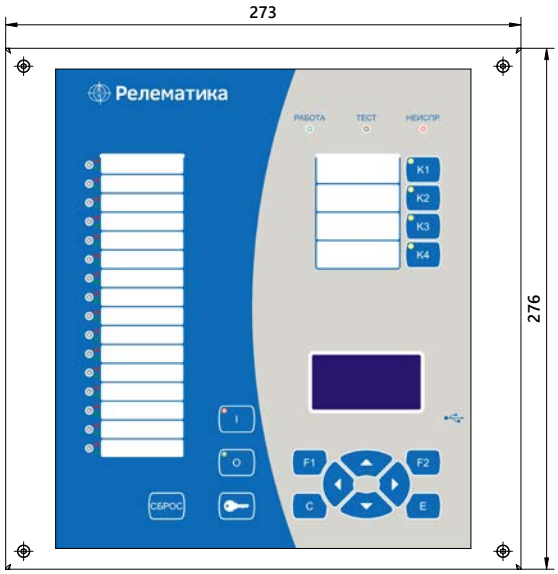
5.5 Предприятие-изготовитель обеспечивает ремонт или замену устройств в течение срока службы устройства. Срок поставки запасных частей со склада предприятия-изготовителя составляет не более трех месяцев с момента подписания договора на их покупку.

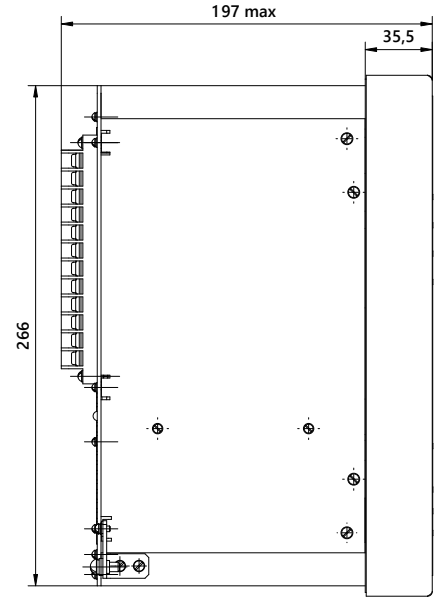
Приложение А
(обязательное)
Структура условного обозначения

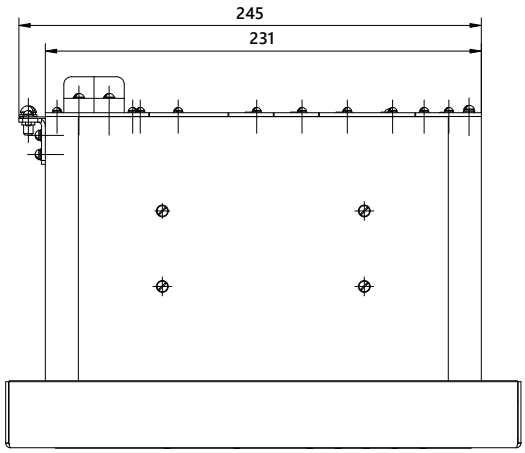
* Только для серии «ТОР 200».

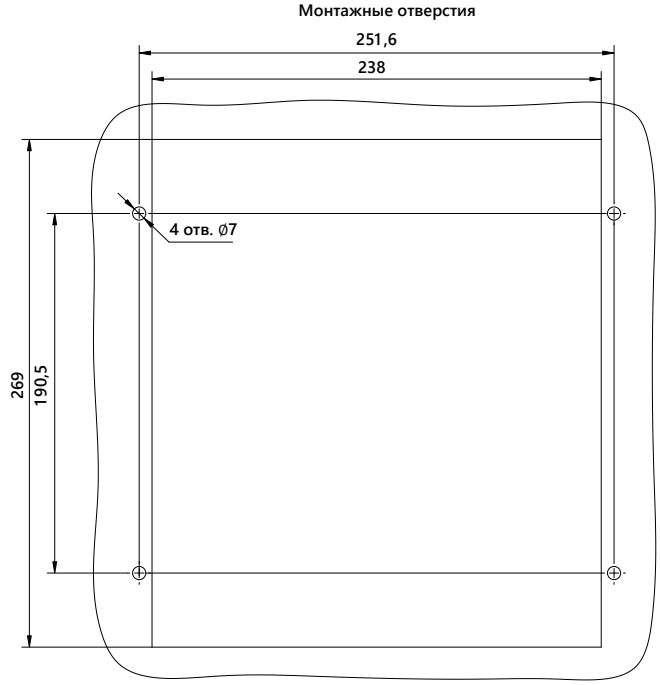
Примечание – Аппаратное исполнение выбирается на предприятии-изготовителе в соответствии с исполнением программы и количеством, и типом аналоговых входов и дискретных входов/выходов, указных в карте заказа.

Приложение Б
(обязательное)
Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры



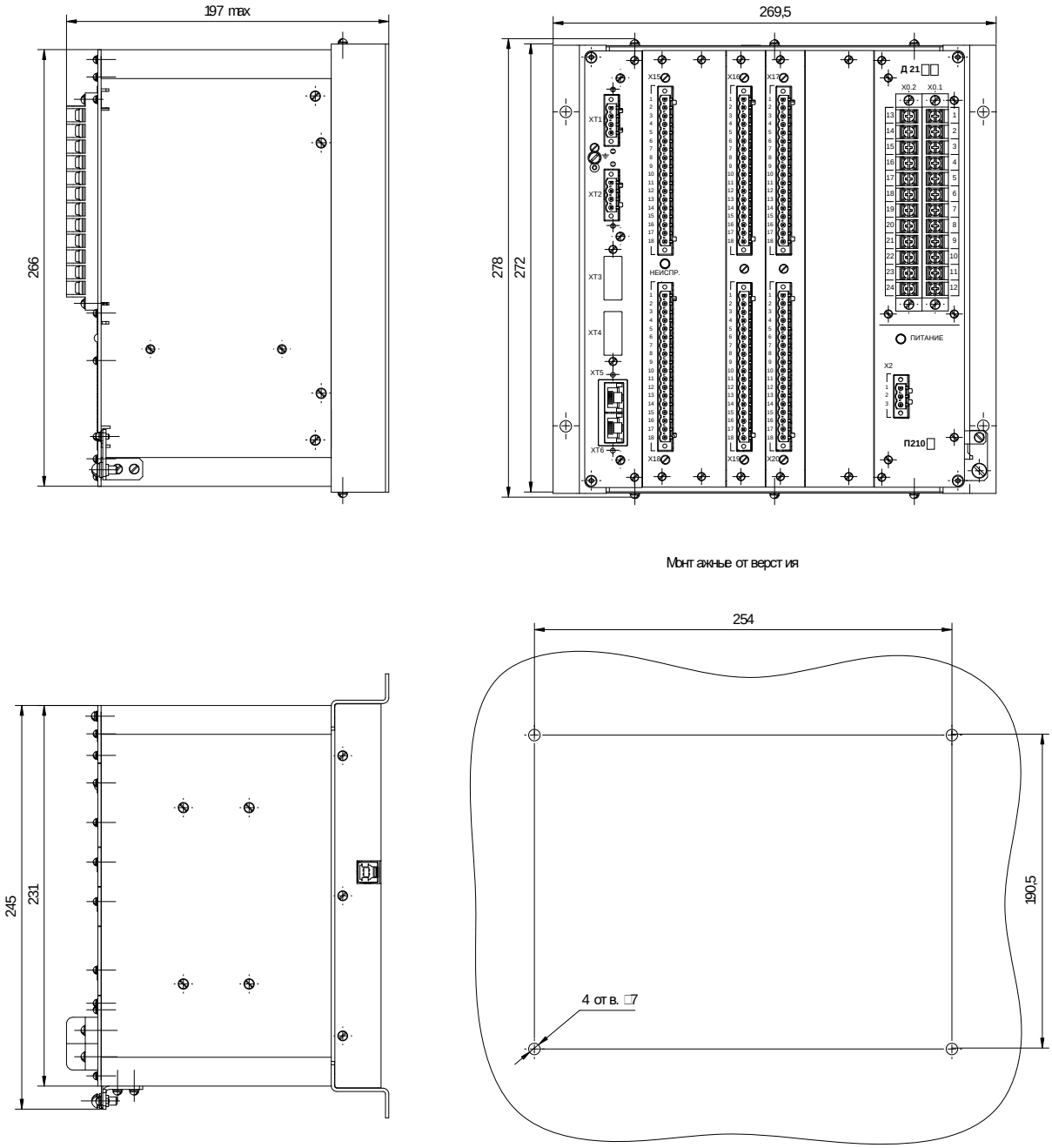






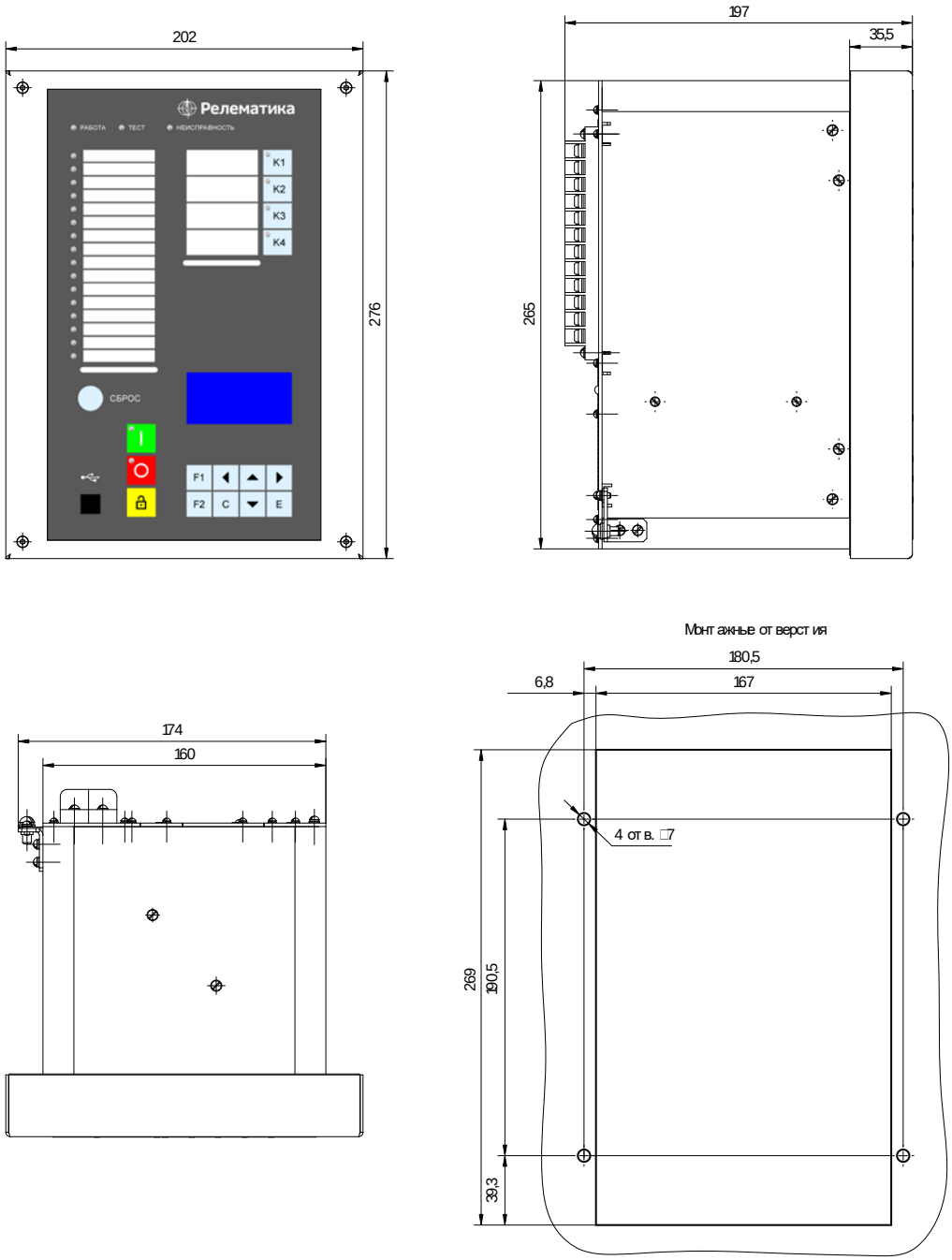
Масса терминала не более 8 кг

Рисунок Б.1 – Габаритные и установочные размеры устройства ТОР 200 для утопленного монтажа на дверь ячейки или панель шкафа



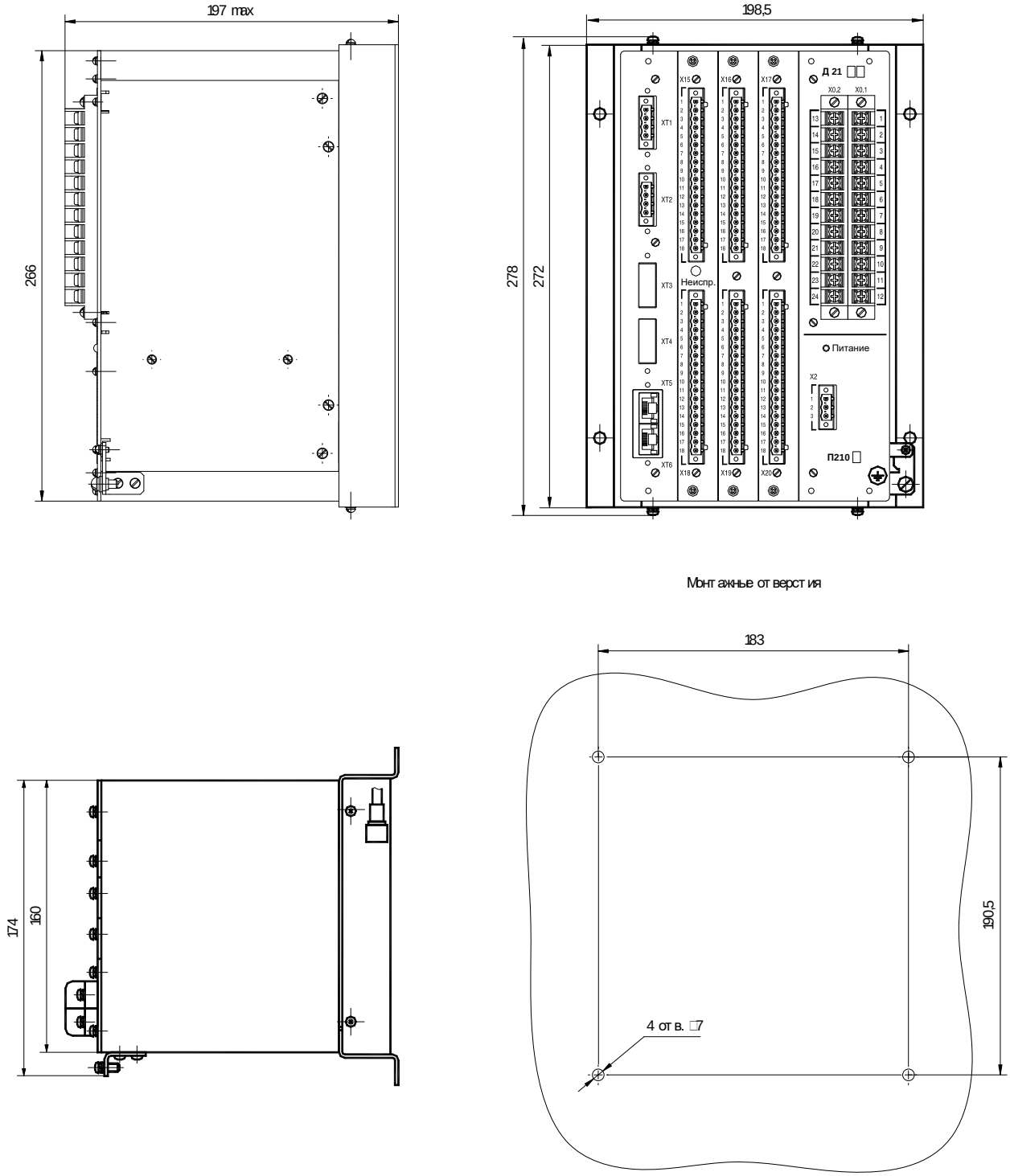
Масса терминала не более 8 кг

Рисунок Б.2 – Габаритные и установочные размеры устройства ТОР 200 для навесного монтажа на заднюю стенку ячейки или шкафа



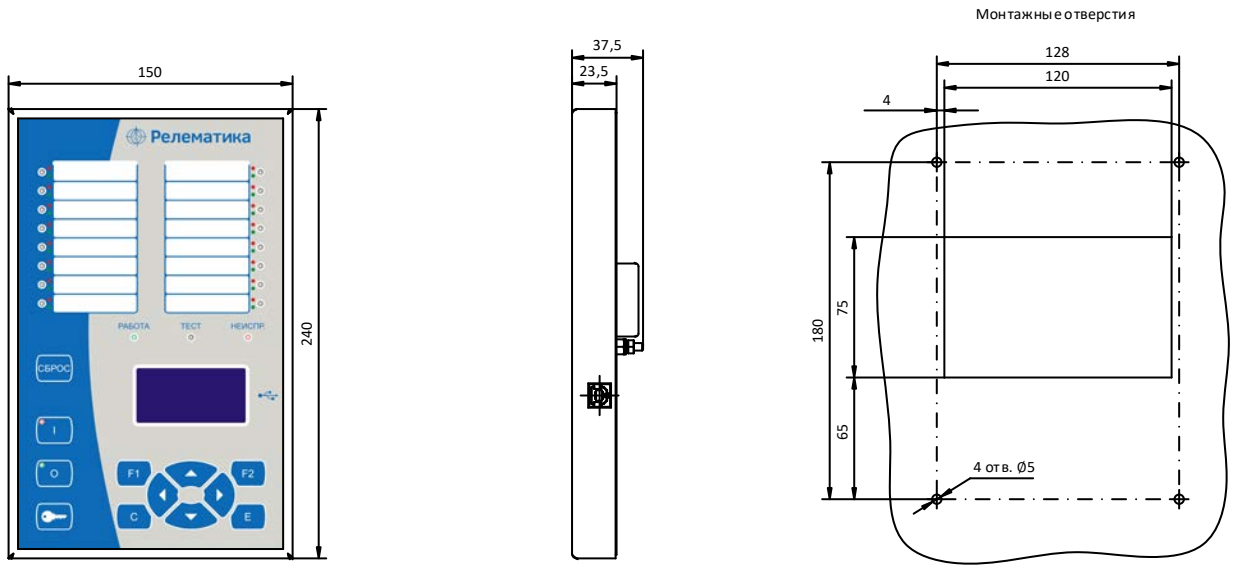
Масса терминала не более 7 кг

Рисунок Б.3 – Габаритные и установочные размеры компактного исполнения устройства ТОР 200 для утопленного монтажа на дверь ячейки или панель шкафа



Масса терминала не более 7 кг

Рисунок Б.4 – Габаритные и установочные размеры компактного исполнения устройства ТОР 200 для навесного монтажа на заднюю стенку ячейки или шкафа



Масса пульта не более 0,4 кг

Рисунок Б.5 – Внешний вид, габаритные и установочные размеры выносного пульта ВПТ-01 устройств ТОР 200 для навесного монтажа

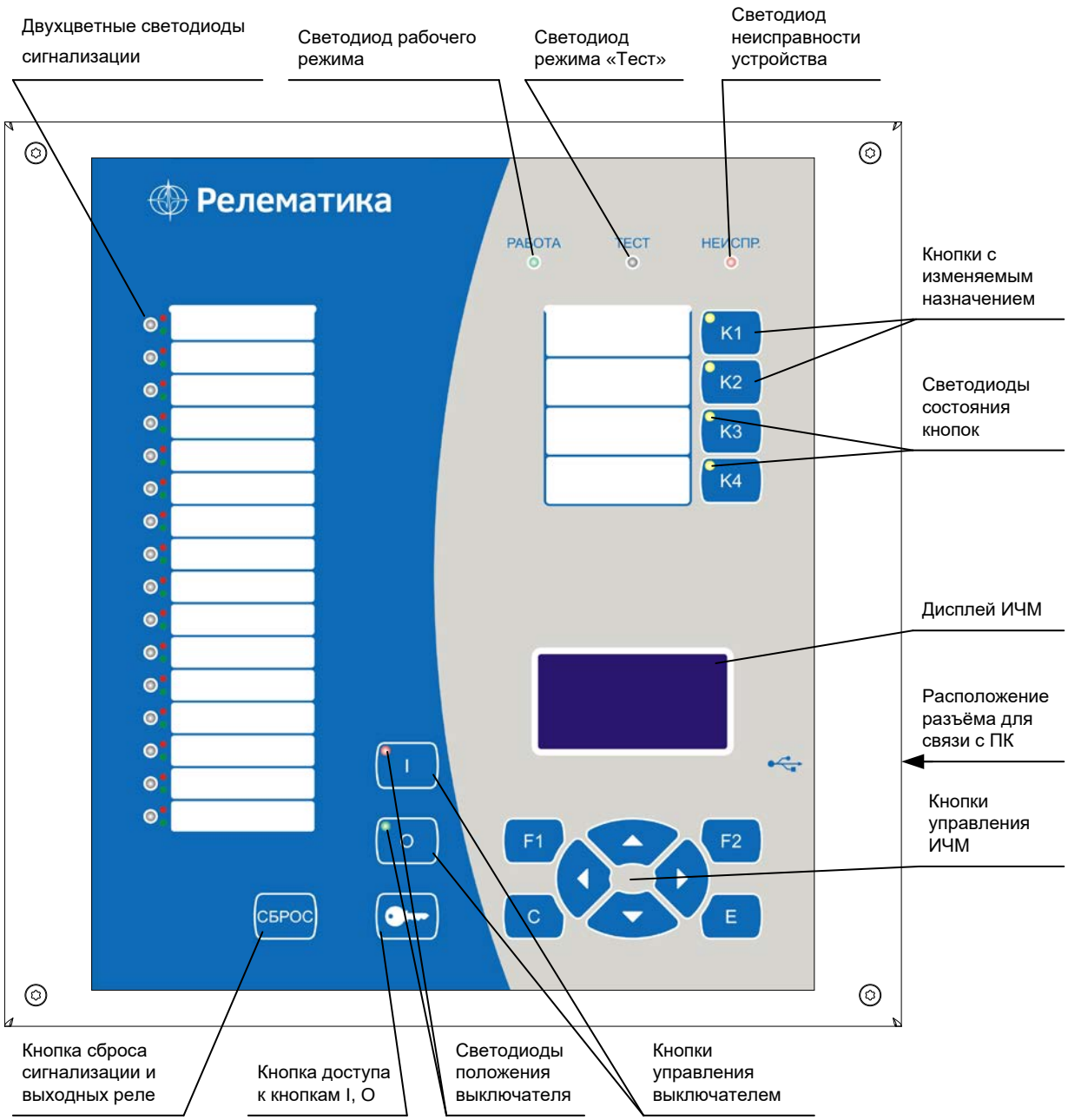


Рисунок Б.6 – Расположение элементов управления и индикации терминала ТОР 200

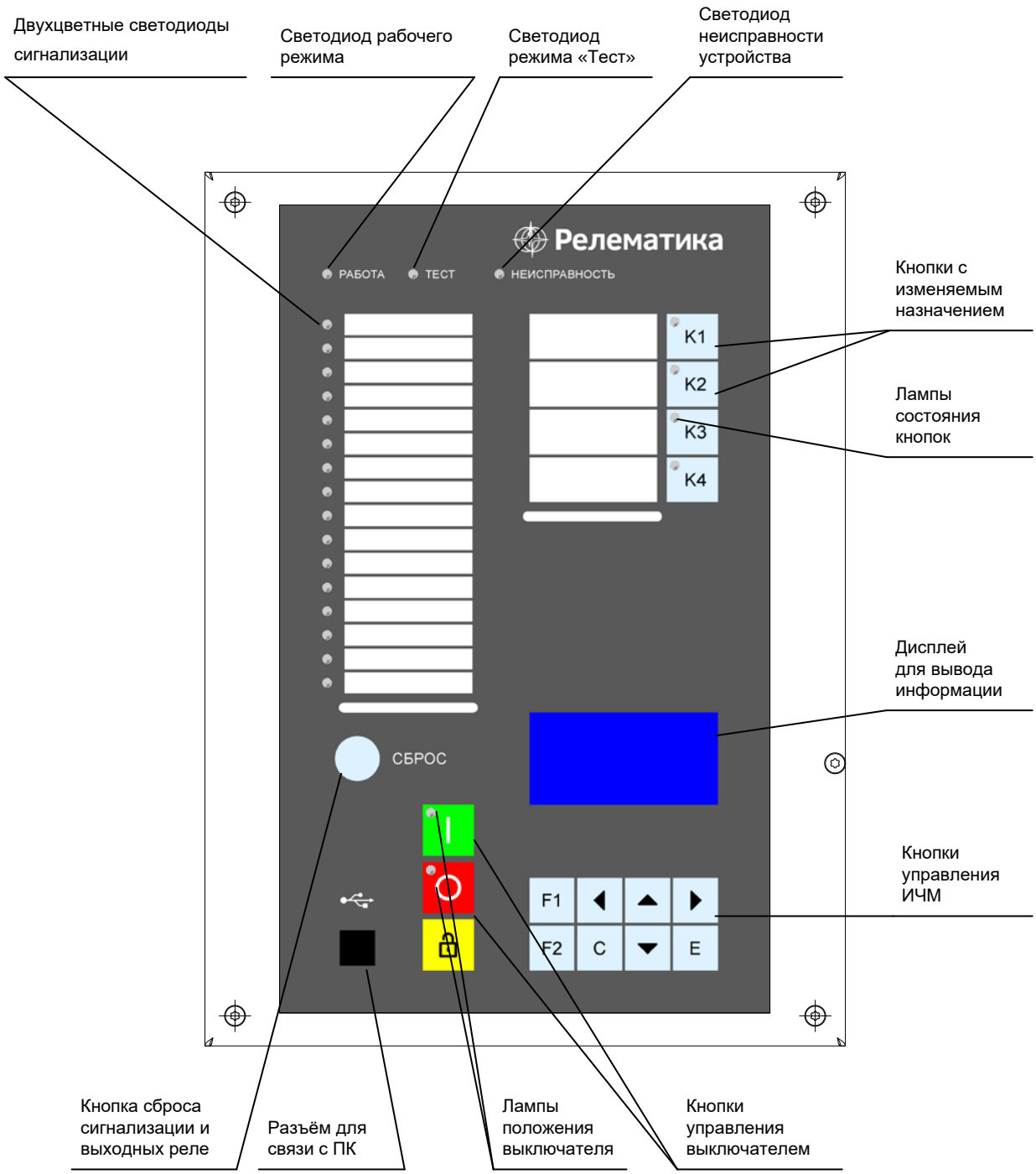
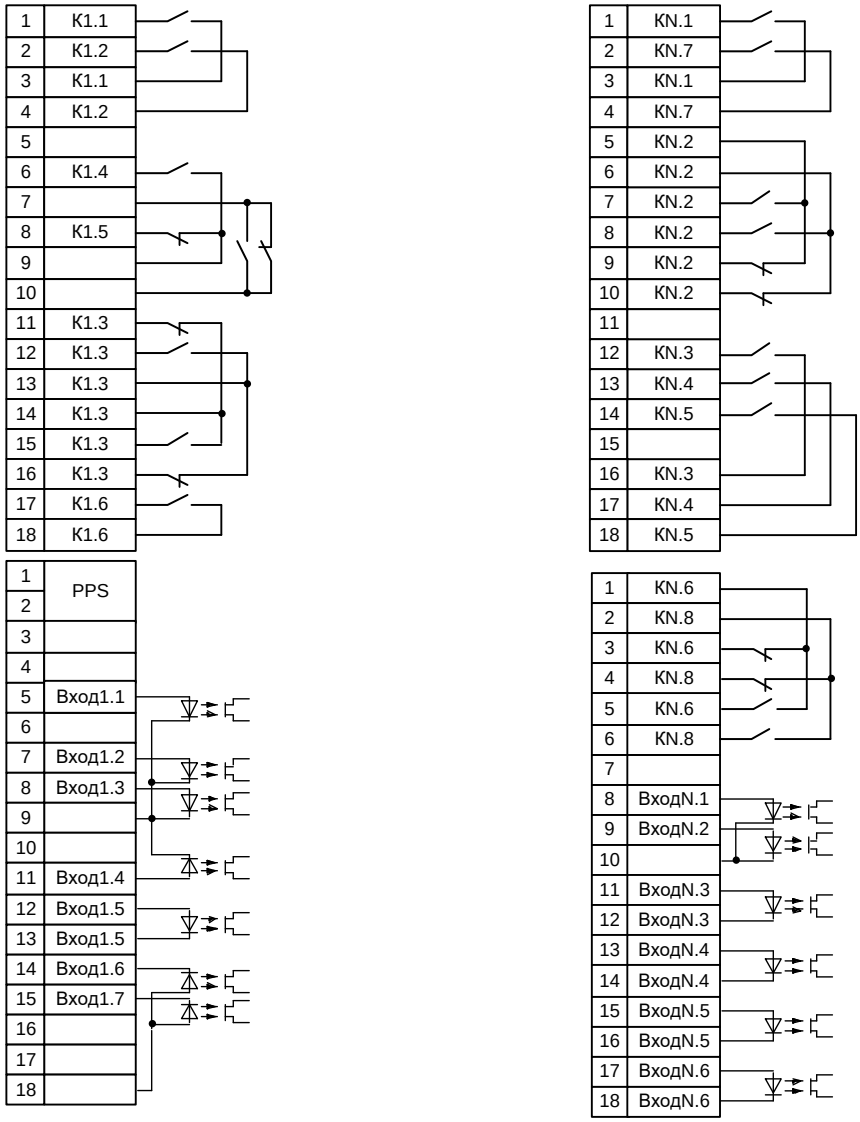


Рисунок Б.7 – Расположение элементов управления и индикации компактного исполнения терминала «ТОР 200»

Приложение В
(обязательное)
Входы и выходы блоков

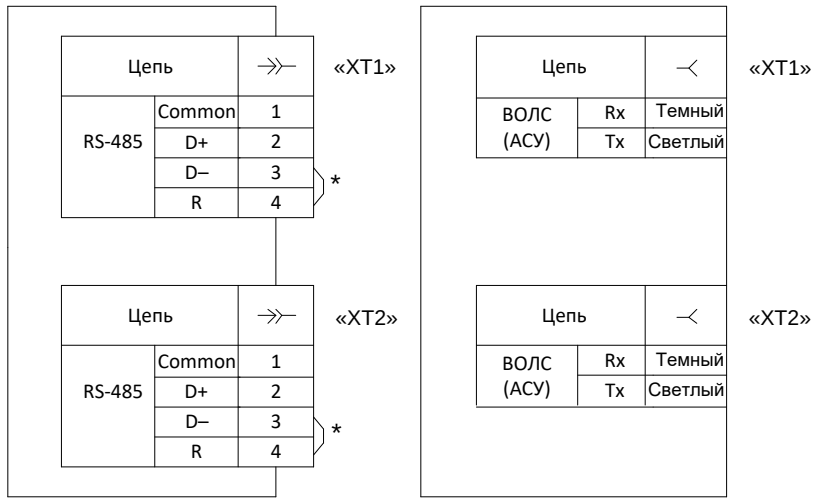


а) б)

N – порядковый номер блока (1 – первый блок)

Рисунок В.1 – Входные и выходные цепи блоков дискретного ввода/вывода
а) первого блока; б) второго и последующих блоков

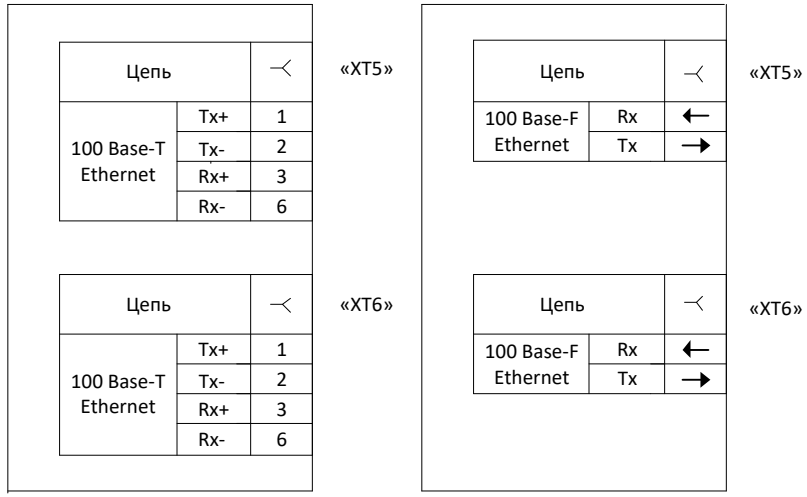
Приложение Г
(обязательное)
Обозначение контактов портов связи



а) б)

* Перемычки ставятся, если терминал установлен на конце линии. Количество резисторов не должно быть более двух.

Рисунок Г.1 – Порты связи RS-485 и ВОЛС (АСУ)



а) б)

Рисунок Г.2 – Порты связи Ethernet

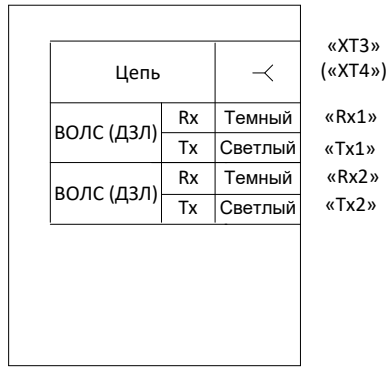


Рисунок Г.3 – Порты связи ВОЛС

Описание портов связи приведено в таблице Г.1.

Таблица Г.1 – Описание портов связи

Обозначение разъема на задней панели	Рисунок	Порт связи
«XT1», «XT2»	Г.1 а)	RS-485/ВОЛС (АСУ)
	Г.1 б)	RS-485/ВОЛС (АСУ)
«XT5», «XT6»	Г.2 а)	Ethernet 100 Base-T/ Ethernet 100 Base-F
	Г.2 б)	Ethernet 100 Base-T/ Ethernet 100 Base-F

Приложение Д
(обязательное)
Перечень оборудования и средств измерения

Таблица Д.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, увлажненности 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	– автоматизированная система управления;
ВОЛС	– волоконно-оптическая линия связи;
ИО	– измерительный орган;
ИЧМ	– интерфейс «человек-машина» («человек-защита»);
КСО	– камера сборная одностороннего обслуживания;
КРУ	– комплектное распределительное устройство;
КРУН	– комплектное распределительное устройство наружной установки;
МП	– микропроцессорная плата;
ПК	– персональный компьютер;
ПО	– программное обеспечение;
РЗА	– релейная защита и автоматика;
ТН	– трансформатор напряжения;
ТО	– техническое обслуживание;
ТТ	– трансформатор тока;
ТТНП	– трансформатор тока нулевой последовательности;
ШОН	– шкаф отбора напряжения;
Eth	– Ethernet;
BDUBus	– проприетарный технологический протокол;
NTP/SNTP	– протокол синхронизации времени по компьютерной сети.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Подпись	Дата
	изме-ненных	заме-ненных	новых	аннулиро-ванных				
–			все		65	АИПБ.129-2017		03.2017
1		53			–	АИПБ.158-2017		04.2017
2		9, 10			–	АИПБ.61-2018		03.2018
3		55, 57, 58			–	АИПБ.19-2019		01.2019
4		2-51			–	АИПБ.124-2019		04.2019
5		1, 3-13, 15-65	66-68		69	АИПБ.138-2019		05.2019
6		8			–	АИПБ.309-2019		11.2019
7		2, 9, 10, 11, 12, 15, 49			–	АИПБ.245-2021		06.2021