



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

27.12.31.000

ТЕРМИНАЛЫ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ

СЕРИИ ЭКРА 200

Руководство по эксплуатации

ЭКРА.650321.001 РЭ

Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП «ЭКРА».

Снятие копий или перепечатка разрешается только по согласованию с разработчиком.

ВНИМАНИЕ!
ДО ИЗУЧЕНИЯ НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ТЕРМИНАЛ НЕ ВКЛЮЧАТЬ!

Пароли по умолчанию, вводимые при операциях, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Пароли пользователей по умолчанию

Пользователь	Логин	Пароль по умолчанию
Администратор	admin	0100
Наладчик АСУ	scada_engineer	0200
Наладчик РЗА	relay_engineer	0300
Оперативный персонал	operator	0400

В целях обеспечения информационной безопасности перед началом эксплуатации терминала рекомендуется сменить пароли, установленные по умолчанию.

В случае утери паролей необходимо обратиться к предприятию-изготовителю.

Содержание

Обозначения и сокращения.....	5
1 Описание и работа терминала.....	10
1.1 Назначение терминала.....	10
1.2 Основные технические характеристики.....	14
1.3 Состав терминала и конструктивное исполнение.....	24
1.4 Устройство и работа.....	28
1.5 Средства измерений, инструменты и принадлежности.....	55
1.6 Маркировка и пломбирование.....	56
1.7 Упаковка.....	57
2 Использование по назначению.....	58
2.1 Эксплуатационные ограничения.....	58
2.2 Подготовка терминала к использованию.....	58
2.3 Использование терминала.....	65
2.4 Действия в экстремальных ситуациях.....	125
2.5 Особенности использования доработанного изделия.....	125
3 Техническое обслуживание терминала.....	126
3.1 Общие указания.....	126
3.2 Меры безопасности.....	129
3.3 Порядок технического обслуживания терминала.....	129
3.4 Проверка работоспособности терминала.....	149
3.5 Техническое освидетельствование.....	150
3.6 Консервация (расконсервация, переконсервация).....	150
4 Техническое обслуживание составных частей терминала.....	151
4.1 Обслуживание.....	151
4.2 Демонтаж и монтаж.....	151
4.3 Регулирование и испытание.....	160
4.4 Осмотр и проверка.....	160
4.5 Очистка и окраска.....	160
4.6 Консервация.....	160
5 Транспортирование и хранение.....	161
6 Утилизация.....	163
Приложение А (обязательное) Общий вид, габаритные, установочные размеры и масса.....	164
Приложение Б (обязательное) Сроки службы и сохраняемости блоков терминала, рекомендации по периодичности замены.....	172

Приложение В (справочное) Основные типоразмеры блоков терминалов ЭКРА 24Х.....	175
Приложение Г (справочное) Установка терминала, блоков	186
Приложение Д (справочное) Расположение элементов на лицевой и задней панелях терминала, светодиодная индикация терминала, интерфейсы связи.....	202
Приложение Е (справочное) Базовая блок-схема терминалов типов ЭКРА 2Х1(А) – ЭКРА 2Х3(А), ЭКРА 2Х7(А), ЭКРА 2Х8(А).....	211
Приложение Ж (справочное) Перечень функций	212
Приложение И (обязательное) Схема подключения при проверке основной погрешности измерения фазного тока, напряжения переменного тока, частоты, фазных и суммарных мощностей	215
Приложение К (обязательное) Структура наименований файлов осциллограмм аварийных событий в формате Comtrade.....	216
Приложение Л (обязательное) Защита информации.....	220
Приложение М (рекомендуемое) Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок.....	223
Приложение Н (справочное) Логические элементы и их назначение	224
Приложение П (справочное) Методика замены конфигурации и ПО терминала	230
Приложение Р (рекомендуемое) Форма протокола, акта ТО	239
Ссылочные документы	243

Обозначения и сокращения

CMOS – Complementary Metal-Oxide Semiconductor (комплементарный металл-оксидный проводник)

CRC – Cyclic Redundancy Check (циклический избыточный код)

DSP – Digital Signal Processor (цифровой сигнальный процессор)

GOOSE – Generic Object Oriented Substation Event (протокол передачи данных)

GPS – Global Positioning System (глобальная позиционирующая система (американская))

IP – Internet Protocol (интернет-протокол)

IRIG-B – Inter-Range Instrumentation Group – Time Code Format B (протокол синхронизации времени, описанный в стандарте IEEE 1344)

MAC – Media Access Control (уникальный идентификатор, присваиваемый каждой единице сетевого оборудования или некоторым их интерфейсам в компьютерных сетях Ethernet)

MMS – Manufacturing Message Specification (протокол передачи данных)

Modbus RTU – открытый коммуникационный протокол для организации связи между электронными устройствами по линии связи RS-485

Modbus TCP/IP – открытый коммуникационный протокол для организации связи между электронными устройствами через Ethernet

OPC – Open Platform Communications (платформонезависимый интерфейс для управления объектами автоматизации и технологическими процессами)

PPS – Pulse Per Second (метод передачи сигнала синхронизации времени. Предполагает передачу одного импульса в секунду)

PRP – Parallel Redundancy Protocol (протокол параллельного резервирования (дублированная сеть передачи данных) согласно стандарту МЭК 62439-3 (2016))

PTPv2 – Precision Time Protocol (протокол синхронизации времени по компьютерной сети)

QoS – Quality of Service (технология предоставления различным классам трафика различных приоритетов в обслуживании)

SMA – Sub-Miniature version A (интерфейс для коаксиального кабеля с винтовым соединительным механизмом)

SNTP – Simple Network Time Protocol (протокол синхронизации времени по компьютерной сети)

SV – Sampled Values (протокол передачи оцифрованных мгновенных значений от измерительных трансформаторов тока и напряжения)

USB – Universal Serial Bus (последовательный интерфейс передачи данных)

UTC – Coordinated Universal Time (всемирное координированное время)

VDAN – Virtual Dual Attached Node (виртуальный узел, который подключается к двум независимым сетям)

VLAN – Virtual Local Area Network (виртуальная локальная компьютерная сеть)

XML – eXtensible Markup Language (расширяемый язык разметки)

АДВ – автоматика дозирующих воздействий

АРМ – автоматизированное рабочее место

АСУ – автоматизированная система управления

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическими процессами

АЦП – аналого-цифровой преобразователь

АЭС – атомная электростанция

БСК – батарея статических конденсаторов

В – профилактическое восстановление (ремонт)

ВЛ – воздушная линия электропередачи

ВОМП – волновое определение места повреждения

ВЧ – высокочастотный

ВЧПП – высокочастотный приемопередатчик сигналов ВЧ защит

ВЧПП-К – высокочастотный приемопередатчик сигналов ВЧ защит и команд РЗ

ВЭ – ведомость эксплуатационных документов

ГЛОНАСС – глобальная навигационная спутниковая система (русская)

ГНСС – глобальная навигационная спутниковая система

ДФЗ – дифференциально-фазная защита

ЖК – жидкокристаллический

ЗИП – запасные части, инструменты, принадлежности

ИБ – информационная безопасность

ИО – измерительный орган

К – профилактический контроль

К1 – первый профилактический контроль

КА – коммутационный аппарат

КЗ – короткое замыкание

КРУ – комплектное распределительное устройство

КС – контрольная сумма

ЛАПНУ – локальная автоматика предотвращения нарушения устойчивости

ЛЭП – линия электропередачи

МСК – московское время

Н – проверка (наладка) при новом включении

НВЧЗ – направленная высокочастотная защита

НЗ – нормально закрытый

НКУ – низковольтное комплектное устройство

НО – нормально открытый

ОВ – оптические волокна

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство

ОМП – определение места повреждения

ООО НПП «ЭКРА» – общество с ограниченной ответственностью научно-производственное предприятие «ЭКРА»

ОС – охранный сигнал

ОСШ – отношение сигнал/шум

ПА – противоаварийная автоматика

ПАО – публичное акционерное общество

ПАР – параметры аварийного режима

ЭКРА.650321.001 РЭ

ПГ – погрешность средства измерений
ПЗУ – постоянное запоминающее устройство
ПК – персональный компьютер
ПО – программное обеспечение
ПОК – программа обеспечения качества
ПРД – передатчик
ПРМ – приемник
Протокол МЭК 60870-5-103 – протокол стандарта ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005
Протокол МЭК 60870-5-104 – протокол стандарта ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004
Протокол МЭК 61850-8-1 – протокол стандарта IEC 61850-8-1(2020)
Протокол МЭК 61850-9-2 – протокол стандарта IEC 61850-9-2(2020)
ПУЭ – правила устройства электроустановок
РАС – регистратор аварийных событий
РЗ – релейная защита
РЗА – релейная защита и автоматика
РПН – регулирование под нагрузкой
РЭ – руководство по эксплуатации
СИ – средство измерений
СКИ – система контроля изоляции
СМНИ – съемный машинный носитель информации
СОПТ – система оперативного постоянного тока
ТМ – телемеханика
ТН – трансформатор напряжения
ТО – техническое обслуживание
ТР ТС – технический регламент Таможенного союза
ТСН – трансформатор собственных нужд
ТТ – трансформатор тока
ТУ – технические условия
УПАСК – устройство передачи аварийных сигналов и команд
ФИФ ОЕИ – федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений
ФП – функциональный процессор
ФСТЭК – федеральная служба по техническому и экспортному контролю
ЦС – цифровые сети
ЧДА-Э – частотная делительная автоматика с электронной реализацией
ЭКУ – электронный ключ управления

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на терминалы микро-процессорные серии ЭКРА 200 (далее – терминалы):

- **терминалы защиты (ЭКРА 21Х(А))**, предназначенные для защиты и автоматики станционного и подстанционного оборудования, генерирующих установок, в том числе в металлургической и нефтегазовой промышленности, а также для управления и автоматизации;
- **терминалы автоматики (ЭКРА 22Х(А))**, предназначенные для создания систем локального противоаварийного управления (локальная ПА), а также систем противоаварийного управления режимами энергоузлов и энергорайонов электростанций и подстанций;
- **терминалы регистрирующие и/или определяющие место повреждения (ЭКРА 23Х(А))**, предназначенные для установки на электрических станциях и подстанциях с целью регистрации аналоговых и логических сигналов при возмущениях, сопровождающих нормальные режимы в энергосистеме, а также определения мест повреждения на линиях электропередачи по параметрам аварийного режима и/или волновым методом;
- **терминалы управления присоединением (ЭКРА 24Х(А))**, предназначенные для управления выключателем и коммутационными аппаратами присоединения, организации оперативных блокировок, сбора и обработки аналоговой и дискретной информации;
- **терминалы системы связи (ЭКРА 25Х)**, предназначенные для передачи и приема сигналов и команд релейной защиты и противоаварийной автоматики между энергообъектами по высокочастотным (ВЧ) линиям электропередачи 35 кВ и выше, по выделенным оптическим волокнам (ОВ) и цифровым сетям (ЦС) связи.

Для работы с терминалом передачи и приема сигналов ВЧ защит ЭКРА 253 0201 следует пользоваться руководством по эксплуатации ЭКРА.656132.277-2РЭ;

- **терминалы систем мониторинга и контроля (ЭКРА 20Х(А))**, предназначенные для мониторинга и контроля технического состояния оборудования электрических станций, подстанций и промышленных предприятий.

Терминалы поставляются в составе шкафа, а также как самостоятельное устройство.

Терминалы предназначены для применения на электрических станциях и подстанциях, в том числе на атомных станциях.

Терминалы, предназначенные для поставки на атомные станции, соответствуют установленным нормам и правилам в области использования атомной энергии. Материалы и комплектующие, входящие в состав терминалов, предназначенных для применения на атомных станциях, соответствуют требованиям, изложенным в НП-071-18.

Настоящее РЭ является базовым как для типовых исполнений терминалов, так и для терминалов, выполняемых по индивидуальным проектам или по требованиям заказчика, и предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и оценки возможности их применения.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-026-20572135-2010 «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200» и ТУ 3433-026.01-20572135-2012 «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200 для атомных станций».

Виды климатических исполнений и категорий размещения терминалов, предназначенных для нужд экономики страны и на экспорт в районы с умеренным климатом – УХЛ4 и УХЛ3.1, в районы с тропическим климатом – О4, для поставок на атомные станции УХЛ3.1 (по требованию заказчика – УХЛ4) по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89.

До включения терминала необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

Надежность и долговечность терминала обеспечиваются не только качеством изделия, но и соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию изделия, в его аппаратную и программную части могут быть внесены незначительные изменения, не ухудшающие параметры и качество, не отраженные в настоящем издании.

Настоящий документ актуален для терминалов с версией ПО 7.1.1.1 и 7.1.1.2¹⁾.

¹⁾ Возможно применение документа и для иной версии ПО терминала. Таблица соответствия версии ПО терминала и изменения документа представлена на сайте <https://soft.ekra.ru/device/ekra-2xx/>.

1 Описание и работа терминала

1.1 Назначение терминала

1.1.1 Терминалы серии ЭКРА 200 предназначены для:

- защиты станционного и подстанционного оборудования схем генерации и выдачи мощности, генерирующих установок в металлургической и нефтегазовой промышленности, а также для управления и автоматизации;
- комплекса локальной и централизованной противоаварийной автоматики электростанций и подстанций, а также для реализации устройств управления аварийными режимами энергоузлов;
- установки на электрических станциях и подстанциях с целью регистрации аналоговых и логических сигналов при возмущениях, сопровождающих нормальные режимы в энергосистеме;
- управления выключателем и коммутационными аппаратами присоединения, организации оперативных блокировок, сбора и обработки аналоговой и дискретной информации;
- передачи и приема сигналов и команд релейной защиты и противоаварийной автоматики между объектами электроэнергетики по ВЧ линиям электропередачи 35 кВ и выше, по выделенным ОВ и ЦС связи;
- мониторинга и контроля технического состояния оборудования электрических станций, подстанций и промышленных предприятий.

1.1.2 Терминалы, в соответствии с требованиями НП-001-15, отнесены к следующим классам безопасности и имеют следующее классификационное обозначение:

- 2 (классификационные обозначения 2Н, 2О, 2У, 2НО, 2НУ), в составе систем, важных для безопасности;
- 3 (классификационные обозначения 3Н, 3О, 3У, 3НО, 3НУ), в составе систем, важных для безопасности;
- 4 (классификационное обозначение 4Н), в составе систем нормальной эксплуатации.

1.1.3 Терминалы, предназначенные для использования в управляющих системах, важных для безопасности, классов безопасности 2 и 3 – классификационных обозначений 2У, 2НУ, 3У, 3НУ – соответствуют требованиям НП-026-16.

1.1.4 При использовании в терминалах комплектующих импортного производства, предназначенных для использования в системах нормальной эксплуатации, важных для безопасности, выполняются требования НП-071-18, ГОСТ Р 50.07.01-2017.

1.1.5 Изготовление и поставка терминалов, предназначенных для использования в системах нормальной эксплуатации, важных для безопасности, проводится с соблюдением требований НП-071-18.

1.1.6 Изготовитель оборудования, изделий и систем, важных для безопасности, в соответствии с требованиями НП-090-11, разрабатывает, утверждает и выполняет программы

обеспечения качества ПОК (Р) в части разработки и ПОК (И) в части изготовления, которые согласуются с эксплуатирующей организацией.

1.1.7 Назначение терминала ЭКРА 200 отражается в структуре его условного обозначения.

Структура условного обозначения типоисполнения терминала:



¹⁾ Отражает аппаратный состав в соответствии с РЭ конкретного типоисполнения терминала (шкафа).

²⁾ По умолчанию 50 Гц, по требованию заказчика возможно исполнение на 60 Гц.

³⁾ 0,15; 1; 2,5; 5 А переменного тока.

Примечание – РЭ конкретного типоразмера терминала (шкафа) содержит характеристики, функциональные схемы, принципиальные схемы, описание принципа действия функций и защит, перечень уставок и настраиваемых параметров.

Таблица 2 – Конструктивное исполнение терминала

Код	Назначение	Конструктивное исполнение	Примечание
1	Терминал	½ 19" конструктива	Рисунки А.1, А.2 б) (приложение А)
2	Терминал	¾ 19" конструктива	Рисунок А.2 (приложение А)
3	Терминал	19" конструктив	
5	Модуль расширения	¾ 19" конструктива	Рисунок А.3 (приложение А)
6	Модуль расширения	19" конструктив	
7	Терминал	⅓ 19" конструктива	Рисунок А.4 (приложение А)
8	Терминал	⅓ 19" Б* конструктива	Рисунок А.5 (приложение А)
9 ...	Другие исполнения		
* Боковое присоединение проводов.			

Таблица 3 – Терминалы защиты ЭКРА 21Х(А)

Код	Назначение
00	Назначение терминала определяется назначением шкафа, в состав которого он входит
01	Защита и автоматика генератора
02	Защита и автоматика трансформатора
03	Защита и автоматика линии
04	Защита и автоматика секционного выключателя
05	Защита и автоматика двигателя
06	Защита и автоматика вводов на секцию питания
07	Защита и автоматика вводов на магистраль питания
08	Защита и автоматика ошиновки трансформатора блока генератор-трансформатор
09	Защита и автоматика трансформатора системы возбуждения генератора
10	Защита и автоматика трансформатора(ов) блока
11	Защита и автоматика автотрансформатора
12	Защита и автоматика блока генератор-трансформатор
13	Управление коммутационным оборудованием
14	Дифференциальная защита шин
15	Защита и автоматика трансформатора напряжения секции
16	Защита и автоматика батареи статических конденсаторов (БСК)
17	Защита и автоматика реактора
18	Автоматика ликвидации асинхронного режима генератора и управления выключателем
19 ...	Другие исполнения

Таблица 4 – Терминалы автоматики ЭКРА 22Х(А)

Код	Назначение
01	Линейная противоаварийная автоматика
02	Автоматика шин подстанций и станций
03	Автоматика части станций и подстанций
04	Система автоматики предотвращения нарушения устойчивости энергоузла или энергорайона
05	Передача и прием сигналов и команд РЗ и ПА (УПАСК ВЧ, ВЧПП, ВЧПП-К)
06 ...	Другие исполнения

Таблица 5 – Терминалы регистрирующие и/или определяющие место повреждения ЭКРА 23Х(А)

Код	Назначение
01	Регистрация аварийных событий
02	Сбор и обработка информации
09	Определение места повреждения
03 – 08, 10 ...	Другие исполнения

Таблица 6 – Терминалы управления присоединением ЭКРА 24Х(А)

Код	Назначение
01, 04	Управление присоединением 110 кВ и выше
02, 05	Пофазное управление присоединением 110 кВ и выше
03, 06	Управление присоединением (0,4 – 35) кВ
07	Управление присоединением генератора
08 ...	Другие исполнения

Таблица 7 – Терминалы системы связи ЭКРА 25Х

Код	Назначение
01	Терминал передачи и приема сигналов и команд РЗ и ПА по ВЧ каналу связи (УПАСК ВЧ)
02	Терминал передачи и приема сигналов ВЧ защит и команд РЗ по ВЧ каналу связи (ВЧПП и ВЧПП-К)
03	Терминал передачи и приема сигналов и команд РЗ и ПА по выделенным оптическим волокнам и цифровым сетям связи (УПАСК ОВ/ЦС)
04	Терминал передачи и приема сигналов и команд РЗ и ПА по выделенным оптическим волокнам и цифровым сетям связи с резервированием по ВЧ каналу связи (УПАСК ВЧ/ОВ/ЦС)
05 ...	Другие исполнения

Таблица 8 – Терминалы систем мониторинга и контроля ЭКРА 20Х(А)

Код	Назначение
01	Система контроля изоляции (СКИ)
02 ...	Другие исполнения

Пример записи обозначения терминала защиты генератора ЭКРА 213 на номинальный ток 5 А, номинальное напряжение переменного тока 100 В, номинальной частоты 50 Гц и номинальное оперативное напряжение 220 В постоянного тока при его заказе и в документации другого изделия:

- для поставок в Российскую Федерацию:
«Терминал ЭКРА 213 01ХХ-27Е2 УХЛ3.1 ТУ 3433-026-20572135-2010»;
- для поставок на экспорт в страны с умеренным климатом:
«Терминал ЭКРА 213 01ХХ-27Е2 УХЛ3.1. Экспорт ТУ 3433-026-20572135-2010»;
- для поставок на экспорт в страны с тропическим климатом:
«Терминал ЭКРА 213 01ХХ-27Е2 О4. Экспорт ТУ 3433-026-20572135-2010»;
- для поставок на атомные станции:
«Терминал ЭКРА 213А 01ХХ-27Е2 УХЛ3.1 ТУ 3433-026.01-20572135-2012».

1.2 Основные технические характеристики

1.2.1 Основные параметры

1.2.1.1 Основные параметры терминалов приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Основные параметры

Наименование параметра	Значение
Номинальный переменный ток аналоговых входов $I_{\text{ном}}$, А	0,15; 0,3; 1; 2,5; 5
Номинальное напряжение переменного тока аналоговых входов $U_{\text{ном}}$, В	100; 220 ¹⁾ ; 230
Номинальная частота переменного тока аналоговых сигналов $f_{\text{ном}}$, Гц	50; 60 ²⁾
Номинальный постоянный ток аналоговых входов $I_{\text{ном}}$, А	0,001; 1
Номинальное напряжение постоянного тока аналоговых входов $U_{\text{ном}}$, В	1; 100; 110; 220
Номинальное оперативное напряжение питания постоянного или выпрямленного тока $U_{\text{пит.ном}}$, В	220; 110
Номинальное оперативное напряжение питания переменного тока $U_{\text{пит.ном}}$, В	220; 230
Частота переменного тока оперативного питания, Гц	50; 60 ²⁾
¹⁾ По требованию заказчика возможна поставка на номинальное напряжение переменного тока аналоговых входов 220 В. При этом пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения напряжения составляет не более $\pm 2\%$. ²⁾ По требованию заказчика. Конкретное значение см. в паспорте (формуляре) терминала.	

1.2.1.2 Режим работы терминала – непрерывный*.

1.2.2 Стойкость к внешним воздействующим факторам

1.2.2.1 Устойчивость терминала к механическим воздействиям соответствует значениям, приведенным в таблице 10.

Таблица 10 – Устойчивость к механическим воздействиям

Наименование показателя	Значение
Группа механического исполнения по ГОСТ 17516.1-90, ГОСТ 30631-99: – максимальная амплитуда ускорения, м/с^2 (g) – диапазон частот синусоидальной вибрации, Гц – пиковое ударное ускорение, многократного действия, м/с^2 (g) – пиковое ударное ускорение, одиночного действия, м/с^2 (g) – длительность действия ударного ускорения, мс	М4; М6; М7; М40; М43 10 (1) 0,5 – 100 30 (3,0) 100 (10) 2 – 20
Сейсмостойкость по ГОСТ 17516.1-90, ГОСТ 30546.1-98: – баллов по шкале MSK-64 – при уровне установки над нулевой отметкой, м	до 9 до 30
Категория сейсмостойкости по НП-031-01 при поставке на атомные станции: – при использовании в составе систем, важных для безопасности – остальные	I II

1.2.2.2 Номинальные значения климатических факторов внешней среды соответствуют требованиям ГОСТ 15543.1-89 и ГОСТ 15150-69. При этом:

– высота над уровнем моря не более 2000 м (не более 1000 м исполнения для атомных станций);

* Непрерывный режим работы – режим работы изделия, при котором изделие постоянно находится во включенном состоянии за исключением времени, необходимого для технического обслуживания.

- для вида климатического исполнения О4 обеспечена устойчивость к поражению плесневыми грибами;
- окружающая среда должна быть невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию;
- место установки терминала должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечного излучения;
- тип атмосферы – II;
- стойкость терминала к климатическим воздействиям соответствует значениям, приведенным в таблице 11.

Таблица 11 – Стойкость терминала к климатическим воздействиям

Наименование показателя	Общепромышленное исполнение	Исполнение для атомных станций
Верхнее предельное рабочее и рабочее значение температуры воздуха, °С: – виды климатического исполнения УХЛ4, УХЛ3.1 (без выпадения инея и росы) – вид климатического исполнения О4	+55 +55	+55 –
Нижнее предельное рабочее и рабочее значение температуры воздуха, °С: – виды климатического исполнения УХЛ4, УХЛ3.1 (без выпадения инея и росы) – вид климатического исполнения О4	-25* (без дисплея до -40) -5	-25* (без дисплея до -40) –
Верхнее рабочее значение относительной влажности, %: – вид климатического исполнения УХЛ4 – вид климатического исполнения УХЛ3.1 – вид климатического исполнения О4 (без конденсации влаги)	80 при +25 °С 98 при +25 °С 98 при +35 °С	80 при +25 °С 98 при +25 °С –
* При температуре воздуха ниже минус 20 °С возможно отсутствие изображения на дисплее. Для работы с терминалом следует использовать интерфейсы связи.		

1.2.2.3 Степень загрязнения 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, не проводящее загрязнение) по ГОСТ IEC 61439-1-2024.

1.2.3 Электрическая прочность изоляции

1.2.3.1 Сопротивление изоляции всех электрически независимых входных и выходных цепей терминала (кроме портов интерфейсов связи) относительно корпуса и между собой, измеренное в холодном состоянии при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15543.1-89 должно быть не менее 100 МОм по ГОСТ 2933-93.

Примечание – Характеристики, приведенные в дальнейшем без специальных оговорок, соответствуют нормальным климатическим условиям по ГОСТ 15150-69 и номинальным данным:

- температуре окружающего воздуха (25 ± 10) °С;
- относительной влажности воздуха до 80 %;
- атмосферному давлению от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- номинальной частоте переменного тока;
- номинальному оперативному напряжению питания.

1.2.3.2 Сопротивление изоляции цепей с напряжением не более 24 В не менее 1000 кОм при напряжении не более 15 В.

1.2.3.3 В состоянии поставки электрическая изоляция всех независимых входных и выходных цепей терминала (кроме портов интерфейсов связи) между собой и относительно корпуса, выдерживает без пробоя и перекрытия при нормальных климатических условиях испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока частотой 50 Гц в течение 1 мин.

При повторных испытаниях испытательное напряжение составляет 85 % от вышеуказанного значения.

1.2.3.4 Электрическая изоляция портов интерфейсов связи с номинальным напряжением не более 60 В относительно корпуса, соединенного с другими независимыми цепями, выдерживает без повреждений испытательное напряжение действующим значением 0,5 кВ частотой 50 Гц в течение 1 мин.

1.2.3.5 Электрическая изоляция независимых входных и выходных цепей терминала (кроме портов интерфейсов связи) между собой и относительно корпуса, выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения следующих параметров:

- амплитуда 5 кВ с допустимым отклонением от минус 10 % до 0 %;
- длительность переднего фронта 1,2 мкс $\pm$ 30 %;
- длительность полуспада заднего фронта 50 мкс $\pm$ 20 %;
- длительность интервала между импульсами не менее 5,0 с.

1.2.3.6 Электрическая изоляция портов интерфейсов связи относительно корпуса, соединенного с другими независимыми цепями, выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения следующих параметров:

- амплитуда 1,0 кВ с допустимым отклонением от минус 10 % до 0 %;
- длительность переднего фронта 1,2 мкс $\pm$ 30 %;
- длительность полуспада заднего фронта 50 мкс $\pm$ 20 %;
- длительность интервала между импульсами не менее 5,0 с.

1.2.4 Электромагнитная совместимость

1.2.4.1 Терминал соответствует требованиям устойчивости технических средств к электромагнитным помехам ТР ТС 020/2011*, ГОСТ Р 51317.4.1-2000 (МЭК 61000-4-1-2000), ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5:2001), ГОСТ IEC 61000-6-5-2017.

1.2.4.2 Терминал соответствует требованиям по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства СТО 56947007-29.240.044-2010.

1.2.4.3 Терминалы, предназначенные для поставки на атомные станции, удовлетворяют требованиям по устойчивости к электромагнитным воздействиям ГОСТ 32137-2025 и имеют:

* За исключением терминалов исполнения для атомных станций.

- группу IV – для терминалов класса безопасности 2;
- группу III – для терминалов класса безопасности 3;
- группу II – для терминалов класса безопасности 4.

1.2.4.4 Терминал выполняет свои функции при воздействии помех с параметрами, указанными в таблице 12.

Таблица 12 – Помехоустойчивость терминала

Вид помехи	Нормативный документ	Уровни помех и степень жесткости (с.ж.) испытаний/ испытательный уровень
Радиочастотное электромагнитное поле	ГОСТ 30804.4.3-2013 (IEC 61000-4-3:2006)	10 В/м, (80 – 1000) МГц (с.ж. 3)
Электростатические разряды	ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008)	± 8 кВ, контактные (с.ж. 4) ¹⁾ ; ± 15 кВ, воздушные (с.ж. 4) ¹⁾
Магнитное поле промышленной частоты	ГОСТ IEC 61000-4-8-2013	100 А/м, длительные (испытательный уровень 5); 1000 А/м, кратковременные (испытательный уровень 5)
Импульсное магнитное поле ²⁾	ГОСТ IEC 61000-4-9-2022	± 1000 А/м, 8/20 мкс (испытательный уровень 5)
Колебательное затухающее магнитное поле	ГОСТ IEC 61000-4-10-2022	100 А/м (испытательный уровень 5)
Кондуктивные помехи, наведенным радиочастотными полями, в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц	ГОСТ IEC 61000-4-6-2022	10 В, (0,15 – 80) МГц (испытательный уровень 3): цепь питания, сигнальные цифровые и аналоговые цепи, линии связи
Электрические быстрые переходные процессы (пачки)	ГОСТ IEC 61000-4-4-2016	± 4 ³⁾ кВ, 5/50 нс, 5 кГц, 100 кГц (испытательный уровень 4): цепь электропитания, сигнальные аналоговые и дискретные цепи и линии связи ⁴⁾
Микросекундные импульсные помехи большой энергии	ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95)	± 2 кВ, 1/50 мкс (провод-провод, с.ж. 3); ± 4 кВ, 1/50 мкс (провод-земля, с.ж. 4): цепь электропитания, сигнальные аналоговые и дискретные цепи
Звонящая волна	ГОСТ IEC 61000-4-12-2016	2 кВ (линия-линия, испытательный уровень 4); 4 кВ (линия-земля, испытательный уровень 4)
Затухающая колебательная волна	ГОСТ IEC 61000-4-18-2016	1 кВ, 1 МГц, 100 кГц (линия-линия, испытательный уровень 3); 2,5 кВ, 1 МГц, 100 кГц (линия-земля, испытательный уровень 3)
Кондуктивные помехи общего вида в диапазоне частот от 0 Гц до 150 кГц	ГОСТ IEC 61000-4-16-2023	30 В, 50 Гц, длительно (испытательный уровень 4); 300 В, 50 Гц, кратковременно (1 с) (испытательный уровень 4); 30-3-3-30, (0,015-150) кГц, длительно (испытательный уровень 4): цепь электропитания, сигнальные аналоговые и дискретные цепи
Пульсация напряжения питания постоянного тока	ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (МЭК 61000-4-17-99)	15 % $U_{ном}$ (с.ж. 4): цепь питания
Провалы и прерывания напряжения питания постоянного тока	ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5:2001); ГОСТ IEC 61000-4-29-2016	30 % $U_{ном}$, 1 с; 60 % $U_{ном}$, 0,1 с; 100 % $U_{ном}$, 0,5 с ⁵⁾

Вид помехи	Нормативный документ	Уровни помех и степень жесткости (с.ж.) испытаний/испытательный уровень
Провалы и прерывание напряжения питания переменного тока	ГОСТ 30804.4.11-2013 (IEC 61000-4-11:2004)	30 % $U_{ном}$, 1 с ⁶⁾ ; 60 % $U_{ном}$, 0,02 с; 100 % $U_{ном}$, 0,1 с ⁶⁾
Колебания напряжения электропитания	ГОСТ Р 51317.4.14-2000 (МЭК 61000-4-14-99)	± 20 % (с.ж. спец.)
Изменение частоты питающего напряжения в сети переменного тока	ГОСТ Р 51317.4.28-2000 (МЭК 61000-4-28-99)	± 15 % (с.ж. 4)
Искажения синусоидального напряжения электропитания	ГОСТ 30804.4.13-2013 (IEC 61000-4-13:2002)	класс 3
Токи кратковременных синусоидальных помех частотой 50 Гц в цепях защитного и сигнального заземления ⁷⁾	ГОСТ 32137-2025	200 А (с.ж. 4)
Токи микросекундных импульсных помех в цепях защитного и сигнального заземления ⁷⁾	ГОСТ 32137-2025	200 А (с.ж. 4)
¹⁾ Допускается искажение отображаемой на дисплее информации длительностью не более 1 с с последующим самовосстановлением. ²⁾ Для терминалов, чувствительных к магнитным полям испытательный уровень 4 при напряженности импульсного магнитного поля 300 А/м. ³⁾ Для терминалов системы связи ЭКРА 25Х с.ж. испытаний специальная. ⁴⁾ Для терминалов типа ЭКРА 2Х7 во время действия помехи допускается искажение отображаемой на дисплее информации с последующим самовосстановлением. ⁵⁾ При питании терминала от источника постоянного тока необходимо использовать блок фильтра типа П171ХА (ЭКРА.656111.045 РЭ) и для терминалов ЭКРА 253 01ХХ дополнительно блок конденсаторов К1671 (ЭКРА.656116.399 РЭ) производства ООО НПП «ЭКРА». Допускается использование других внешних устройств, аналогичных по своим техническим характеристикам. ⁶⁾ Для терминалов, поставляемых на АЭС, значения соответствуют ГОСТ 32137-2025. ⁷⁾ Только для терминалов системы связи ЭКРА 25Х. Примечание – Критерий качества функционирования при всех видах испытаний на помехоустойчивость – А.		

1.2.4.5 Терминал соответствует параметрам промышленных радиопомех в сеть электропитания и в окружающее пространство для класса А (см. таблицу 13).

Таблица 13 – Нормы промышленных помех

Вид помехи	Базовый стандарт
Эмиссия промышленных радиопомех* в полосе частот (0,15 – 30) МГц в сеть электропитания	ГОСТ CISPR 11-2017; ГОСТ 30805.22-2013 (CISPR 22:2006)
Эмиссия промышленных радиопомех* в полосе частот (30 – 1000) МГц, излучаемых в пространство	ГОСТ CISPR 11-2017; ГОСТ 30805.22-2013 (CISPR 22:2006)
Эмиссия гармонических составляющих тока в сеть электропитания переменного тока	ГОСТ IEC 61000-3-2-2021
Колебания напряжения и фликер, вызываемые в сети электропитания переменного тока	ГОСТ 30804.3.3-2013 (IEC 61000-3-3:2008)
* При питании терминала от источника постоянного тока необходимо использовать блок фильтра типа П171ХА (ЭКРА.656111.045 РЭ) и для терминалов ЭКРА 253 01ХХ дополнительно блок конденсаторов К1671 (ЭКРА.656116.399 РЭ) производства ООО НПП «ЭКРА». Допускается использование других внешних устройств, аналогичных по своим техническим характеристикам.	

1.2.5 Оперативное питание

1.2.5.1 Цепи оперативного питания гальванически развязаны от внутренних цепей терминала.

Возможно исполнение терминала с двумя взаиморезервируемыми независимыми блоками питания с возможностью «горячей» замены. При потере питания от одного из блоков осуществляется переход на питание от второго блока. При этом пропадание и восстановление питания от одного из блоков не оказывает влияние на работоспособность терминала.

1.2.5.2 Параметры оперативного питания терминала приведены в таблицах 9, 14.

1.2.5.3 При питании выпрямленным током, допускается наличие синусоидальной составляющей напряжения с амплитудой до 6 % от среднего значения, имеющей частоту второй гармоники.

1.2.5.4 При восстановлении нормального питания после произвольного изменения напряжения питания ниже пределов рабочего диапазона правильное функционирование терминала восстанавливается автоматически.

1.2.5.5 Терминал не повреждается и не срабатывает ложно при:

- подаче и снятии оперативного напряжения питания;
- перерывах питания любой длительности с последующим самовосстановлением;
- замыканиях цепей оперативного питания на «землю»;
- произвольном изменении напряжения питания ниже пределов рабочего диапазона.

1.2.5.6 Контакты выходных реле терминала не замыкаются ложно, а терминал не повреждается при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности.

Таблица 14 – Параметры оперативного питания

Наименование показателя	Значение
Допустимые длительные отклонения напряжения, %	-20...+15
Допустимое кратковременное (0,3 с) повышение напряжения питания постоянного тока, при которых терминал не повреждается, %	+20
Допустимый перерыв питания постоянного тока с последующим его восстановлением в условиях отсутствия требований к срабатыванию терминала, без перезапуска терминала, мс, не более	150 ¹⁾
Время готовности терминала к выполнению основных функций после подачи напряжения питания оперативного тока, с, не более:	
— для функций релейной защиты, автоматики и управления	1
— для терминала с приемом сигналов по протоколу SV	90
— для терминалов системы связи:	
а) без учета времени установления связи по протоколу МЭК 61850-8-1	10
б) с учетом времени установления связи по протоколу МЭК 61850-8-1	300
Время полной готовности терминала после подачи питания (с учетом времени самотестирования, синхронизации с АСУ ТП) зависит от сложности конфигурации и не превышает, с	300

Наименование показателя	Значение
Мощность, потребляемая терминалом по цепям оперативного тока, не превышает, Вт (В·А):	
– для терминалов типов ЭКРА 2Х1(А):	
а) в нормальном режиме	30
б) в режиме срабатывания	35
– для терминалов типов ЭКРА 2Х2(А):	
а) в нормальном режиме	30
б) в режиме срабатывания	50
– для терминалов типов ЭКРА 2Х3(А):	
а) в нормальном режиме	40
б) в режиме срабатывания	50
в) в режиме передачи ВЧ сигнала (для ЭКРА 253)	120
– для терминалов типов ЭКРА 2Х7(А), ЭКРА 2Х8(А):	
а) в нормальном режиме	20
б) в режиме срабатывания	30
Выделяемая тепловая мощность терминала при отсутствии напряжения на дискретных входах, Вт (В·А), не более	50
Выделяемая тепловая мощность одним дискретным входом:	
– при подведении номинального напряжения постоянного тока, Вт, не более	0,5
– при подведении номинального напряжения переменного тока, В·А, не более	1
Выделяемая тепловая мощность для терминала системы связи в режиме передачи ВЧ сигнала, Вт, не более	100
Пусковой ток терминала в течение 10 мс, А, не более	11 ²⁾
¹⁾ До 500 мс при использовании блока фильтров типа П171 и для терминалов ЭКРА 253 01ХХ дополнительно блока конденсаторов типа К1671. До 500 мс без использования дополнительных блоков для терминалов ЭКРА 217(А). ²⁾ 13 А при использовании совместно с фильтром типа П171х.	

1.2.5.7 Автоматические выключатели для организации питания терминала должны выбираться исходя из срабатывания при коротких замыканиях в конце питающей линии и несрабатывания при пусковых токах терминала

$$I_{AB_CRAБ_МАКС} < I_{КЗ}, \quad (1.1)$$

где $I_{AB_CRAБ_МАКС}$ – максимальный ток срабатывания электромагнитного расцепителя автоматического выключателя, А;

$I_{КЗ}$ – ток короткого замыкания в конце питающей линии, А.

$$I_{AB_CRAБ_МИН} > I_{ПУСК}, \quad (1.2)$$

где $I_{AB_CRAБ_МИН}$ – минимальный ток срабатывания электромагнитного расцепителя автоматического выключателя, А;

$I_{ПУСК}$ – пусковой ток терминала, А.

1.2.6 Аналоговые входы переменного тока и напряжения

1.2.6.1 Терминал содержит аналоговые входы для подключения внешних цепей переменного тока и цепей переменного напряжения, гальванически развязанные от внутренних цепей терминала.

Блок аналоговых входов содержит до 12 аналоговых входов для подключения цепей переменного тока и/или напряжения.

Конкретные сведения о количестве и назначении аналоговых входов определяются заказчиком и приведены в РЭ конкретного типоразмера терминала (шкафа).

1.2.6.2 Параметры аналоговых входов переменного тока и напряжения приведены в таблицах 9 и 15.

Таблица 15 – Параметры аналоговых входов переменного тока и напряжения

Наименование показателя	Значение
Рабочая область входных переменных токов, $I_{ном}$	0,01* – 40,00
Рабочая область напряжений переменного тока, В	0 – 264
Перегрузочная способность токовых входов, $I_{ном}$, не менее: – длительно – временно (1 с)	5 100
Перегрузочная способность входов напряжения длительно, не менее: – бестрансформаторного типа – трансформаторного типа	$2,0 \cdot U_{ном}$ 300 В
Мощность, потребляемая по каждому аналоговому входу при номинальном токе и напряжении сигнала, не превышает, В·А: – по входной цепи переменного тока – по входной цепи переменного напряжения	0,5 0,1
* Диапазон измерений для терминалов с функцией измерения приведен в 1.4.2.5.	

1.2.7 Аналоговые входы постоянного тока и напряжения

1.2.7.1 Терминал содержит аналоговые входы для подключения цепей постоянного тока и напряжения, гальванически развязанные от внутренних цепей терминала.

1.2.7.2 Блок аналоговых входов содержит до 12 аналоговых входов для подключения цепей постоянного тока и/или напряжения.

Конкретные сведения о количестве и назначении аналоговых входов определяется заказчиком и приведены в РЭ конкретного типоразмера терминала (шкафа).

1.2.7.3 Параметры аналоговых входов постоянного тока и напряжения приведены в таблицах 9, 16.

Таблица 16 – Параметры аналоговых входов постоянного тока и напряжения

Наименование показателя	Значение
Рабочая область входных постоянных токов, А – для $I_{ном} = 1$ А – для $I_{ном} = 0,001$ А	0 – 15 0 – 0,032
Рабочая область входных напряжений постоянного тока, В	- 330 ... + 330
Перегрузочная способность токовых входов, А, не менее: – длительно для $I_{ном} = 1$ А для $I_{ном} = 0,001$ А – временно (1 с) для $I_{ном} = 1$ А для $I_{ном} = 0,001$ А	15 0,032 100 0,1
Перегрузочная способность входов напряжения длительно, $U_{ном}$, не менее	2,0
Мощность, потребляемая по каждому аналоговому входу при номинальном токе и напряжении сигнала, не превышает, Вт: – по входной цепи постоянного тока – по входной цепи постоянного напряжения	0,03 0,2

1.2.8 Дискретные входы

1.2.8.1 Терминал содержит дискретные входы для приема сигналов от внешних устройств управления и автоматики с гальванической развязкой от внутренних цепей терминала. Входной сигнал подводится на дискретный вход блока напрямую без использования каких-либо дополнительных преобразователей.

Дискретные входы, рассчитанные на прием сигналов постоянного напряжения, срабатывают только от напряжения постоянного тока прямой полярности. При приложении к дискретному входу напряжения постоянного тока обратной полярности не происходит срабатывания при любом значении напряжения.

Униполярность дискретного входа предотвращает переключение дискретного входа при замыканиях на «землю» отрицательного полюса сети оперативного постоянного тока (СОПТ).

Дискретный вход не повреждается при подаче на него номинального напряжения обратной полярности.

1.2.8.2 Блок дискретных входов содержит до 16 дискретных входов.

Конкретные сведения о количестве и назначении дискретных входов определяются заказчиком и приведены в РЭ конкретного типоразмера терминала (шкафа).

1.2.8.3 Параметры дискретных входов терминала приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Характеристики дискретных входов

Наименование показателя	Значение
Дискретные входы на постоянном токе	
Номинальное напряжение постоянного тока $U_{ном}$, В	220 ¹⁾
Напряжение срабатывания, % от $U_{ном}$:	
– основное исполнение	72 – 77
– исполнение для терминалов регистрирующих	60 – 65
Напряжение возврата, % от $U_{ном}$:	
– основное исполнение	70 – 60
– исполнение для терминалов регистрирующих	55 – 45
Дискретный вход не повреждается при длительном воздействии напряжения постоянного тока обратной полярности при приеме сигналов постоянного тока с номинальным напряжением 220 В, В ²⁾	250
Аппаратная задержка срабатывания дискретного входа при условии отсутствия программной задержки, мс:	
– основное исполнение	3 – 5
– исполнение для терминалов регистрирующих	0 – 1
Диапазон регулировки технологической (в том числе антидребезговой) программной задержки на срабатывание и возврат, мс	0 – 9999 (с шагом 1 мс)
Периодичность опроса сигналов, мс, не более	1,0
Количество электричества импульса режекции в течение аппаратной задержки, мкКл, не менее	200
Входное сопротивление в дежурном режиме (отсутствие условий срабатывания), кОм, не более	35
Мощность, потребляемая по каждому дискретному входу при номинальном напряжении сигнала, Вт, не превышает	0,5
Дискретные входы на переменном токе	
Номинальное напряжение переменного тока $U_{ном}$, В	220

Наименование показателя	Значение
Устойчивое несрабатывание, %, менее от $U_{ном}$	55
Устойчивое срабатывание, %, более от $U_{ном}$	73
Аппаратная задержка срабатывания дискретного входа при условии отсутствия программной задержки, мс	15
Диапазон регулировки технологической (в том числе антидребезговой) программной задержки на срабатывание и возврат, мс	0 – 9999 (с шагом 1 мс)
Периодичность опроса сигналов, мс, не более	1,0
Входное сопротивление в дежурном режиме (отсутствие условий срабатывания), кОм, не более	35
Мощность, потребляемая по каждому дискретному входу при номинальном напряжении сигнала, не превышает, В·А	1
¹⁾ По требованию заказчика возможно исполнение дискретных входов терминала на номинальное напряжение 24; 48; 110; 125 В. ²⁾ Только для терминалов системы связи ЭКРА 25Х.	

1.2.9 Выходные цепи

1.2.9.1 Терминал содержит выходные реле для формирования сигналов управления внешними цепями отключения и сигнализации, контакты которых гальванически развязаны от внутренних цепей терминала. Вид передаваемого сигнала – «сухой контакт».

Блок дискретных выходов содержит до 16 дискретных выходов. Блок питания терминала содержит одно реле с двумя контактными группами (НЗ, НО).

Конкретные данные о количестве и назначении выходных цепей определяются заказчиком и приведены в РЭ конкретного типоразмера терминала (шкафа).

Примечание – По требованию заказчика некоторые дискретные выходные цепи могут быть выполнены с задержкой на возврат или с фиксацией.

1.2.9.2 Параметры выходных реле терминала приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Параметры выходных реле

Наименование показателя	Значение
Коммутационная способность контактов на размыкание, А: – при напряжении 220 В переменного тока – при напряжении 220 В постоянного тока	5 0,25
Время срабатывания выходных реле терминала, мс, не более	10*
Коммутационная способность контактов на замыкание: – при токе до 10 А в течение, с – при токе до 15 А в течение, с – при токе до 30 А в течение, с – при токе до 40 А в течение, с	1,0 0,3 0,2 0,03
Длительно допустимый ток через контакты, А, не более	8
Минимальная включающая способность контактов выходных реле терминала, не менее, мА/ при напряжении, В	10/5
В цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей 0,05 с	
Коммутационная способность контактов, А: – при напряжении 48 В – при напряжении 110 В – при напряжении 220 В – при напряжении 250 В	1,00 0,40 0,25 0,20
Коммутационная износостойкость контактов реле, циклов, не менее	2000

Наименование показателя	Значение
В цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой, постоянной времени 0,02 мс при напряжениях от 24 до 250 В	
Длительно допустимый ток, А, не менее	1
Коммутационная способность, Вт, не менее	30
Коммутационная износостойкость, циклов, не менее	10000
В цепях постоянного тока с индуктивной нагрузкой с постоянной времени 0,02 с	
Минимальный ток, мА/ при напряжении, В	0,5/24
Ток коммутации, мА, не менее/при напряжении постоянного тока, В не более	100/250
Коммутационная износостойкость, циклов, не менее	10000
В цепях переменного тока	
Отключающая способность контактов, А:	
– с резистивной нагрузкой	8
– с индуктивной нагрузкой $\cos\varphi > 0,4$	5
¹⁾ По требованию заказчика возможно исполнение дискретных выходов терминала со временем срабатывания не более 1 мс при условии отсутствия программной задержки.	

1.2.10 Показатели надежности

1.2.10.1 Срок службы терминала 25 лет, терминала исполнения для атомных станций – 60 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, отдельных элементов (блоков), имеющих меньший срок службы. Срок службы блоков терминала приведен в таблице Б.1 приложения Б.

1.2.10.2 Значение средней наработки на отказ терминала 150000 ч.

1.2.10.3 Средний срок сохраняемости терминала в упаковке поставщика (при отдельной поставке) 3 года.

1.2.10.4 Среднее время восстановления терминала до работоспособного состояния не более 1 ч при наличии полного комплекта запасных блоков.

1.2.10.5 Поставка любых запасных частей, ремонт и/или замена любого блока в течение всего срока службы терминала.

1.3 Состав терминала и конструктивное исполнение

1.3.1 Терминалы серии ЭКРА 200 выполняются в промышленном исполнении в виде набора блоков, установленных в металлический корпус (блочном каркасе) со встроенным или выносным блоком индикации.

1.3.2 Охлаждение терминала – естественная конвекция.

1.3.3 В состав терминала серии ЭКРА 200 могут входить:

- блок логики;
- блок питания и управления;
- блок(и) аналоговых входов;
- блок(и) дискретных входов;
- блок(и) дискретных выходов;

- блок индикации (лицевая панель с органами индикации и управления);
- блок приема аналоговых отсчетов SV;
- блок цифровых интерфейсов;
- объединительная плата;
- прочие.

В зависимости от типа блоки выполнены в виде печатной платы с установленными на ней компонентами или в виде частичного блочного каркаса с разъемами.

Основные типоразмеры блоков, применяемые в терминалах ЭКРА 24Х, приведены в приложении В.

Количество и состав блоков определяется типоразмером терминала. Расположение блоков в терминале приводится в РЭ конкретного типоразмера терминала (шкафа).

1.3.4 Блоки устанавливаются в кассету по направляющим с задней стороны терминала (см. приложение Г.2), за исключением терминала типа ЭКРА 2Х8(А), блоки которого устанавливаются с боковой (правой) стороны терминала. Блок индикации (лицевая плата с органами индикации и управления) устанавливается с передней стороны терминала.

1.3.5 Электрическая связь между блоками внутри терминала осуществляется через объединительную печатную плату, выполняющую функцию общей шины устройства. В терминалах типов ЭКРА 2Х7(А), ЭКРА 2Х8(А) объединительная плата совмещена с блоком индикации, блок логики – с блоком питания.

1.3.6 Лицевая панель содержит¹⁾ органы индикации в виде светодиодов и графического дисплея, кнопки управления, разъем RJ-45 (или USB типа В) для подключения ПК.

1.3.7 Расположение разъема USB типа А для подключения USB-flash-накопителя (с файловой системой FAT32 и объемом памяти до 64 Гбайт) приведено в РЭ конкретного типоразмера терминала (шкафа).

1.3.8 Терминалы типов ЭКРА 2Х5(А), ЭКРА 2Х6(А) (модули расширения) дополняют терминалы ЭКРА 2Х1(А) – ЭКРА 2Х3(А) при большом количестве входных и выходных сигналов и поставляются только в составе шкафа и в качестве ЗИП. Модули расширения не имеют в своем составе блока логики, блока индикации и блока питания и управления. Связь между основными терминалами и модулями расширения осуществляется при помощи соединительного кабеля.

1.3.9 Рабочее положение терминала в пространстве – вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону.

1.3.10 Оболочка терминала имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел по лицевой панели IP40 (IP20 для ВЧПП ЭКРА 253 0201), а по остальной части IP20 по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013).

По требованию заказчика возможно исполнение терминала со степенью защиты до IP51 по лицевой панели.

¹⁾ Если терминал имеет блок индикации.

По требованию заказчика возможно исполнение терминала со степенью защиты до IP52 (кроме входных и выходных зажимов для подключения проводников; терминала в целом при использовании дополнительного защитного каркаса).

1.3.11 Терминал устойчив к возникновению и распространению горения в соответствии с требованиями Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» №123-ФЗ и ГОСТ 12.1.004-91 и удовлетворяет требованиям СТО 1.1.1.04.001.1500-2025 (АО «Концерн Росэнергоатом»).

Вероятность возникновения пожара не более 10^{-6} в год.

В терминалах, предназначенных для использования в системах нормальной эксплуатации важных для безопасности, применяемые материалы, лакокрасочные и другие покрытия не поддерживают горение или трудногорючие и не выделяют в окружающую среду вредных примесей.

1.3.12 В соответствии с РД 34.35.310-97 в терминале обеспечивается непрерывность цепи защитного заземления. Электрическое сопротивление, измеренное между металлическими частями терминала и точкой заземления терминала, не превышает 0,1 Ом по ГОСТ IEC 61439-1-2024.

1.3.13 Конструкция терминала обеспечивает воздушные зазоры и расстояния утечки между контактными выводами терминала и корпусом не менее 3 мм по воздуху и 4 мм по поверхности в соответствии с ГОСТ IEC 61439-1-2024 и ГОСТ IEC 60255-5-2014.

1.3.14 Класс покрытия поверхностей терминала соответствует требованиям ГОСТ 35094-2024:

- для наружных лицевых не хуже IV класса;
- для остальных наружных и внутренних – не хуже VI класса.

Все металлические детали и сборочные единицы имеют цинковое антикоррозионное и/или защитное покрытие в соответствии с ГОСТ 9.104-2018 и ГОСТ 9.301-86.

1.3.15 Терминал снабжен клеммными соединителями и разъемами для подключения внешних цепей.

1.3.16 Разъемы для подключения аналоговых входных цепей предназначены для присоединения медных проводников сечением до 4 мм². Присоединение медных жил (кабелей) сечением до 10 мм² обеспечивается посредством применения колодок соединения.

1.3.17 Разъемы для подключения цепей питания, дискретных входных и выходных цепей предназначены для присоединения одного или двух медных проводников с общим сечением до 2,5 мм².

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

Описание разъемов для интерфейсов связи приведены в приложении Д.4.

1.3.18 Общий вид терминала, а также его габаритные, установочные размеры и масса приведены в приложении А. Расположение элементов на лицевой панели¹⁾ терминала приведено в приложении Д.1, на задней (боковой для ЭКРА 2Х8(А) панели – в приложении Д.2.

1.3.19 Сведения о сырье, материалах, покупных изделиях

1.3.19.1 Материалы и комплектующие изделия, входящие в состав терминала, приняты входным контролем и сопровождаются технической документацией и сертификатами.

Порядок проведения входного контроля и применения комплектующих изделий соответствует требованиям ГОСТ 24297-2013 и НП-071-18.

1.3.19.2 Сведения о содержании цветных металлов приведены в РЭ конкретного типа-исполнения терминала и в паспорте (формуляре) (при наличии).

1.3.20 Комплектность

1.3.20.1 В комплект поставки терминалов, поставляемых как самостоятельное устройство, входят:

- терминал (терминалы) типом исполнением в соответствии с заказом;
- протокол приемо-сдаточных испытаний – 1 экз. на каждый терминал;
- комплект ЗИП согласно перечню предприятия-изготовителя, приведенному в ведомости ЗИП, один комплект на партию, поставляемую в один адрес (при первой поставке) и/или в соответствии с договором;
- ПО для наладки и эксплуатации с необходимыми драйверами и утилитами для подключения ПК к терминалу и программная документация (руководство оператора) на заказываемые программы (по заказу) – в количестве экземпляров, указанном в заказе, на партию, поставляемую в один адрес;
- эксплуатационные документы согласно перечню предприятия-изготовителя, приведенному в ведомости эксплуатационных документов (ВЭ), один комплект на партию, поставляемую в один адрес (при первой поставке) и/или в соответствии с договором;
- ремонтные документы согласно перечню предприятия-изготовителя, приведенному в ведомости документов для ремонта – в количестве экземпляров в соответствии с договором;
- другая техническая документация (руководства оператора, инструкции, описания применения и т.д.) на электронном носителе. Актуальные версии документов находятся на сайте <https://soft.ekra.ru/smssp/ru/downloads/documents/>;
- комплект деталей присоединения;
- копии сертификата (декларации) соответствия продукции требованиям ТР ТС²⁾;
- опросные листы³⁾.

¹⁾ Если терминал содержит блок индикации.

²⁾ За исключением терминалов исполнения для атомных станций.

³⁾ Только при поставках на объекты ПАО «Транснефть».

Примечание – Дополнительно с терминалом может поставляться аппаратура для построения локальной сети – в соответствии с картой заказа на оборудование связи;

1.3.20.2 В комплект поставки терминалов, поставляемых в составе шкафа, входят:

- терминал (терминалы) типом исполнения в соответствии с заказом, установленный в шкаф;

- паспорт (формуляр)¹⁾.

1.3.20.3 В комплект поставки терминалов, поставляемых в качестве ЗИП, входят:

- терминал(ы) типом исполнения в соответствии с заказом;

- паспорт (формуляр) – 1 экз. на каждый терминал;

- протокол приемо-сдаточных испытаний.

Примечание – В случае обнаружения любых неисправностей необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель. Вводить в эксплуатацию и производить любые ремонтные работы в терминале должны лица, уполномоченные предприятием-изготовителем.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Устройство терминала

1.4.1.1 Блок логики является центральной частью терминала (см. рисунок Е.1 приложения Е). Блок логики содержит функциональный процессор и коммуникационный процессор. Функциональный процессор выполняет цифровую обработку входных сигналов и реализует алгоритмы защиты. Коммуникационный процессор через интерфейсы RS-485, Ethernet, USB поддерживает обмен информацией с внешними цифровыми устройствами: ПК, контроллерами АСУ ТП и т.д.

Запись аналоговой и дискретной информации производится на специальную легко-съемную память (карта памяти), информация в которой сохраняется и при отсутствии напряжения питания.

Функционирование устройства происходит по программе, записанной в ПЗУ блока логики.

Параметры настройки и конфигурация устройства хранятся в карте памяти, допускающей многократное изменение содержимого.

Часы реального времени позволяют фиксировать текущее время регистрируемых событий. Для сохранения информации о регистрируемых событиях и текущем времени при отключении питания в блоке логики предусмотрена литиевая батарейка для питания часов и ОЗУ.

Блок логики управляет работой остальных блоков терминала через общую шину, роль которой выполняет объединительная плата. По этой же шине передаются сигналы входных и выходных цепей и производится питание всех блоков терминала.

¹⁾ Только для терминала с функцией измерения или для атомных станций.

1.4.1.2 Блок индикации в общем случае состоит из дисплея, светодиодной индикации и кнопок управления.

С помощью дисплея, расположенного на лицевой панели устройства, обеспечивается отображение текущих значений токов и напряжений на аналоговых входах, состояния дискретных входов, значений уставок.

С помощью кнопок управления осуществляется управление терминалом (изменение параметров настроек и состояний программируемых ключей (ЭКУ)).

Светодиодные индикаторы терминала обеспечивают сигнализацию текущего состояния терминала, срабатывания защит и автоматики, текущего состояния портов. Светодиодная индикация сигналов описана в приложении Д.3.

Блок индикации может быть выполнен в виде блока дисплейного выносного, предназначенного для установки вне терминала.

1.4.1.3 Блок питания и управления обеспечивает стабилизированным напряжением все узлы терминала в рабочем диапазоне изменений напряжения оперативного тока, а также защиту электронных элементов от воздействия помех и перенапряжений.

О наличии напряжения оперативного питания и нормальной работе блока питания сигнализирует индикатор зеленого свечения ПИТАНИЕ¹⁾ в верхней части лицевой панели терминала, а также изменение состояния выходных контактов реле двух дискретных выходов на блоке питания и управления (при отсутствии питания или аварийной неисправности терминала дискретные выходы возвращаются в исходное состояние).

1.4.1.4 Блок аналоговых входов, в зависимости от типоразмера, содержит ТТ, ТН или мезонины тока, напряжения, обеспечивающие гальваническую развязку внутренних цепей терминала от внешних цепей и преобразование входного сигнала до приемлемого для обработки уровня. Оцифрованные посредством АЦП сигналы в виде цифрового кода передаются в блок логики.

1.4.1.5 Блок дискретных входов осуществляет прием дискретных сигналов от внешних устройств и передачу сигналов в блок логики. Блок обеспечивает гальваническую развязку внутренних цепей терминала от внешних цепей оптоэлектронными преобразователями.

1.4.1.6 Блок дискретных выходов предназначен для действия на внешние цепи управления и сигнализации. Блок обеспечивает гальваническую развязку внутренних цепей терминала от внешних цепей с помощью электромагнитных реле или оптронов.

1.4.1.7 Блок усилителя мощности предназначен для усиления по мощности высокочастотного сигнала, поступающего от блока приема-передачи. В блоке обеспечивается контроль температуры радиатора.

¹⁾ В зависимости от типоразмера терминала светодиод ПИТАНИЕ может отсутствовать, о наличии напряжения оперативного питания и нормальной работе блока питания будет сигнализировать индикатор зеленого свечения ГОТОВНОСТЬ.

1.4.1.8 Блок линейного фильтра предназначен для соединения и согласования ВЧ окончания терминала с ВЧ трактом. В блоке обеспечивается контроль уровня ВЧ сигнала передатчика на ВЧ окончании терминала.

1.4.1.9 Блок приема-передачи предназначен для обработки и формирования ВЧ сигнала в соответствии с заданным алгоритмом работы приемника и передатчика. В блоке обеспечивается контроль состояния ВЧ канала.

1.4.1.10 Блок приема аналоговых отсчетов SV предназначен для приема цифровых отсчетов сигналов (SV) по интерфейсу Ethernet в соответствии со протоколом МЭК 61850-9-2.

1.4.1.11 Вычислительный блок предназначен для выполнения функции ОМП, синхронизации времени терминала от ГНСС и передачи данных для работы двухсторонних методов.

1.4.1.12 В зависимости от типоразмера терминала блоки могут быть объединены (например, блок дискретных входов/выходов).

1.4.1.13 Взаимосвязь выходных сигналов исполнительных органов с выходными реле и светодиодными индикаторами осуществляется через логическую часть программно.

Функциональное воздействие любой функции защиты или автоматики на любую выходную цепь осуществляется через программируемую матрицу. Изменение матрицы осуществляется путем ввода информации через встроенную клавиатуру или с помощью комплекса программ EKRASMS-SP.

При создании конфигурации терминала осуществляется назначение входов, то есть определенные внутренние переменные могут получать свое логическое значение в соответствии с состоянием назначенного дискретного входа. Для отстройки от помех есть возможность задать выдержки времени на фиксацию входного сигнала.

Выдержки времени действия функций защиты или автоматики на выходные цепи формируются программно, задаются с помощью уставок.

1.4.1.14 Необходимый уровень надежности функционирования терминала достигается непрерывной самодиагностикой терминала с действием на сигнализацию в случае обнаружения неисправности.

1.4.1.15 Работа всех интеллектуальных модулей терминала контролируется специальными сторожевыми таймерами.

1.4.2 Функции терминала

Терминал обеспечивает:

- функции защиты и/или автоматики, и/или управления, и/или связи, и/или определения места повреждения, и/или мониторинга и контроля сопротивления изоляции в зависимости от программируемой конфигурации терминала;
- воздействие любой функции на любую выходную цепь;

- управление заданным количеством контактов выходных реле (отключающих и сигнальных);
- формирование выдержек времени действия функций на выходные цепи;
- прием заданного количества входных аналоговых и дискретных сигналов;
- осциллографирование аварийных процессов с записью параметров предаварийного режима, передачу осциллограмм и событий с меткой времени по интерфейсам связи (в том числе по протоколу МЭК 61850-8-1);
- регистрацию событий в нормальном и аварийном режимах;
- функцию измерения электрических параметров сети переменного тока и цепей постоянного тока (наличие функции зависит от конфигурации терминала);
- индикацию текущих величин;
- местную сигнализацию, осуществляемую при помощи светодиодных индикаторов и/или графического дисплея для отображения информации о работе терминала; сигнализацию о неисправностях; сигнализацию (с “запоминанием”) срабатывания функций защит или автоматики, приемных и выходных цепей на светодиодных индикаторах, сохраняемую при пропадании (исчезновении, просадке) оперативного напряжения питания и восстанавливаемую при его появлении;
- самодиагностику и формирование диагностических сигналов;
- управление, настройку и контроль функций терминала с помощью клавиатуры или/и по интерфейсам связи;
- функцию защиты от несанкционированных действий пользователя, исключение несанкционированного изменения конфигурации терминала (в частности матрицы отключений) посредством системы паролей;
- связь с внешними устройствами через интерфейсы связи;
- оперативное скачивание событий, осциллограмм на USB-flash-накопитель;
- обновление ПО терминала через USB-flash-накопитель, через сервисные интерфейсы связи с помощью инструментального ПО;
- прием цифровых отсчетов сигналов SV по интерфейсу Ethernet в соответствии с протоколом МЭК 61850-9-2 (в зависимости от исполнения терминала).

1.4.2.1 Функции защиты, автоматики и управления

В зависимости от исполнения в устройстве может быть реализован различный набор функций. Перечень типовых функций приведен в приложении Ж. Описание функций приводится в документе на конкретное типоразмерное исполнение терминала.

Терминал работает при изменении текущей частоты $f_{ном}$ основной гармоники входных сигналов тока и напряжения в пределах от 45 до 55 Гц (основной диапазон частот). В этом диапазоне защитные функции полностью сохраняют свою работоспособность и свойства, при этом дополнительная погрешность измерений токов и напряжений от изменения частоты не превышает $\pm 5 \%$.

Примечания

1 Возможно использование расширенного диапазона частот от 3 до 95 Гц. В этом диапазоне основные защитные функции полностью сохраняют свою работоспособность. При этом дополнительная погрешность измерений токов и напряжений от изменения частоты не превышает $\pm 5\%$.

2 Применение защитных функций в расширенном диапазоне частот обязательно должно указываться при заказе оборудования.

Перечень уставок функций, работа которых осуществляется в расширенном диапазоне частот, приводится в РЭ конкретного типоразмера терминала (шкафа).

1.4.2.2 Терминал регистрирующий

1.4.2.2.1 Диапазон регистрируемых токов $I_{\text{МАКС}}$ (до начала ограничения записанного сигнала на осциллограмме) выбирается заказчиком: от 0 до 40 А или от 0 до 200 А (действующее значение).

Диапазон регистрируемого напряжения $U_{\text{МАКС}}$ (до начала ограничения записанного сигнала на осциллограмме) составляет от 0 до 250 В (действующее значение).

Диапазон регистрации токов и напряжений в аварийном режиме находится в пределах от 0,025 до 1,0 от максимальной величины.

1.4.2.2.2 Имеется возможность подключения цепей с двуполярными сигналами постоянного тока, гальванически развязанными от внутренних цепей устройства. Указанные входы предназначены для регистрации сигналов, снимаемых с шунтов, или выходных сигналов измерительных преобразователей. Максимальные значения регистрируемых напряжений равны 10 В или 250 В (действующее значение), максимальные значения регистрируемых токов равны 7,5 мА или 30 мА (действующее значение).

Максимальные значения регистрируемых токов (начало ограничения осциллограмм) и выбор основной конфигурации устройств согласовываются с заказчиком.

1.4.2.2.3 Относительная погрешность регистрации сигналов переменного тока и напряжения по действующему значению в диапазонах изменения входных величин токов и напряжений относительно их текущих значений не более:

$\pm 5\%$ – при изменении токов или напряжений в диапазоне от 0,02 до 1 от их максимальных значений;

$\pm 7\%$ – при изменении токов или напряжений в диапазоне от 0,01 до 0,02 от их максимальных значений.

1.4.2.2.4 Дополнительная погрешность регистрации сигналов переменного тока и напряжения от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 5\%$ от среднего значения, определенного при температуре $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$.

1.4.2.2.5 В терминале может быть предусмотрена возможность конфигурирования пускового органа аналоговыми входами.

Предусмотрен пуск на запись аварийного процесса по любому из условий:

1) изменение значения выше/ниже заданной уставки:

– напряжение прямой последовательности U_1 ;

- напряжение обратной последовательности U_2 ;
- утроенное значение напряжения нулевой последовательности $3 \cdot U_0$;
- ток прямой последовательности I_1 ;
- ток обратной последовательности I_2 ;
- утроенное значение тока нулевой последовательности $3 \cdot I_0$;
- частота переменного тока;
- фазное напряжение (U_A , U_B или U_C);
- фазный ток (I_A , I_B или I_C);

2) изменение состояния дискретного сигнала:

- по срабатыванию заданного логического (внутреннего) сигнала;
- при действии на отключение вне зависимости от заданных условий пуска;
- при возврате пускового органа при сработавшей блокировке от длительного пуска.

1.4.2.2.6 Предусмотрен пуск на запись аварийного процесса для всех аналоговых входов:

- по минимальной величине тока и/или напряжения;
- по максимальной величине тока и/или напряжения.

1.4.2.2.7 Средняя основная погрешность пускового органа, реагирующего на ток и напряжение, не более $\pm 5 \%$ от уставки.

1.4.2.2.8 Коэффициент возврата пускового органа:

- не менее 0,9 – для пусковых органов, реагирующих на максимальные значения тока или напряжения;
- не более 1,1 – для пусковых органов, реагирующих на минимальные значения тока или напряжения.

1.4.2.2.9 Уставки и конфигурация терминала, осциллограммы сохраняются при снятии напряжения питания на неограниченное время.

1.4.2.2.10 Дополнительная погрешность токов и напряжений срабатывания пускового органа при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает $\pm 5 \%$ от средних значений, измеренных при температуре $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

1.4.2.3 Терминал с функцией определения места повреждения

1.4.2.3.1 Терминал имеет возможность выбора метода ОМП:

- одностороннее ОМП по параметрам аварийного режима (ПАР);
- двухстороннее ОМП по ПАР;
- одностороннее ОМП волновым методом;
- двухстороннее ОМП волновым методом.

1.4.2.3.2 Для реализации двухстороннего ОМП устройство состоит из двух терминалов (полукомплектов), установленных по концам ВЛ и обменивающихся информацией по каналу связи.

1.4.2.3.3 В случае выбора нескольких методов определения места повреждения в полном отчете отображается результат расчета по каждому выбранному методу. В кратком отчете, который начинает отображаться автоматически на дисплее терминала сразу после расчета, отображается результат наиболее точного метода.

1.4.2.3.4 Функция ОМП, независимо от метода, обеспечивает:

- срабатывание функции ОМП;
- определение даты, времени, вида КЗ¹⁾, действующих значений токов и напряжений при КЗ и предаварийного режима, значений нулевой и обратной последовательности токов и напряжений при КЗ¹⁾;
- определение вида повреждения по параметрам электрической сети в момент КЗ;
- определение расстояния до повреждения (в километрах);
- пуск расчета ОМП по факту срабатывания основных защит ВЛ и по факту превышения уставок симметричных составляющих по токам симметричных составляющих тока ВЛ (I_1 , I_2 , I_0 , dI_1 , dI_2 , dI_0);
- учет неоднородности ЛЭП.

1.4.2.4 Терминалы системы связи

Основные функции терминала:

- УПАСК ВЧ (ЭКРА 253 01XX): передача и прием сигналов и команд РЗ и ПА, передача данных телемеханики по ВЧ каналу связи, образованному проводами ВЛ напряжением от 35 до 1150 кВ;
- ВЧПП (ЭКРА 253 0201): передача и прием сигналов ВЧ защит (ДФЗ, НВЧЗ) по ВЧ каналу связи, образованному проводами ВЛ напряжением от 35 до 1150 кВ;
- ВЧПП-К (ЭКРА 253 0202): передача и прием сигналов ВЧ защит (ДФЗ, НВЧЗ) и команд РЗ, передача данных телемеханики по ВЧ каналу связи, образованному проводами ВЛ напряжением от 35 до 1150 кВ;
- УПАСК ОВ/ЦС (ЭКРА 253 03XX): передача и прием сигналов и команд РЗ и ПА по выделенным ОВ, включая системы с оптическим спектральным уплотнением и ЦС связи.

1.4.2.5 Терминал с функцией измерения

Наличие функции измерения электрических параметров сети переменного тока и цепей постоянного тока, вид и количество измеряемых параметров определяется проектом.

В ходе первичной обработки измерений выполняется оценка достоверности и контроль выхода параметра за заданные пределы (апертуру), устанавливаемые вокруг последнего зафиксированного значения сигнала, и передача сигналов, нарушивших апертуру (спорадически), на верхний уровень АСУ ТП с присвоением метки времени. Также предусмотрена передача сигналов на верхний уровень циклически и по запросу.

¹⁾ Не применимо к терминалам с функцией ОМП волновым методом.

Приведенные далее значения погрешностей измерения электрических параметров сети переменного тока и цепей постоянного тока обеспечиваются в терминалах с программным обеспечением версии не ниже 7.X.X.X.

Примечание – Первая цифра номера версии (идентификационного номера ПО) отвечает за метрологически значимую часть ПО.

1.4.2.5.1 Терминал в зависимости от конфигурации обеспечивает измерение по аналоговым входам:

- среднеквадратического (действующего) значения фазного (U_A , U_B , U_C) и линейного (U_{AB} , U_{BC} , U_{CA}) напряжений переменного тока;
- среднеквадратического (действующего) значения силы переменного тока (I_A , I_B , I_C);
- активной (P), реактивной (Q) и полной (S) электрической мощности (фазная и трехфазная);
- коэффициента электрической мощности (фазный и суммарный по трем фазам $\cos\varphi$, $\sin\varphi$);
- частоты переменного тока (f);
- активной (W_p) и реактивной (W_q) электрической энергии суммарно по фазам в двух направлениях (технический учет) по классу точности 0,5S (по ГОСТ 31819.22-2012) и по классу точности 1 (по ГОСТ 31819.23-2012);
- напряжения и силы постоянного тока.

1.4.2.5.2 Терминал обеспечивает измерения по SV-потокам по протоколу МЭК 61850-9-2 с количеством выборок 80; 96; 288 на период номинальной частоты:

- среднеквадратического (действующего) значения фазного (U_A , U_B , U_C) и линейного (U_{AB} , U_{BC} , U_{CA}) напряжений переменного тока;
- среднеквадратического (действующего) значения силы переменного тока (I_A , I_B , I_C);
- активной (P), реактивной (Q) и полной (S) электрической мощности (фазная и трехфазная);
- коэффициента электрической мощности (фазный и суммарный по трем фазам $\cos\varphi$, $\sin\varphi$);
- фазного угла между током и напряжением (φ);
- частоты переменного тока (f).

1.4.2.5.3 Схема подключения терминала при проверке основной погрешности измерения фазного тока, напряжения переменного тока, частоты, фазных и суммарных мощностей приведена в приложении И.

1.4.2.5.4 Номинальные значения входных токов, напряжений и мощностей соответствуют величинам, указанным в таблицах 19 и 20. Номинальное значение коэффициента активной мощности $\cos\varphi_{\text{ном}} = 1$, коэффициента реактивной мощности $\sin\varphi_{\text{ном}} = 1$, номинальное значение частоты сети переменного тока 50 Гц.

Таблица 19 – Номинальные значения входных токов, напряжений и мощности для терминалов с аналоговыми входами

Номинальное среднеквадратическое (действующее) значение фазного напряжения переменного тока U _{ФНОМ} , В	Номинальное среднеквадратическое (действующее) значение линейного напряжения переменного тока U _{ЛНОМ} , В	Номинальное среднеквадрати- ческое (действующее) значение силы переменного тока I _{НОМ} , А	Номинальная электрическая мощность (активная, реактивная, полная), Р _{НОМ} , Вт; Q _{НОМ} , вар; S _{НОМ} , В·А	
			фазная	трехфаз- ная
100/√3	100	1,0	57,74	173,2
		5,0	288,70	866,1

Примечание – При подключении входных сигналов через внешние измерительные трансформаторы тока и напряжения:

а) номинальные значения параметров соответствуют:

- при измерении силы переменного тока
- при измерении напряжения переменного тока
- при измерении электрической мощности

$$N_I = K_{ТТ} \cdot I_{НОМ};$$
$$N_U = K_{ТН} \cdot (U_{ФНОМ}; U_{ЛНОМ});$$
$$N_{P,Q,S} = K_{ТН} \cdot K_{ТТ} \cdot (P_{НОМ}; Q_{НОМ}; S_{НОМ}),$$

где N_I – номинальное значение параметра при измерении переменного тока;
N_U – номинальное значение параметра при измерении напряжения переменного тока;
N_{P,Q,S} – номинальное значение параметра при измерении электрической мощности;
K_{ТТ} – коэффициент трансформации тока;
K_{ТН} – коэффициент трансформации напряжения;

б) единицы измерения параметров соответствуют:

- при измерении силы переменного тока
- при измерении напряжения переменного тока
- при измерении электрической мощности

A, кА;
кВ;
кВт, МВт, квар, Мвар, кВ·А, МВ·А.

Таблица 20 – Номинальные значения входных значений силы и напряжения переменного тока, и электрической мощности для терминалов с SV-потоками по протоколу МЭК 61850-9-2

Диапазон номинальных среднеквадратических (действующих) значений фазного напряжения переменного тока $U_{\text{ФНОМ}}, \text{кВ}$	Диапазон номинальных среднеквадратических (действующих) значений линейного напряжения переменного тока $U_{\text{ЛНОМ}}, \text{кВ}$	Диапазон номинальных среднеквадратических (действующих) значений силы переменного тока $I_{\text{НОМ}}, \text{А}$	Номинальная электрическая мощность (активная, реактивная, полная), $P_{\text{НОМ}}, \text{МВт}; Q_{\text{НОМ}}, \text{Мвар}; S_{\text{НОМ}}, \text{МВ} \cdot \text{А}$	
			фазная	трехфазная
от 6/ $\sqrt{3}$ до 1150/ $\sqrt{3}$	6 – 1150	400 – 6400	1,386 – 4249,3	4,157 – 12747,9

1.4.2.5.5 Диапазоны измерений, пределы допускаемой основной погрешности измерений фазного тока, фазного и линейного напряжений, частоты, мощности, коэффициента электрической мощности, фазового угла между током и напряжением, напряжения и силы постоянного тока соответствуют значениям, указанным в таблицах 21 и 22.

Таблица 21 – Метрологические характеристики терминалов с аналоговыми входами

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾ измерений	Дополнительные условия
Среднеквадратическое (действующее) значение силы переменного тока, А	$(0,01 - 1,20) \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\gamma = \pm 0,5 \%$	-
	$(1,2 - 40,0) \cdot I_{\text{НОМ}}^{(2)}$	$\gamma_{\text{верх}} = \pm 1 \%$	

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾ измерений	Дополнительные условия
Среднеквадратическое (действующее) значение фазного или линейного напряжения, В	$(0,1 - 2,0) \cdot (U_{\text{ФНОМ}}; U_{\text{ЛНОМ}})$	$\gamma = \pm 0,5 \%$	-
	$(2,0 - 2,5) \cdot (U_{\text{ФНОМ}}; U_{\text{ЛНОМ}})^{2)}$	$\gamma_{\text{верх}} = \pm 0,5 \%$	
Частота переменного тока, Гц	45 – 55	$\Delta = \pm 0,01 \text{ Гц}$	$0,1 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 2,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$
Электрическая мощность (активная, реактивная, полная) фазная и трехфазная, Вт, вар, В·А	$(0,01 - 1,20) \cdot (P_{\text{НОМ}}; Q_{\text{НОМ}}; S_{\text{НОМ}})$	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}};$ $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Коэффициент электрической мощности (фазный и суммарный по трем фазам)	от -1 до +1	$\Delta = \pm 0,01$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,20 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Сила постоянного тока, мА	от -5 до +5; от 0 до 5	$\gamma = \pm 0,15 \%$	-
	от -20 до +20; от 0 до 20; от 4 до 20	$\gamma = \pm 0,1 \%$	-
Напряжение постоянного тока, В	от -0,375 до +0,375; от -10 до +10; от -330 до +330	$\gamma = \pm 0,5 \%$	-
¹⁾ Обозначение погрешностей: Δ - абсолютная; γ - приведенная к нормирующему значению измеряемого параметра; $\gamma_{\text{верх}}$ – приведенная к верхнему значению диапазона измерений. ²⁾ Только для терминалов с функцией регистратора аварийных событий.			

Таблица 22 – Метрологические характеристики терминалов с SV-потоками по протоколу МЭК 61850-9-2 с количеством выборок 80; 96; 288 на период номинальной частоты

Наименование характеристики	Диапазон вычисляемых величин	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾ измерений	Дополнительные условия
Среднеквадратическое (действующее) значение фазного или линейного напряжения переменного тока, напряжение переменного тока прямой, обратной или нулевой последовательности, В	от 0 до 400 включ.; св. 400 до 1000 включ.; св. 1000 до 10000 включ.; св. 10000 до 1150000 включ.	$\Delta = \pm 1 \text{ В}$ $\delta = \pm 0,2 \%$ $\delta = \pm 0,1 \%$ $\delta = \pm 0,01 \%$	–
Среднеквадратическое (действующее) значение силы переменного тока прямой, обратной или нулевой последовательности, А	от 0 до 2,5 включ.; св. 2,5 до 12,5 включ.; св. 12,5 до 110000 включ.	$\Delta = \pm 0,005 \text{ А}$ $\delta = \pm 0,2 \%$ $\delta = \pm 0,04 \%$	–
Электрическая мощность (активная, реактивная, полная) фазная и трехфазная, кВт, квар, кВ·А	0 – 7360000	$\delta = \pm 0,5 \%$	$(0,1 - 1,5) \cdot U_{\text{ФНОМ}};$ $(0,001 - 1,5) \cdot I_{\text{НОМ}}$
Фазовые углы между током и напряжением $\phi_{\text{UIA}}, \phi_{\text{UIB}}, \phi_{\text{UIC}}$, градус	от -180° до +180°	$\Delta = \pm 0,16^\circ$	–
Коэффициент электрической мощности (фазный и суммарный по трем фазам)	от -1 до +1	$\Delta = \pm 0,02$	–
Частота переменного тока, Гц	42,5 – 57,5	$\Delta = \pm 0,01 \text{ Гц}$	–
¹⁾ Обозначение погрешностей: Δ - абсолютная; δ – относительная.			

1.4.2.5.6 Нормирующее значение при определении основной приведенной погрешности измерений среднеквадратических (действующих) значений силы переменного тока, фазного или линейного напряжения переменного тока, электрической мощности (активной, реактивной, полной) фазной и трехфазной принимается равным номинальному значению измеряемого параметра.

1.4.2.5.7 Нормирующее значение при определении основной приведенной погрешности измерений напряжения и силы постоянного тока принимается равным:

- верхнему пределу диапазона измерений, если нулевое значение входного сигнала находится на краю или вне диапазона измерений;
- сумме модулей пределов измерений, если нулевое значение входного сигнала находится внутри диапазона измерений.

1.4.2.5.8 Пределы допускаемой основной погрешности измерений активной и реактивной энергии при симметричной нагрузке соответствуют значениям, указанным в таблице 23.

Таблица 23 – Пределы допускаемой основной погрешности измерений активной (класс точности 0,5S) и реактивной (класс точности 1) электрической энергии при симметричной нагрузке для терминалов с аналоговыми входами

Измеряемый параметр	Режим нагрузки	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾ измерений	Дополнительные условия
Активная электрическая энергия, W_p , МВт·ч	Симметричный	$\delta = \pm 1,0 \%$	$0,8 \cdot U_{ном} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{ном};$ $0,01 \cdot I_{ном} \leq I < 0,05 \cdot I_{ном};$ $\cos \varphi = 1$
		$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 \cdot U_{ном} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{ном};$ $0,05 \cdot I_{ном} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{ном};$ $\cos \varphi = 1$
		$\delta = \pm 1,0 \%$	$0,8 \cdot U_{ном} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{ном};$ $0,02 \cdot I_{ном} \leq I < 0,1 \cdot I_{ном};$ $\cos \varphi = 0,5 \text{ (инд.)}^{2)}$
		$\delta = \pm 0,6 \%$	$0,8 \cdot U_{ном} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{ном};$ $0,1 \cdot I_{ном} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{ном};$ $\cos \varphi = 0,5 \text{ (инд.)}^{2)}$
		$\delta = \pm 1,0 \%$	$0,8 \cdot U_{ном} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{ном};$ $0,02 \cdot I_{ном} \leq I < 0,1 \cdot I_{ном};$ $\cos \varphi = 0,8 \text{ (емк.)}^{3)}$
		$\delta = \pm 0,6 \%$	$0,8 \cdot U_{ном} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{ном};$ $0,1 \cdot I_{ном} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{ном};$ $\cos \varphi = 0,8 \text{ (емк.)}^{3)}$
		$\delta = \pm 1,0 \%$	$0,8 \cdot U_{ном} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{ном};$ $0,1 \cdot I_{ном} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{ном};$ $\cos \varphi = 0,25 \text{ (инд.)}^{2)}$
		$\delta = \pm 1,0 \%$	$0,8 \cdot U_{ном} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{ном};$ $0,1 \cdot I_{ном} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{ном};$ $\cos \varphi = 0,5 \text{ (емк.)}^{3)}$

Измеряемый параметр	Режим нагрузки	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾ измерений	Дополнительные условия
Реактивная электрическая энергия, W _q , Мвар·ч	Симметричный	δ = ± 1,5 %	0,8·U _{НОМ} ≤ U ≤ 1,2·U _{НОМ} ; 0,02·I _{НОМ} ≤ I < 0,05·I _{НОМ} ; sinφ = 1
		δ = ± 1,0 %	0,8·U _{НОМ} ≤ U ≤ 1,2·U _{НОМ} ; 0,05·I _{НОМ} ≤ I ≤ 1,2·I _{НОМ} ; sinφ = 1
		δ = ± 1,5 %	0,8·U _{НОМ} ≤ U ≤ 1,2·U _{НОМ} ; 0,05·I _{НОМ} ≤ I < 0,1·I _{НОМ} ; sinφ = 0,5
		δ = ± 1,0 %	0,8·U _{НОМ} ≤ U ≤ 1,2·U _{НОМ} ; 0,1·I _{НОМ} ≤ I ≤ 1,2·I _{НОМ} ; sinφ = 0,5
		δ = ± 1,5 %	0,8·U _{НОМ} ≤ U ≤ 1,2·U _{НОМ} ; 0,1·I _{НОМ} ≤ I < 1,2·I _{НОМ} ; sinφ = 0,25
¹⁾ Обозначение погрешностей: δ - относительная. ²⁾ При индуктивной нагрузке. ³⁾ При емкостной нагрузке.			

1.4.2.5.9 Пределы допускаемой основной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии при несимметричной нагрузке соответствуют значениям, указанным в таблице 24.

Таблица 24 – Пределы допускаемой основной погрешности измерений активной (класс точности 0,5S) и реактивной (класс точности 1) электрической энергии при несимметричной нагрузке для терминалов с аналоговыми входами

Измеряемый параметр	Режим нагрузки	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾ измерений	Дополнительные условия
Активная электрическая энергия, W _p , МВт·ч	Однофазная нагрузка при симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения (несимметричная)	δ = ± 0,6 %	0,8·U _{НОМ} ≤ U ≤ 1,2·U _{НОМ} ; 0,05·I _{НОМ} ≤ I ≤ 1,2·I _{НОМ} ; cosφ = 1
		δ = ± 1,0 %	0,8·U _{НОМ} ≤ U ≤ 1,2·U _{НОМ} ; 0,1·I _{НОМ} ≤ I ≤ 1,2·I _{НОМ} ; cosφ = 0,5 (инд.) ²⁾
Реактивная электрическая энергия, W _q , Мвар·ч	Однофазная нагрузка при симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения (несимметричная)	δ = ± 1,5 %	0,8·U _{НОМ} ≤ U ≤ 1,2·U _{НОМ} ; 0,05·I _{НОМ} ≤ I ≤ 1,2·I _{НОМ} ; sinφ = 1
		δ = ± 1,5 %	0,8·U _{НОМ} ≤ U ≤ 1,2·U _{НОМ} ; 0,1·I _{НОМ} ≤ I ≤ 1,2·I _{НОМ} ; sinφ = 0,5
¹⁾ Обозначение погрешностей: δ - относительная. ²⁾ При индуктивной нагрузке.			

1.4.2.5.10 Разность между значениями погрешности измерений активной электрической энергии, определенными при однофазной нагрузке и при симметричной многофазной нагрузке при номинальном токе $I_{\text{НОМ}}$ и коэффициенте мощности $\cos \varphi = 1$ не превышает $\pm 1,0 \%$.

1.4.2.5.11 Разность между значениями погрешности измерений реактивной электрической энергии, определенными при однофазной нагрузке и при симметричной многофазной нагрузке при номинальном токе $I_{\text{НОМ}}$ и коэффициенте мощности $\sin\varphi = 1$ не превышает $\pm 2,5 \%$.

1.4.2.5.12 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений электрических параметров сети переменного тока и постоянного тока для терминалов с аналоговыми входами, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ до любой температуры в рабочем диапазоне температур от минус $25 ^\circ\text{C}$ до плюс $55 ^\circ\text{C}$ на каждые $1 ^\circ\text{C}$, не превышают значений, указанных в таблице 25.

1.4.2.5.13 Пределы допускаемой основной погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности (см. таблицу 21) для терминалов с функцией управления присоединениями сохраняются при изменении коэффициента мощности в диапазонах $-1 < \cos\varphi (\sin\varphi) \leq -0,5$ и $0,5 \leq \cos\varphi (\sin\varphi) < 1$. Для других исполнений терминалов с аналоговыми входами пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений активной и реактивной мощности, вызванной изменением коэффициента мощности в диапазонах $-1 < \cos\varphi (\sin\varphi) \leq -0,5$ и $0,5 \leq \cos\varphi (\sin\varphi) < 1$ не превышают $\pm 0,5 \%$.

Таблица 25 – Пределы дополнительной погрешности измерений при изменении температуры окружающего воздуха

Измеряемый параметр	Пределы допускаемой дополнительной погрешности ¹⁾ измерений	Дополнительные условия
Среднеквадратическое (действующее) значение силы переменного тока, А	$\gamma = \pm 0,003 \%$	-
Среднеквадратическое (действующее) значение фазного или линейного напряжения переменного тока, В	$\gamma = \pm 0,009 \%$	-
Частота переменного тока, Гц	$\Delta = \pm 0,0002 \text{ Гц}$	$0,1 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 2,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$
Электрическая мощность (активная, реактивная, полная) фазная и трехфазная, Вт, вар, В·А	$\gamma = \pm 0,012 \%$	$0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,20 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Коэффициент электрической мощности (фазный и суммарный по трем фазам)	$\Delta = \pm 0,0005$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,20 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Активная электрическая энергия, W_p , МВт·ч	$\delta = \pm 0,03 \%$	$0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\cos\varphi = 1$
	$\delta = \pm 0,05 \%$	$0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\cos\varphi = 0,5$ (инд.) ²⁾
Реактивная электрическая энергия, W_q , Мвар·ч	$\delta = \pm 0,05 \%$	$0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\sin\varphi = 1$
	$\delta = \pm 0,07 \%$	$0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\sin\varphi = 0,5$
Сила постоянного тока, мА	$\gamma = \pm 0,004 \%$	от -5 до +5; от 0 до 5
	$\gamma = \pm 0,002 \%$	от -20 до +20; от 0 до 20; от 4 до 20

Измеряемый параметр	Пределы допускаемой дополнительной погрешности ¹⁾ измерений	Дополнительные условия
Напряжение постоянного тока, В	$\gamma = \pm 0,007 \%$	-
¹⁾ Обозначение погрешностей: Δ – абсолютная; γ – приведенная к нормирующему значению измеряемого параметра; δ – относительная. ²⁾ При индуктивной нагрузке.		

1.4.2.5.14 Пределы допускаемой основной погрешности измерений соответствующих параметров (см. таблицы 21, 23, 24) для терминалов с аналоговыми входами сохраняются при изменении частоты входного сигнала в диапазоне от 45 до 55 Гц и/или воздействии повышенной влажности в пределах рабочих условий и/или влияния внешнего однородного постоянного или переменного магнитного поля, синусоидально изменяющегося во времени с частотой сети питания, с магнитной индукцией 0,5 мТл при самом неблагоприятном направлении и фазе магнитного поля.

Пределы допускаемой основной погрешности измерений соответствующих параметров (см. таблицу 22) для терминалов с SV-потоками по протоколу МЭК 61850-9-2 сохраняются при изменении частоты входного сигнала в диапазоне от 42,5 до 57,5 Гц.

1.4.2.5.15 Пределы допускаемой основной погрешности измерений электроэнергии (см. таблицы 23, 24) сохраняются при изменении напряжения переменного тока электропитания на $\pm 10 \%$ или частоты переменного тока электропитания на $\pm 2 \%$.

1.4.2.5.16 Длительность цикла измерения входных аналоговых сигналов переменного и постоянного тока и напряжения не более 0,02 с.

1.4.2.5.17 Точность присвоения меток времени измерения, передаваемым по протоколам связи, не более 1 мс.

1.4.2.5.18 Терминал с функцией измерения сопротивления изоляции обеспечивает:

- измерение сопротивления изоляции сети постоянного тока (по аналоговым входам);
- измерение сопротивления изоляции отходящих присоединений (по аналоговым входам и информации от датчиков дифференциальных токов ДДТ (внешние датчики) по интерфейсу RS-485 или переносного устройства поиска фидеров с замыканием на землю в сети оперативного постоянного тока ЭКРА-ПКИ (устройство ЭКРА-ПКИ).

1.4.2.5.19 Диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности измерения сопротивления изоляции полюсов сети постоянного тока должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 26.

Таблица 26 – Метрологические характеристики ЭКРА 200 при измерении сопротивления изоляции полюсов сети постоянного тока

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления изоляции полюсов сети постоянного тока, %	Дополнительные условия
Сопротивление изоляции полюсов сети, кОм	от 0,2 до 1000 включ.	± 5	C = (0 – 50) мкФ
	от 0,2 до 1 включ.	± 10	C = (50 – 200) мкФ
	св. 1 до 1000 включ.	± 5	C = (50 – 200) мкФ
	св. 1000 до 5000 включ.	± 20	C = (0 – 200) мкФ
	св. 5000 до 16000 включ.	± 50	C = (0 – 200) мкФ
Примечание – C - электрическая емкость сети.			

1.4.2.5.20 Метрологические характеристики терминала ЭКРА 200 с использованием внешних датчиков, используемых для измерения сопротивления отходящих присоединений, приведены в таблице 27. Технические характеристики внешних датчиков (ДДТ-25.30, ДДТ-25.50, ДДТ-40.30, ДДТ-70.30, ДДТ-100.30, ДДТ-150.30) приведены в ТУ 3433-027-20572135-2010 «Система контроля сопротивлений изоляции в сети оперативного постоянного тока ЭКРА-СКИ. Технические условия».

Таблица 27 – Метрологические характеристики терминала ЭКРА 200 при измерении сопротивления изоляции отходящих присоединений с использованием внешних датчиков ДДТ-25.30, ДДТ-25.50, ДДТ-40.30, ДДТ-70.30, ДДТ-100.30, ДДТ-150.30

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления изоляции отходящих присоединений, %	Дополнительные условия
Сопротивление изоляции отходящих присоединений, кОм	от 0,5 до 1 включ.	± 20	C = (0 – 50) мкФ
	св. 1 до 150 включ.	± 10	C = (0 – 50) мкФ
	св. 150 до 500 включ.	± 20	C = (0 – 50) мкФ
	от 0,5 до 500 включ.	± 20	C = (50 – 200) мкФ
Примечания 1 C – электрическая емкость сети. 2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления изоляции отходящих присоединений нормируются в диапазоне напряжения контролируемой сети постоянного тока от 85 до 125 В и от 170 до 245 В.			

1.4.2.5.21 Совместно с терминалом ЭКРА 200 может использоваться устройство ЭКРА-ПКИ, которое используется для контроля изоляции на тех присоединениях сети, где не установлены внешние датчики. Устройство ЭКРА-ПКИ конструктивно выполнено в виде измерительного блока с присоединенными к нему токовыми клещами. Поиск поврежденного присоединения с помощью устройства ЭКРА-ПКИ осуществляется только при наличии в сети оперативного тока терминала ЭКРА 200, работающего в режиме «Клещи». Расчет сопротивления изоляции присоединения в этом случае выполняется самим устройством ЭКРА-ПКИ, значе-

ния сопротивления и полярность поврежденного полюса выводится на его дисплее. Метрологические характеристики терминала ЭКРА 200 с использованием устройства ЭКРА-ПКИ, используемых для измерения сопротивления отходящих присоединений, приведены в таблице 28. Технические характеристики ЭКРА-ПКИ указаны в ТУ 3433-027-20572135-2010.

Таблица 28 – Метрологические характеристики устройства поиска ЭКРА-ПКИ

Наименование характеристики	Значение
Диапазон напряжения контролируемой сети постоянного тока, В	85 – 125 170 – 245
Диапазон измерений сопротивления изоляции поврежденного присоединения относительно «земли», кОм	5 – 150
Пределы относительной погрешности измерений сопротивления изоляции поврежденного присоединения относительно «земли», %	± 20

1.4.2.5.22 Устройства ЭКРА-ПКИ и внешние датчики, в случае заказа их комплектно с терминалами ЭКРА 20ХА, изготавливаются с классом безопасности и классификационным обозначением 4Н по НП-001-15 по ТУ 3433-027-20572135-2010.

1.4.2.6 Осциллографирование аварийных процессов

1.4.2.6.1 Логика пуска осциллографа

В терминале предусмотрена возможность пуска аварийного осциллографа при изменении состояния любых доступных логических сигналов.

Длительность записи осциллограммы определяется временем сохранения условий пуска и уставками по времени записи, которые позволяют определить время записи предаварийного, аварийного и послеаварийного режимов, а также ограничить время записи при длительном удержании пускового сигнала в активном состоянии.

Выбранные для пуска логические сигналы объединяются по схеме «ИЛИ» для формирования пускового сигнала.

В случае длительного нахождения пускового сигнала в активном состоянии осциллограф продолжает оставаться в режиме записи аварийного процесса не более времени, заданного уставкой ограничения по длительности записи аварийного режима (см. рисунок 1).

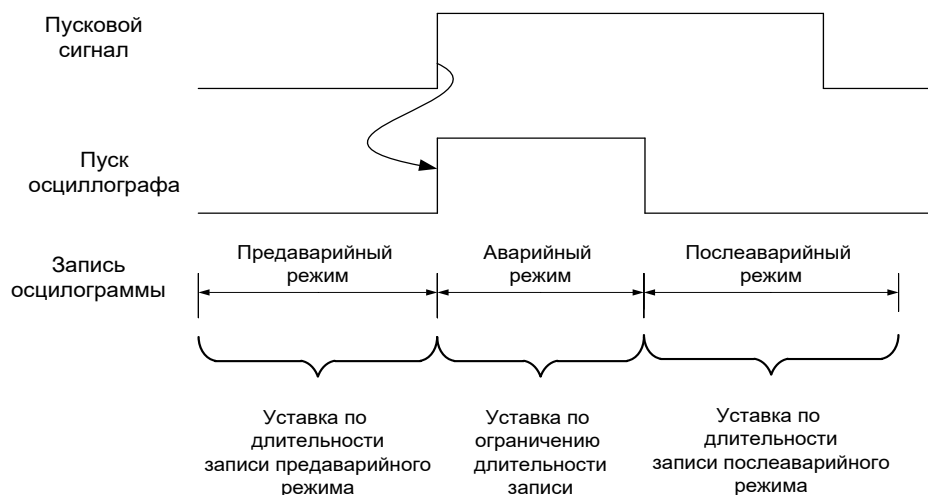


Рисунок 1 – Диаграмма формирования осциллограммы при длительном пусковом сигнале

1.4.2.6.2 Файл аварийной осциллограммы

В терминалах ЭКРА 200 осциллограммы хранятся одновременно во внутреннем формате (*.aNNNN) и в формате Comtrade 2013 (*.cfg, *.dat, *.hdr).

Дата и время создания файла аварийных осциллограмм соответствуют времени пуска осциллографа.

Информация о времени и причине пуска содержится внутри осциллограммы.

Значения уставок терминала в момент пуска осциллографа доступны для просмотра при открытии файла с расширением *.hdr в любой программе для просмотра текстовых файлов.

Наименование файла осциллограммы в формате Comtrade 2013¹⁾ формируется согласно приложению К.

Имя файла осциллограммы во внутреннем формате формируется следующим образом:

ИМЯ_КОНФИГУРАЦИИ.aNNNN,

где ИМЯ_КОНФИГУРАЦИИ – имя файла конфигурации терминала;

а – начало расширения файла осциллограмм;

NNNN – порядковый номер пуска, при достижении порядкового номера 9999 отсчет начинается заново с 0000.

Например, файл с именем s0101.A0000 является самой первой осциллограммой.

1.4.2.6.3 Запись осциллограмм производится в энергонезависимое ОЗУ. Максимальный объем памяти, выделенный под одну осциллограмму, составляет 13 Мбайт. Количество сохраняемых осциллограмм не менее 30. Параллельно осциллограмма сохраняется на карту памяти. Запись осуществляется по «кольцу»: при переполнении памяти стираются самые старые осциллограммы (не имеется возможность выборочного удаления осциллограмм в терминале).

1.4.2.6.4 Назначение осциллографируемых сигналов осуществляется персоналом с помощью дисплея и клавиатуры терминала или с использованием ПК и комплекса программ EKRASMS-SP.

1.4.2.6.5 Считывание осциллограмм производится с портов интерфейсов связи или с помощью комплекса программ EKRASMS-SP.

1.4.2.6.6 Передача осциллограмм в АСУ ТП осуществляется по протоколам: MMS (МЭК 61850-8-1), МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104.

1.4.2.6.7 Предусмотрена возможность запуска записи аварийного процесса (осциллографирование) по фронту (переход с «0» в «1») и по спаду (с «1» на «0») любого из 1024 логических сигналов, выбираемых из любой доступной защитной, противоаварийной или логической функции терминала.

1.4.2.6.8 Предусмотрен пуск на запись аварийного процесса:

- при пуске любых ИО и функций (по назначению);
- по дискретному входу (по назначению).

¹⁾ В том числе при поставке на объекты ПАО «Транснефть»

1.4.2.6.9 В терминале предусмотрена возможность выбора для одновременного осциллографирования до 64 аналоговых и до 1024 логических сигналов.

1.4.2.6.10 Пуск режима записи аварийного процесса производится при длительности пускового импульса не менее 0,001 с.

Время блокировки от длительного пуска не менее 10 с. Блокировка от длительного пуска автоматически выводит из работы только длительно сработанный пусковой орган. Если условия пуска сохраняются более 5 с, то запись продолжается, но не более времени блокировки от длительного пуска. Разница времени между началом аварийного процесса и временем пуска не более 10 мс.

1.4.2.6.11 Частота регистрации осциллографируемых параметров (частота осциллографирования) равна или в два раза больше рабочей частоты – частоты работы цикла функционального процессора терминала.

Частота осциллографирования задается при конфигурировании и может быть равна:

- 2400 Гц или 1200 Гц;
- 2000 Гц или 1000 Гц.

1.4.2.6.12 Длительность записи аналоговой и дискретной информации определяется временем существования аварийного режима и уставками по времени записи предаварийного и послеаварийного режима.

Минимальная уставка длительности записи предаварийного режима 0,1 с. Минимальная уставка длительности записи послеаварийного режима 0 с. Максимальные уставки ограничены объемом памяти, выделенным под осциллограммы, количеством осциллографируемых параметров. При любых условиях возможно задать уставки не менее 1 с и обеспечить длительность осциллограммы не менее 10 с.

1.4.2.6.13 Количество регистрируемых аварийных процессов не менее 10. Максимальное количество задается в уставках и зависит от объема карты памяти. Общая длительность записи не менее 150 с при 22 аналоговых и 128 дискретных осциллографируемых сигналов.

1.4.2.6.14 В терминале с функцией ОМП волновым методом производится запись высокочастотных (ВЧ-) осциллограмм. ВЧ-осциллограммы записываются на отдельную карту памяти, которая установлена в вычислительном блоке ВОМП.

1.4.2.7 Регистрация событий (журнал событий)

1.4.2.7.1 Регистратор событий в терминале предназначен для непрерывной регистрации изменений всех логических сигналов с фиксацией даты и времени события. В терминале имеются два типа регистрируемых событий. К первому типу относятся внутренние события терминала, все остальные события относятся ко второму типу. Внутренние события содержат служебные события, а также формируются в следующих случаях:

- при включении и отключении питания терминала, перезагрузке;
- при перезапуске терминала в случае обнаружения системой самодиагностики какой-либо неисправности;

- при смене уставок;
- при какой-либо неисправности;
- при взаимодействии по каналам связи и синхронизации времени;
- при различных действиях пользователя.

1.4.2.7.2 Запись регистрируемых событий производится в энергонезависимую память, сохраняющую информацию при выключенном устройстве (на неограниченное время).

В терминале доступно до 5 независимых журналов событий. Количество журналов событий задается в программе Конфигуратор (комплекс программ EKRASMS-SP). Максимальное число записей для каждого журнала событий составляет 40000 событий (по умолчанию).

Примечание – Максимальное число записей для каждого журнала событий задается в программе Конфигуратор.

При переполнении количества записей любого из журналов событий, следующие записи замещают собой самые ранние по метке времени события.

Обеспечивается хранение событий не менее месяца при условии фиксации не менее 100 записей в сутки с учетом ограничений по емкости буфера журналов событий.

Отсутствует возможность редактирования или удаления событий из журналов событий для всех прав доступа.

1.4.2.7.3 Точность присвоения меток времени регистрируемым событиям (разрешающая способность по времени) составляет 1 мс.

1.4.2.7.4 Назначение и снятие с регистрации сигналов осуществляется через меню терминала или с использованием ПК и комплекса программ EKRASMS-SP. Управление списком внутренних регистрируемых событий терминала невозможно, за исключением некоторых служебных сигналов.

1.4.2.7.5 Просмотр событий регистратора возможен через меню терминала или с использованием ПК и комплекса программ EKRASMS-SP.

1.4.2.7.6 Считывание файла событий регистратора производится по интерфейсам связи с помощью комплекса программ EKRASMS-SP или с помощью USB-flash-накопителя.

1.4.2.7.7 Передача событий регистратора в АСУ ТП осуществляется по протоколам: Modbus RTU, Modbus TCP/IP, MMS (МЭК 61850-8-1), МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104.

1.4.2.8 Индикация текущих величин

Для отображения текстовой и графической информации терминал оснащен дисплеем (возможно исполнение терминала без дисплея) (подробнее см. 2.3.4.5).

1.4.2.9 Светодиодная сигнализация

1.4.2.9.1 Терминал имеет светодиодные индикаторы на лицевой¹⁾ и задней (боковой в ЭКРА 2Х8(А) панелях, назначение которых приведено в приложении Д.3.

¹⁾ Если терминал имеет блок индикации.

1.4.2.9.2 Светодиодные индикаторы на лицевой панели терминала обеспечивают сигнализацию текущего состояния терминала, срабатывания функций защит или автоматики, входных и выходных цепей, текущего положения ЭКУ.

Светодиодные индикаторы на лицевой панели могут гореть зеленым, красным или желтым цветами, цвет свечения выбирается программно, в зависимости от заданной конфигурации. Количество светодиодных индикаторов зависит от конструктивного исполнения.

1.4.2.9.3 Светодиодная индикация может выполняться с фиксацией («запоминанием») или без фиксации. Индикаторы с фиксацией будут гореть до тех пор, пока не будут сброшены.

Для сброса светодиодной индикации с фиксацией следует использовать кнопку СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ на двери шкафа, или сочетание кнопок «F/Fn+0», или кнопку «C» (при наличии) из любого пункта меню терминала, или через программу Smart Monitor.

Режим работы светодиода (с фиксацией или без фиксации) устанавливается с помощью меню терминала, программы Smart Monitor.

Светодиодная индикация с фиксацией восстанавливает свое последнее состояние, в котором она находилась перед пропаданием сигнала «Готовность», при пропадании (исчезновении, просадке) и последующем восстановлении напряжения оперативного питания.

Например, была фиксация светодиодов. Терминал вывели из работы и сбросили индикацию. После перезагрузки терминала индикация восстановится в состояние, которое было до момента вывода терминала из работы.

1.4.2.9.4 Светодиодные индикаторы на задней (боковой в ЭКРА 2Х8(А) плите терминала обеспечивают сигнализацию текущего состояния портов связи и терминала.

1.4.2.10 Самодиагностика терминала

1.4.2.10.1 Каждый терминал оборудован системой самодиагностики с действием на внешнюю сигнализацию в случае обнаружения неисправности.

Самодиагностика осуществляется при включении питания, при перезапуске терминала путем автоматического запуска программы диагностики и в течение всего времени работы терминала.

1.4.2.10.2 Система самодиагностики обеспечивает контроль исправности аппаратной части терминала (блоков терминала, АЦП, ОЗУ, ПЗУ, цепей дискретных входов, выходов, измерительных цепей, процессорного устройства, наличие/отсутствие синхронизации времени) и целостности ПО терминала с глубиной диагностики до заменяемого компонента (блока терминала). Система самодиагностики сигнализирует при неисправности дублированных модулей (блоков, портов и т.д.) в случае отказа одного из них. Обнаруженные сбои и отказы функционирования терминала фиксируются в регистраторе событий терминала.

1.4.2.11 Защита информации

1.4.2.11.1 Терминал обеспечивает защиту информации от несанкционированных действий пользователя по управлению коммутационным оборудованием, изменению режимов и настроек терминала.

Защита информации от несанкционированного доступа обеспечивается с помощью:

- гарантированного разграничения доступа к информации (по уровням ответственности);
- регистрации действий пользователя по изменению параметров и управлению, защищенных паролем с фиксацией имени и группы пользователя, даты и времени действия (см. 1.4.2.11.3);
- маскирования пароля при вводе пользователем и администратором;
- контроля целостности неизменяемой части, влияющей на корректное функционирование терминала – выполняется автоматически при запуске ПО терминала и в процессе работы терминала с периодичностью не реже 1 раза в 24 часа;
- самодиагностики аппаратной части терминала (блоков терминала, АЦП, ОЗУ, ПЗУ, цепей дискретных входов, выходов, измерительных цепей, процессорного устройства) при загрузке терминала и в процессе его функционирования;
- фиксации сведений о текущем состоянии элементов системы, диагностические массивы информации, отражающие состояние аппаратной части и программ, как в нормальном режиме эксплуатации, так и в процессе восстановления работоспособности;
- проверки соответствия контрольных сумм файлов эталонным значениям, при обновлении ПО и конфигурации;
- обеспечения доступа к изменению параметров и управлению только после ввода пароля.

1.4.2.11.2 Терминал соответствует требованиям РД-35.240.00-КТН-0210-20 с учетом уточнений, приведенных в приложении Л¹⁾.

1.4.2.11.3 Операции пользователей, связанные с безопасностью, регистрируются в терминале в качестве событий безопасности в энергонезависимую память терминала (журнал событий ИБ). Подробное описание правил и процедур обеспечения ИБ при эксплуатации ПО терминала, инструментального ПО (программы Конфигуратор и Smart Monitor комплекса программ EKRASMS-SP) приведено в руководстве по обеспечению ИБ ЭКРА.00095-01 94 01.

1.4.2.12 Переключение между группами уставок

Переключение между группами уставок возможно:

- с помощью оперативного переключателя на двери шкафа (если терминал входит в состав шкафа);
- с помощью ЭКУ терминала;
- с помощью кнопки «» терминала (при наличии);
- дистанционно по интерфейсам связи²⁾.

¹⁾ Только при поставке на объекты ПАО «Транснефть».

²⁾ Доступно только при переключении групп уставок с помощью ЭКУ.

Изменение группы уставок с помощью оперативного переключателя ГРУППА УСТАВОК выполняется посредством его установки в необходимое положение. Процесс применения выбранной группы уставок начинается только после установки оперативного переключателя в соответствующем положении более 3 с по умолчанию (значение времени может быть изменено от 0 до 10 с). Используемая задержка по времени необходима для исключения применения групп уставок в промежуточных положениях многопозиционного оперативного переключателя и, при необходимости, может быть изменена программно.

Длительность процесса применения выбранной группы уставок зависит от количества изменяемых параметров и может достигать от 7 до 15 с в зависимости от объема параметров в конфигурации. Указанное время необходимо для проверки целостности и корректности применяемых параметров. Активация выбранной группы уставок происходит после завершения процесса применения без перезагрузки терминала. До активации новой группы уставок терминал работает на исходной группе уставок.

На рисунке 2 показана временная диаграмма процесса переключения группы уставок в смежное (соседнее) положение.

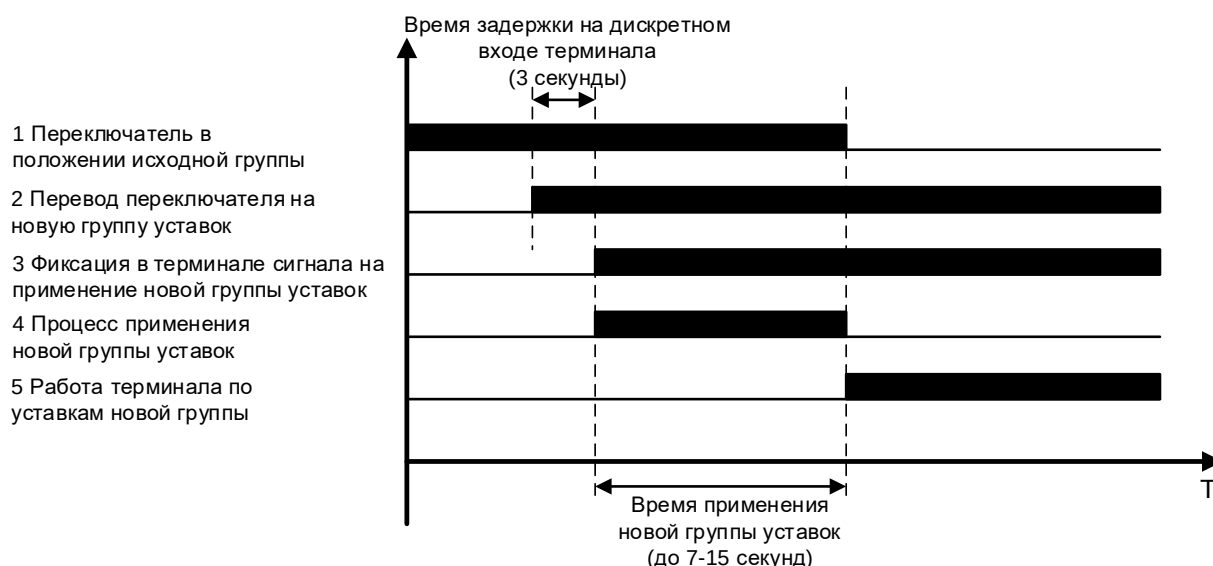


Рисунок 2 – Переключение группы уставок в смежное (соседнее) положение

На рисунке 3 показана временная диаграмма процесса переключения группы уставок при изменении положения оперативного переключателя сразу на несколько положений (через промежуточное положение), где время фиксации переключателя в промежуточном положении меньше задержки переключения группы уставок (3 с по умолчанию). Процесс применения начинается только той группы уставок, для которой время фиксации положения переключателя составляет более времени задержки переключения групп уставок.

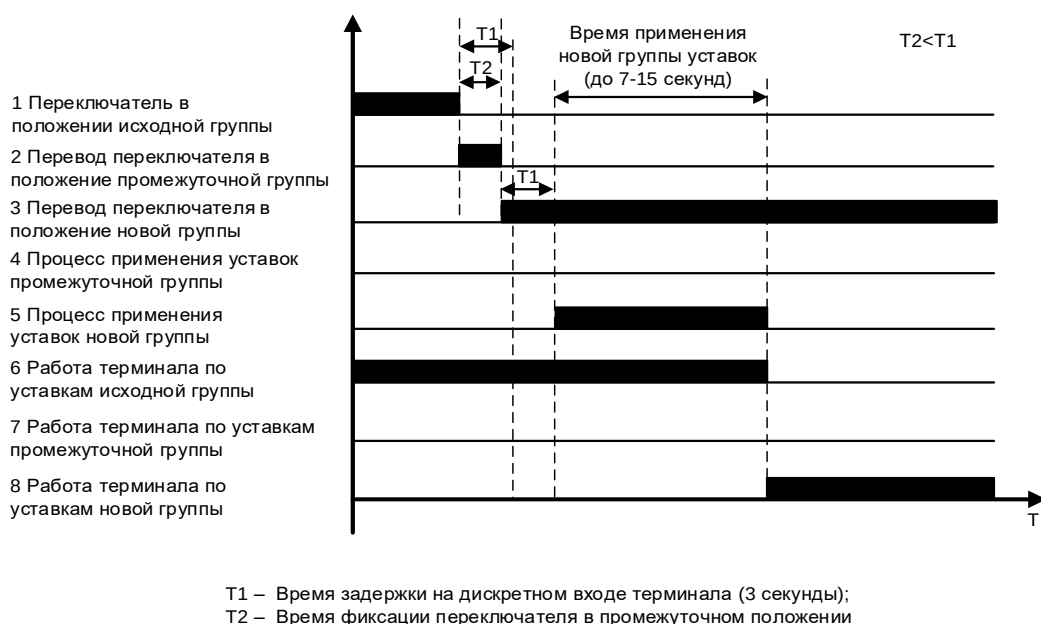


Рисунок 3 – Переключение группы уставок через промежуточное положение, где время фиксации переключателя в промежуточном положении меньше 3 с

На рисунке 4 показана временная диаграмма процесса переключения группы уставок при изменении положения оперативного переключателя сразу на несколько положений (через промежуточное положение/положения), где время фиксации переключателя в промежуточном положении больше задержки переключения группы уставок (3 с по умолчанию). При превышении времени фиксации переключателя в промежуточном положении времени задержки переключения группы уставок начнется процесс применения уставок промежуточной группы. Процесс переключения на новую группу уставок будет запущен только после применения уставок промежуточной группы.

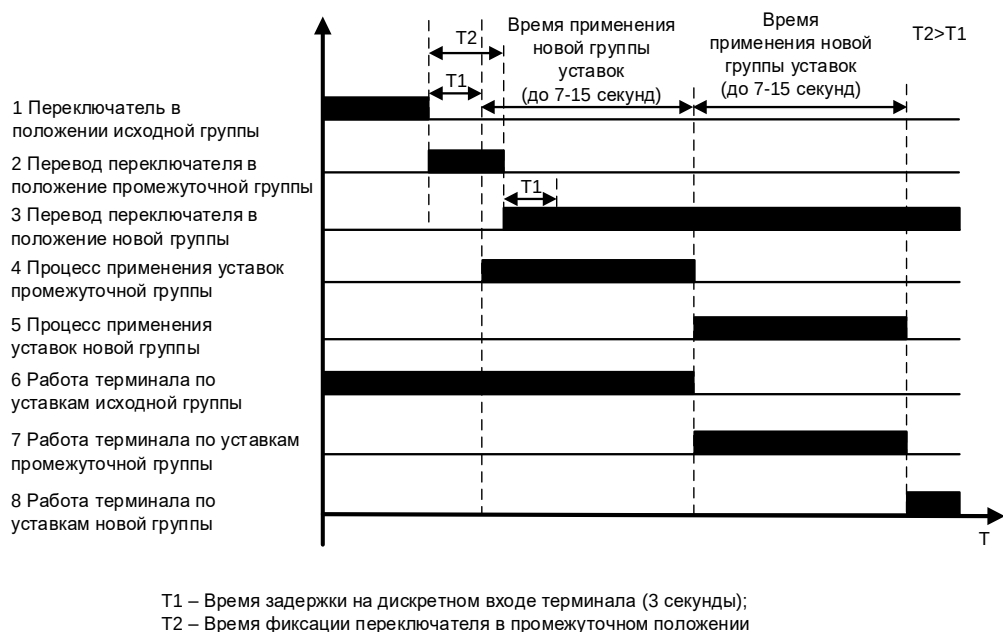


Рисунок 4 – Переключение группы уставок через промежуточное положение, где время фиксации переключателя в промежуточном положении больше 3 с

Активная группа уставок отображается в строке статуса всех пунктов меню и подменю терминала, а также на светодиодной индикации лицевой панели терминала. Количество групп уставок, а также номера светодиодов, отражающие группы уставок в конкретном исполнении изделия, указывается в РЭ на типорисунке изделия.

Снятие напряжения с выходных реле терминала гарантирует исключение выдачи всех управляющих воздействий по дискретным выходным цепям. Снятие напряжения с выходных реле терминала достигается посредством подачи сигнала с номинальным напряжением на дискретный вход «Вывод» блока питания. В таком режиме происходит аппаратное отключение питания обмоток выходных реле терминала, а все остальные заложенные функции в терминале выполняются в полном объеме. Информацию о вводе или выводе терминала из работы при отсутствии неисправности блоков в составе терминала дублирует светодиод ГОТОВНОСТЬ на лицевой панели терминала.

Предусмотрена светодиодная индикация выбранной группы уставок на лицевой панели терминала: Служебные сигналы, Выходы измерительных органов, за исключением режима «Защиты» (см. РЭ на конкретное типорисунке терминала (шкафа)).

Просмотр и выбор активной группы уставок¹⁾ возможны через программу Smart Monitor (комплекс программ EKRASMS-SP).

1.4.3 Интеграция в систему управления и сбора данных

1.4.3.1 Подробное описание способов интеграции терминалов в АСУ ТП, характеристик интерфейсов, протоколов связи и синхронизации времени, их настроек и конфигурирования приведено в руководстве пользователя ЭКРА.425510.010 ИЗ.

1.4.3.2 Интеграция терминалов серии ЭКРА 200 в систему управления и сбора данных (SCADA-системы) осуществляется двумя способами:

- непосредственная интеграция терминалов по протоколам Modbus RTU, МЭК 60870-5-103 при подключении к интерфейсу RS-485, по протоколам Modbus TCP/IP, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850-8-1 при подключении через интерфейс Ethernet;
- с помощью программы OPC-сервер по технологии OPC.

Программа OPC-сервер не входит в стандартную поставку комплекса EKRASMS-SP и приобретается отдельно.

1.4.3.3 В терминалах предусмотрена возможность связи с внешними цифровыми устройствами (в том числе АСУ ТП) по независимым, гальванически развязанным каналам.

Типы поддерживаемых терминалом интерфейсов: RS-485, Ethernet.

По заказу может быть реализована возможность организации связи по интерфейсу RS-232 с помощью внешнего преобразователя.

1.4.3.4 Терминалы поддерживают протоколы обмена данными:

- Modbus RTU (Ведущий/Ведомый);

¹⁾ Доступно только при переключении групп уставок с помощью ЭКУ.

- Modbus TCP/IP (Сервер/Клиент);
- MMS (Сервер/Клиент IEC 61850-8-1(2020), СТО 56947007-25.040.30.309-2020);
- GOOSE (Издатель/Подписчик IEC 61850-8-1(2020), СТО 56947007-25.040.30.309-2020);
- SV (IEC 61850-9-2(2020), IEC 61869-9(2016), СТО 56947007-25.040.30.309-2020);
- МЭК 60870-5-103 (Ведущий/Ведомый);
- МЭК 60870-5-104 (Сервер).

Терминалы поддерживают протоколы синхронизации времени: SNTPv4, PTPv2 (IEEE 1588v2).

Терминалы поддерживают протокол резервирования PRP (IEC 62439-3 (2021) и функцию резервирования Link Backup (по требованию заказчика).

Конкретный перечень поддерживаемых протоколов и стандартов зависит от типоразмера терминала.

1.4.3.4.1 GOOSE-сообщения

Класс производительности GOOSE-сообщений – P1 по ГОСТ Р МЭК 61850-5-2011 (полное время обработки GOOSE-сообщений не более 3 мс).

Собственное время обработки приема/передачи GOOSE-сообщений (общее время обработки в функциональном и коммуникационном процессорах) составляет не более 3 мс.

Наиболее короткий интервал времени передачи GOOSE (в случае возникновения событий) не более 50 мс.

Поддерживаются прием и отправка GOOSE-сообщений класса I (тип 1A) и класса II (тип 1B) по ГОСТ Р МЭК 61850-5-2011. Минимальные и максимальные интервалы между повторной отправкой этих GOOSE настраиваются пользователем. Значения этих интервалов по умолчанию:

- для класса I (тип 1A): минимальный интервал 4 мс, максимальный 1000 мс;
- для класса II (типа 1B): минимальный интервал 100 мс, максимальный 10000 мс.

Терминал обеспечивает контроль времени прихода GOOSE-сообщений. Для этого из каждого пришедшего GOOSE-сообщения считывается значение поля "timeAllowedToLive" и устанавливается сторожевой таймер с вдвое большим значением времени. Если следующее GOOSE-сообщение не пришло до срабатывания сторожевого таймера, то считается, что связь потеряна. При этом в логике формируется логический ноль для сигнала "Валидность GOOSE" (для каждого GOOSE в отдельности), который можно использовать для формирования сигнала неисправности цифрового канала связи (с последующим выводом на индикацию и передачей на верхний уровень).

Исходящие GOOSE-сообщения содержат информацию о качестве передаваемых сигналов.

В исходящие GOOSE-сообщения могут быть включены любые имеющиеся сигналы. Терминал поддерживает передачу не менее 128 сигналов посредством GOOSE-сообщений, конкретное значение определяется типоразмером терминала. Терминал поддерживает

прием не менее 80 сигналов посредством GOOSE-сообщений, конкретное значение определяется типом исполнения терминала.

1.4.3.4.2 SV-поток

Протокол SV предназначен для передачи оцифрованных выборок данных по интерфейсу Ethernet. Передача осуществляется с помощью широкоовещательных сетевых пакетов. Передатчиком в сетевом пакете указывается MAC-адрес назначения из определенного протоколом МЭК 61850-9-2 диапазона. На указанный MAC-адрес подписываются устройства-приемники передаваемых пакетов. Настройки протокола обмена, а также состав передаваемых данных, описываются в файле конфигурации подстанции на языке XML (часть стандарта IEC 61850-6(2009)).

1.4.3.4.3 При подключении через Ethernet по протоколам Modbus терминал обеспечивает подключение до 10 клиентов, а через последовательный порт – не менее семи ведомых устройств на линию. Объем данных: рекомендовано до 4096 регистров, не более 128 регистров для одного устройства.

1.4.3.5 В АСУ ТП может передаваться технологическая информация неоперативная и оперативная.

Типы неоперативной технологической информации, передаваемой в АСУ ТП:

- данные осциллограмм;
- информация из журналов событий устройства;
- информация о неисправности устройства.

Типы оперативной технологической информации, передаваемой в АСУ ТП:

- текущие значения электрических величин;
- токи аварийного отключения выключателей;
- данные определения места повреждения;
- положение коммутационных аппаратов.

1.4.3.6 Терминал может иметь два оптических (для передачи данных используется многомодовое оптоволокно) или два электрических порта для обмена информацией с верхним уровнем по протоколам МЭК 60870-5-104 или МЭК 61850-8-1.

По требованию заказчика прием команд телеуправления может быть разрешен только по отдельным интерфейсам и/или протоколам и/или источникам.

1.4.3.7 Количество и тип интерфейса связи, протоколы обмена определяются при заказе терминала.

1.4.3.8 Синхронизация времени

1.4.3.8.1 Терминал имеет часы реального времени, имеющие независимый источник питания. Для компенсации погрешности хода внутренних часов, их необходимо периодически синхронизировать (с источником точного времени).

1.4.3.8.2 Терминал поддерживает следующие типы аппаратной синхронизации¹⁾:

1) Импульсная синхронизация PPS;

2) Синхронизация IRIG-B¹⁾.

1.4.3.8.3 В соответствии с выбранным типом интерфейса связи и протокола обмена обеспечивается поддержка программной синхронизации времени внутренних часов терминала.

1.4.3.8.4 При требовании точности синхронизации времени 1 мс используется поддержка аппаратной синхронизации времени внутренних часов терминала (импульсная синхронизация PPS и синхронизация IRIG-B) или синхронизация по протоколу PTPv2.

1.4.3.8.5 Синхронизация времени (автоматическое восстановление точного времени) обеспечивается при восстановлении питания терминала оперативным током после перерыва в его работе любой длительности (при наличии сигнала точного времени), а также после появления внешнего источника синхронизации (системы синхронизация времени или синхронизации от АСУ ТП).

Переход на резервный источник внешней синхронизации по протоколу SNTP осуществляется в течение времени не более 1 с.

1.4.3.8.6 Точность хода собственных часов терминала без внешней синхронизации в нормальных условиях или при пропадании оперативного тока не более 1 с в сутки.

1.4.3.9 Терминал обеспечивает надежную работу функций терминала в условиях повышенной информационной нагрузки.

1.4.4 Программное обеспечение

1.4.4.1 ПО терминала разделяется на:

- базовое (операционное), обеспечивающее реализацию базовых задач;
- прикладное, осуществляющее выполнение функций терминала (см. 1.4.2).

1.4.4.2 Для загрузки и отладки ПО терминала, а также работы с терминалом и его диагностики предусмотрено инструментальное ПО, поставляемое комплектно с терминалом.

1.4.4.3 Предусмотрена возможность обновления ПО терминала и инструментального ПО. Обновление ПО терминала производится только в режиме обновления по сервисным интерфейсам связи.

1.4.4.4 Терминал имеет встроенную, определяемую пользователем логическую часть, формирующую функции в соответствии с функциональным назначением терминала и требованиями заказчика. Терминал выполняет функции в логической части и при отсутствии связи с верхним уровнем.

1.4.4.5 Прикладное ПО обеспечивает непрерывный самоконтроль, контроль достоверности входной информации, а также выполнение процедур контроля технических средств.

¹⁾ Метка времени регистрации логического сигнала «Синхронизация» для протокола IRIG-B имеет в разряде миллисекунд значение 9999. Указанная особенность не влияет на точность синхронизации времени.

1.4.4.6 Инструментальное ПО

1.4.4.6.1 Терминалы могут интегрироваться в локальную информационную сеть. Поставляемое с терминалом инструментальное ПО (комплекс программ EKRASMS-SP) позволяет проводить мониторинг всех входных сигналов, формировать архив регистратора событий и аварийных осциллограмм, изменять параметры настройки.

Комплекс программ EKRASMS-SP включает следующие приложения: программу Smart Monitor, программу Конфигуратор, программу Health Monitor. Обмен информацией между терминалом и комплексом осуществляется по протоколу Modbus TCP/IP.

Описание работы с комплексом программ EKRASMS-SP приведено в руководстве оператора ЭКРА.00019-01 34 02.

1.4.4.6.2 С помощью программы Smart Monitor осуществляется просмотр текущих величин токов и напряжений, состояний дискретных сигналов, просмотр и изменение (по паролю) параметров настроек, копирование и удаление аварийных осциллограмм.

1.4.4.6.3 Программа Конфигуратор предназначена для редактирования конфигурации терминала.

1.4.4.7 Программа Health Monitor предназначена для контроля состояния терминалов в сети, автоматической выгрузки осциллограмм на сервер, автоматического и ручного объединения осциллограмм.

1.4.4.8 Терминал имеет встроенную, заданную изготовителем логическую часть, которая может быть, как «жесткой», так и свободно программируемой в соответствии с функциональным назначением терминала и в соответствии с IEC 61131-3 (2025), IEC 61499-1 (2012).

Терминал также имеет «гибкую» логическую часть, доступную для изменения пользователям. Описание процесса работы с «гибкой» логикой терминала приведено в руководстве оператора ЭКРА.00019-01 34 02.

1.4.4.9 Программное обеспечение терминала подвергается процедуре верификации и валидации в соответствии с требованиями:

- ГОСТ Р МЭК 62138-2021 для устройств классов безопасности 4 и 3;
- ГОСТ Р МЭК 60880-2010 для устройств класса безопасности 2.

1.5 Средства измерений, инструменты и принадлежности

1.5.1 Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок, ТО терминала серии ЭКРА 200, приведен в приложении М.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Терминал имеет маркировку согласно техническим условиям на изделие, ГОСТ 18620-86, ТР ТС 004/2011¹⁾, ТР ТС 020/2011¹⁾ и в соответствии с конструкторской документацией, а также по требованию заказчика согласно ГОСТ IEC 60950-1-2014. Маркировка выполнена способом, обеспечивающим ее четкость и сохраняемость.

1.6.2 Терминалы, сертифицированные на соответствие ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011, маркируются единым знаком обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза.

1.6.3 Терминал имеет на лицевой панели маркировку с указанием типа изделия²⁾, а на видном месте устройства указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- заводской номер;
- основные параметры согласно КД (у терминалов типов ЭКРА 2Х5(А), ЭКРА 2Х6(А) (модули расширения) – не указываются);
- масса терминала в килограммах;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза (согласно 1.6.2);
- знак утверждения типа средств измерений (для терминалов с функцией измерения);
- код KKS (по требованию заказчика для атомного исполнения);
- надпись «Сделано в России»;
- обозначение стандарта ГОСТ IEC 61439-1-2024;
- обозначение технических условий терминала (ТУ 3433-026-20572135-2010/ТУ 3433-026.01-20572135-2012);
- дата изготовления.

Примечание – По требованию заказчика могут быть указаны степень защиты оболочки терминала и другие дополнительные данные, в том числе согласно ГОСТ IEC 60950-1-2014.

1.6.4 На терминал нанесена маркировка разъемов. Также могут быть нанесены другие надписи, предусмотренные конструкторской документацией.

1.6.5 Транспортная маркировка тары – по ГОСТ 14192-96, содержит следующие данные:

- наименование предприятия-изготовителя и его адрес;
- получатель и место назначения;
- заводской номер;
- вес брутто и нетто;
- количество мест и номер места.

¹⁾ За исключением терминалов исполнения для атомных станций.

²⁾ Маркировка с указанием типа изделия у терминалов без блока индикации и модулей расширения расположена на панели с разъемами подключения к терминалу.

На боковых стенках и на одной торцевой стенке транспортной тары нанесены изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Пределы температуры» (интервал температур в соответствии с разделом 5 настоящего РЭ). Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

1.6.6 Пломбирование терминалов производится специальной этикеткой (пломбой) «Контроль вскрытия», разрушающейся при вскрытии устройства, расположенной на панели с разъемами подключения к терминалу.

Если при проведении ремонта или других работ в гарантийный период требуется срыв этикетки, то для сохранения гарантии необходимо получить разрешение от предприятия-изготовителя.

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка терминала производится в соответствии с требованиями технических условий ТУ 3433-026-20572135-2010 (ТУ 3433-026.01-20572135-2012 исполнения для атомных станций) по чертежам изготовителя терминала для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе 4 настоящего РЭ.

1.7.2 Терминал, поставляемый в составе шкафа, упаковке не подлежит.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации должны соответствовать 1.2.2.2 настоящего РЭ. Возможность работы терминала в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием-изготовителем.

2.1.2 Группа условий эксплуатации соответствует 1.2.2.1 настоящего РЭ.

2.2 Подготовка терминала к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия к использованию

2.2.1.1 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию терминалов должен производить квалифицированный персонал, прошедший специальную подготовку, аттестацию на право выполнения работ (с учетом соблюдения необходимых мер защиты изделий от воздействия статического электричества), хорошо знающий особенности электрической схемы и конструкцию терминала.

Выемку блоков из терминала и их установку, а также работы на разъемах терминала следует производить в обесточенном состоянии терминала и принятых мерах по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током, а также сохранению терминала от повреждения.

По требованиям защиты человека от поражения электрическим током терминал соответствует классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.2.1.2 Перед включением и во время работы корпус терминала должен быть надежно заземлен согласно 2.2.10.4.1.

2.2.1.3 Освещенность на месте проведения монтажных работ должна составлять не менее 200 лк.

2.2.2 Подготовительные работы

2.2.2.1 Подготовить необходимую документацию для монтажа терминала (настоящее РЭ, РЭ на типоисполнение терминала, комплект схем).

2.2.2.2 Подготовить инструменты и принадлежности для подготовки терминала к монтажу, проведению монтажа и вводу в эксплуатацию терминала в соответствии с таблицей 29.

Таблица 29 – Инструменты и принадлежности для подготовки терминала к монтажу

Наименование	Характеристики	Вид выполняемых работ
Ножницы	Максимальная толщина листа – 1,5 мм; Максимальная ширина полосы – 50 мм; Тип – для стальной ленты	Разрезание стальной ленты, клеейкой ленты, пленки
Инструмент обжимной	–	Опрессовка проводника
Отвертка плоская шлицевая	Ширина шлица не более 3 мм	Сжатие пружины для вставки проводника в клемму

Наименование	Характеристики	Вид выполняемых работ
Гаечный ключ	Размер гаечного ключа для монтажа – 7, 10	Закручивание гайки и болта
Шуруповерт или электрическая отвертка	Ширина шлица 4 мм	Закручивание винта
Гвоздодер или клещи; плоскогубцы; молоток с раздвоенным носиком (молоток-гвоздодер)	–	Извлечение гвоздя

2.2.2.3 Подготовить место для установки терминала. Установочные размеры терминала приведены в приложении А.

2.2.2.4 Терминал консервации маслами и ингибиторами не подвергается, и какой-либо расконсервации не требуется.

2.2.2.5 Терминал выпускается предприятием-изготовителем работоспособным и прошедшим приемо-сдаточные испытания.

2.2.3 Распаковывание

2.2.3.1 Разрезать ножницами стальные ленты, обвязанные по торцам ящика щитового. Извлечь гвозди, снять крышку ящика.

2.2.3.2 Извлечь пенополистирольные блоки или отходы гофрокартона, которые заполняют свободное пространство над ящиком (ящиками) из гофрокартона (коробка) и по боковым сторонам.

Примечание – Количество коробок с терминалами в ящике щитовом может быть от одной до четырех.

2.2.3.3 Извлечь полиэтиленовый пакет с упаковочным листом, сопроводительной документацией, деталями крепления и присоединения, комплект ЗИП из ящика (при наличии)¹⁾.

2.2.3.4 Извлечь коробку с терминалом. Разрезать клейкую ленту и открыть коробку.

2.2.3.5 Извлечь детали крепления и присоединения из коробки (если они поставляются в одной таре).

2.2.3.6 Извлечь терминал из коробки и установить вертикально на горизонтальную поверхность. Категорически запрещается ставить терминал на сторону с разъемами во избежание их повреждения. Не рекомендуется ставить терминал на переднюю (лицевую) панель.

2.2.3.7 Установленный вертикально терминал освободить от упаковочной пленки и листов пенопласта, разрезав пленку ножницами.

2.2.3.8 Сверить соответствие маркировки распакованного изделия (см. паспортную табличку на задней панели терминала) упаковочному листу.

2.2.4 Проверка комплектности

Проверить комплектность поставки. Комплектность поставки приведена в паспорте/формуляре терминала и товаросопроводительной документации.

¹⁾ Сопроводительная документация, детали крепления и присоединения, комплект ЗИП терминалов одной партии упаковываются вместе в ящик с соответствующей маркировкой.

2.2.5 Внешний осмотр терминала

Проверить:

- отсутствие механических повреждений и внешних дефектов терминала и его элементов: дисплея, кнопок, разъемов, интерфейсов связи;
- наличие элемента для заземления терминала;
- целостность пломбы.

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

2.2.6 Проверка маркировки

2.2.6.1 Терминал имеет на лицевой панели маркировку с указанием типа изделия. Место каждого разъема в кассете имеет маркировку.

2.2.6.2 Проверить наличие паспортной таблички (см. рисунок 5).



а) терминал без функции измерения



б) терминал с функцией измерения

Рисунок 5 – Пример паспортной таблички терминала¹⁾

2.2.6.3 Маркировка терминала исполнения для АЭС может содержать индивидуальный код по системе KKS (функциональное назначение) оборудования, который присваивается в соответствии с требованиями заказчика.

2.2.6.4 На стороне монтажа терминала проверить маркировку обозначения элементов согласно РЭ на типоразмер терминала. Принцип маркировки клемм и разъемов описан в 2.2.10.3.

2.2.7 Транспортирование к месту монтажа

Терминал следует транспортировать на место монтажа с помощью ручной тележки. Тележка должна находиться в исправном состоянии и обеспечивать сохранность перемещаемого терминала(ов) и безопасные условия работников при транспортировании. Допускается терминал перемещать вручную в соответствии с инструкцией по охране труда при ручном перемещении грузов, принятой на объекте. Необходимо предпринимать меры для исключения падения или ударов терминала.

¹⁾ Маркировка единым знаком обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза не предусмотрена для устройств исполнения для атомных станций.

2.2.8 Подготовка к монтажу

2.2.8.1 Терминал следует устанавливать на месте эксплуатации на вертикальную плоскость шкафа или другой конструкции с допустимым отклонением от вертикального положения опорной поверхности устройства до 5° в любую сторону.

2.2.8.2 Монтаж терминала следует производить при обесточенном состоянии шкафа или другой конструкции, куда монтируется терминал. При необходимости проведения проверок при поданном напряжении должны применяться дополнительные средства защиты, предотвращающие поражение обслуживающего персонала электрическим током.

2.2.8.3 Расположение клеммных колодок и разъемов терминала приведено в РЭ на конкретное типоразмерное исполнение терминала.

2.2.8.4 Электрическое соединение терминала с другими терминалами и устройствами должно производиться с помощью кабелей с сечением жил не менее 1,5 мм².

2.2.8.5 Подключение терминала следует выполнять согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями РЭ на конкретное типоразмерное исполнение терминала.

2.2.8.6 На металлоконструкции терминала предусмотрены винт(ы) для подключения заземляющего проводника, которые должны использоваться только для присоединения к заземляющему контуру. **ВНИМАНИЕ: ВЫПОЛНЕНИЕ ЭТОГО ТРЕБОВАНИЯ ПО ЗАЗЕМЛЕНИЮ ЯВЛЯЕТСЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ!**

2.2.9 Установка терминала

ВНИМАНИЕ: УСТАНОВКУ ТЕРМИНАЛА НЕОБХОДИМО ВЫПОЛНЯТЬ ДВУМ ЛИЦАМ!

Разметки панели под установку терминала приведены в приложении А.

2.2.9.1 Варианты установки терминалов (за исключением ЭКРА 2Х8(А) (см. приложение Г.1):

- 1) непосредственно к вертикальной плоскости НКУ (утопленный монтаж);
- 2) непосредственно к вертикальной плоскости НКУ (утопленный монтаж) с уменьшением монтажной глубины на 50 мм;
- 3) навесной монтаж с передним присоединением проводов (только для терминала без блока индикации);
- 4) навесной монтаж с задним присоединением проводов.

Установка терминала ЭКРА 2Х8(А) производится непосредственно к вертикальной плоскости НКУ (утопленный монтаж) с боковым присоединением проводов.

2.2.9.2 Установка терминала непосредственно к вертикальной плоскости НКУ (утопленный монтаж) (см. рисунок Г.1)

2.2.9.2.1 Терминал монтируется в прямоугольный вырез опорной панели.

2.2.9.2.2 Вставить терминал в вырез опорной панели. Продвинуть терминал в вырезе, пока лицевая панель не достигнет опорной панели. Не отпускать терминал, не зафиксировав его минимум на один болт.

2.2.9.2.3 Подложить шайбу под головку болта, наживить болт в крепежное отверстие. Выполнить поочередно для всех четырех болтов.

2.2.9.2.4 Закрутить болт гайкой, подложив шайбу. Выполнить поочередно для всех четырех болтов. Операцию следует выполнять в несколько этапов, поочередно закрутив все гайки до конца.

2.2.9.3 Установка терминала непосредственно к вертикальной плоскости НКУ (утопленный монтаж) с уменьшением монтажной глубины на 50 мм (см. рисунок Г.2)

2.2.9.3.1 Терминал монтируется в прямоугольный вырез опорной панели с выдвижением на 50 мм от опорной панели.

2.2.9.3.2 Вставить терминал в вырез опорной панели. Продвинуть терминал в вырезе, пока расстояние между лицевой панелью терминала и опорной панелью не достигнет примерно 50 мм. Не отпускать терминал, не зафиксировав его минимум на один болт.

2.2.9.3.3 Вставить упор между лицевой панелью терминала и опорной панелью, подложить шайбу под головку болта и наживить болт. Упор крепится двумя болтами. Выполнить поочередно для двух упоров.

2.2.9.3.4 Закрутить болт гайкой, подложив шайбу. Выполнить поочередно для всех четырех болтов. Операцию следует выполнять в несколько этапов, поочередно закрутив все гайки до конца.

2.2.9.4 Навесной монтаж с передним присоединением проводов (только для терминала без блока индикации) (см. рисунок Г.3)

2.2.9.4.1 Терминал монтируется к монтажной панели лицевой панелью.

2.2.9.4.2 Приложить терминал лицевой панелью к монтажной панели.

2.2.9.4.3 Подложить шайбу под головку болта, наживить болт в крепежное отверстие. Выполнить поочередно для всех четырех болтов.

2.2.9.4.4 Закрутить болт гайкой, подложив шайбу. Выполнить поочередно для всех четырех болтов. Операцию следует выполнять в несколько этапов, поочередно закрутив все гайки до конца.

2.2.9.5 Навесной монтаж с задним присоединением проводов (см. рисунок Г.4)

2.2.9.5.1 Терминал монтируется с использованием специализированного крепления (обечайки и пластин). Выносной монтаж предназначен только для терминалов ЭКРА 2Х7.

2.2.9.5.2 На обечайку (поз. 1) установить две пластины (поз. 2) и закрутить винты (поз. 8).

2.2.9.5.3 Установить терминал в нижнюю обечайку.

ВНИМАНИЕ: ЛИЦЕВАЯ ПАНЕЛЬ ТЕРМИНАЛА ДОЛЖНА НАХОДИТЬСЯ СО СТОРОНЫ МАРКИРОВКИ НА ОБЕЧАЙКЕ!

2.2.9.5.4 Закрутить винты (поз. 6) с шайбами. Не затягивать.

2.2.9.5.5 Установить верхнюю обечайку (поз. 1) в пластины (поз. 2). Закрутить винты (поз. 8) с шайбами. Закрутить винты (поз. 6) с шайбами.

2.2.9.5.6 Затянуть все резьбовые соединения.

2.2.9.5.7 Закрутить винты (поз. 5) для крепления лицевой панели терминала к обечайкам.

2.2.9.5.8 Закрутить винты (поз. 7) с шайбами для крепления обечаек к монтажной панели.

2.2.9.6 В зависимости от места установки, массы и группы механического исполнения терминала может быть использовано дополнительное крепление, например, кронштейны. Кронштейны крепятся с боковых сторон терминала.

В конструкции терминала также предусмотрены дополнительные места крепления, как показано на рисунке Г.5.

2.2.10 Выполнение электрических соединений терминала

2.2.10.1 Разъемы терминала

2.2.10.1.1 Подключение к цепям тока и напряжения терминала производится к клеммной колодке или разъему терминала. Подключение к цепям дискретных входов и выходов, цепям питания терминала производится к разъему терминала.

Клеммная колодка:

- для подключения аналоговых входных цепей;
- для медных проводников сечением не более 4 мм² (для подключения проводников сечением до 10 мм² необходимо использовать колодки соединения);
- тип соединения – пружинный зажим.

Разъемы терминала:

- для подключения цепей питания, дискретных входных и выходных цепей, аналоговых цепей (бестрансформаторных входов);
- 18 контактов;
- для одного или двух медных проводников общим сечением до 2,5 мм²;
- тип соединения – пружинные зажимы (винтовые по требованию заказчика);
- гнездовая часть крепится к штекерной на винтах.

2.2.10.1.2 Подключение к интерфейсу RS-485 производится к разъему типа FКС. Подключение к интерфейсу Ethernet (электрический) терминала производится к разъему типа RJ-45, Ethernet (оптический) – LC.

Расположение контактов для подключения терминала в сеть АСУ ТП приведено в руководстве пользователя ЭКРА.425510.010 И3.

2.2.10.1.3 Количество и назначение разъемов зависит от типоразмера терминала и определяется проектом.

2.2.10.2 Технология соединения проводников

2.2.10.2.1 Тип соединения – пружинные зажимы:

- вставить отвертку в технологическое отверстие для сжатия пружины;
- вставить проводник в клемму клеммной колодки/в контакт разъема;
- вынуть отвертку. После чего пружина автоматически зажмет проводник.

Клеммная колодка позволяет подключать проводники сечением от 0,25 мм² напрямую без инструмента (технология push-in).

Длина зачистки изоляции 12 мм для всех типов наконечников.

Длина оголения проводника без использования колодки соединения от 10 до 12 мм.

2.2.10.2.2 Тип соединения – винтовой зажим с натяжной гильзой:

- вставить проводник(и) в наконечник;
- вставить проводник(и) с наконечником в контакт разъема;
- закрутить винт. Крепежный винт следует натягивать с крутящим моментом 0,4 Н·м.

Длина оголения проводника с наконечником 17 мм.

2.2.10.3 Принцип маркировки клемм

2.2.10.3.1 Все клеммы и разъемы для подключения к терминалу расположены на задней панели (боковой у ЭКРА 2Х8(А). Дополнительно на лицевой панели терминала располагается(ются) разъем(ы) для подключения терминала к ПК (USB или Ethernet).

2.2.10.3.2 Клеммная колодка и разъемы типов MSTB, FKC имеют маркировку в формате X_n, где n=1, 2, 3, ... Например, X₂₁ – разъем интерфейса RS-485.

2.2.10.3.3 Клеммы и контакты аналоговых входных цепей, дискретных входных и выходных цепей, цепей питания имеют маркировку 1, 2, ..., начиная с 1, в пределах одной клеммной колодки/разъема.

2.2.10.4 Порядок выполнения электрических соединений терминала

2.2.10.4.1 Подсоединить винт(ы) защитного заземления, расположенный(-ые) на задней панели терминала (боковой у ЭКРА 2Х8(А), к ближайшей точке заземления. Следует использовать медный провод сечением не менее 6 мм².

Примечание – В зависимости от типоисполнения терминала, применяются один винт с резьбой М5 или два винта с резьбой М4.

ВНИМАНИЕ: ВЫПОЛНЕНИЕ ЭТОГО ТРЕБОВАНИЯ ПО ЗАЗЕМЛЕНИЮ ЯВЛЯЕТСЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ!

2.2.10.4.2 Выполнить монтаж проводов к гнездовой части разъемов типов MSTB или FKC терминала в соответствии с проектом.

2.2.10.4.3 Вставить гнездовую часть разъемов типов MSTB и FKC в штекерную часть, зафиксировать винтами.

2.2.10.4.4 Выполнить монтаж проводов к клеммным колодкам в соответствии с проектом.

2.2.10.4.5 Выполнить монтаж интерфейсов связи.

2.3 Использование терминала

2.3.1 Включение терминала

2.3.1.1 Включение терминала производится подачей напряжения оперативного постоянного или переменного (в зависимости от типополнения терминала) тока согласно схеме подключения.

2.3.1.2 При включении терминала на его лицевой панели должен загореться светодиодный индикатор зеленого цвета ПИТАНИЕ¹⁾, свидетельствующий о наличии напряжения питания.

При включении питания автоматически запускается программа самодиагностики, проверяющая работоспособность основных узлов и блоков системы.

При исправной аппаратной части терминала и его полной готовности выполнять требуемые функции на дисплее отобразятся пункты главного меню.

Примечание – Загорание светодиода ГОТОВНОСТЬ означает готовность терминала выполнять основные функции (функции защиты, автоматики, управления, связи, мониторинга и контроля сопротивления изоляции).

2.3.1.3 При обнаружении неисправности, в случае подтверждения при повторном тестировании, происходит возврат реле сигнализации, нормально-замкнутый контакт которого замыкает цепь внешней сигнализации неисправности. При этом загорается светодиод красного цвета НЕИСПРАВНОСТЬ в верхней части лицевой панели терминала. В большинстве случаев причину неисправности можно уточнить через пункт меню на дисплее терминала (пункт главного меню **Диагностика**).

2.3.1.4 При возникновении критической ошибки, приводящей к отсутствию возможности запуска ПО терминала два раза подряд, происходит автоматический запуск режима «Восстановление ПО».

К критическим ошибкам относятся:

- ошибка при проверке ПО терминала и конфигурации;
- ошибка при загрузке конфигурации (недопустимые параметры);
- ошибка при инициализации протоколов связи или недопустимые параметры связи;
- ошибка при работе с оперативным запоминающим устройством.

Режим «Восстановление ПО» – специальный режим, позволяющий восстановить или произвести возврат на предыдущую версию ПО и конфигурацию терминала.

Примечание – Когда терминал находится в режиме «Восстановление ПО», функции осциллографирования, регистрирования и самодиагностики передачи данных в АСУ ТП по всем интерфейсам отключены. При этом функции защиты, автоматики, управления, связи, мониторинга и контроля сопротивления изоляции функционируют в штатном режиме, используя последние примененные параметры.

Пользователь может самостоятельно перевести терминал в режим «Восстановление ПО». Методика самостоятельного перевода терминала в режим «Восстановление ПО», а также описание работы с меню в данном режиме приведены в 2.3.5.9.1.

¹⁾ В зависимости от типополнения светодиод ПИТАНИЕ может отсутствовать, о наличии напряжения питания будет сигнализировать светодиодный индикатор зеленого цвета ГОТОВНОСТЬ.

2.3.2 Режимы работы терминала

2.3.2.1 Терминал поддерживает режимы работы, указанные в таблице 30. Переключение режимов осуществляется через меню терминала (см. 2.3.5.11), комплекс программ EKRASMS-SP и по командам MMS МЭК 61850-8-1 (LLN0.Mod). При первом запуске после обновления ПО терминал по умолчанию запускается в режиме «Вывод». Информация о выбранном режиме работы хранится в энергонезависимой памяти терминала.

Таблица 30 – Режимы работы терминала

Режим работы (согласно МЭК 61850)	Состояние дискретных выходов	Описание режима
Работа (On)	В работе	Нормальный режим работы терминала – все функции и коммуникационные сервисы терминала работают в нормальном режиме. Сигналы входящих GOOSE-сообщений и SV-потоков, MMS-команды и сигналы MMS-отчетов принимаются, только если атрибут качества «q.test» в них имеет значение «false»
Блокировка (Blocked)	«Заморожены»	Аналогичен режиму «Работа». Но в момент перевода в данный режим состояния выходных реле фиксируются и не меняют своего положения до выхода из данного режима («заморожены»). При отключении режима «Блокировка» дискретные выходы терминала квитируются в соответствии с текущим состоянием сигналов, сконфигурированных на эти выходы
Тест (Test)	В работе	Режим работы терминала для тестирования и наладки – все функции терминала работают в нормальном режиме, за исключением коммуникационных сервисов: – сигналы входящих GOOSE-сообщений, SV-потоков и MMS-отчетов принимаются вне зависимости от значения атрибута качества «q.test»; – входящие MMS-команды принимаются, только если атрибут качества «q.test» в них имеет значение «true»; – сигналы в исходящих GOOSE-сообщениях и MMS-отчетах отправляются с атрибутом качества «q.test» в значении «true». В режиме «Тест» все принятые по протоколам связи тестовые команды и сигналы могут воздействовать на дискретные выходы терминала. При необходимости исключения действия дискретных выходов терминала во внешние цепи на время тестирования и наладки рекомендуется использовать режим «Тест и блокировка». Активен режим автоматического тестирования (см. 2.3.5.7.2), доступны функции тестирования в пункте меню терминала Тесты (2.3.5.7) и в разделе «Тесты» дерева проекта программы Smart Monitor
Тест и блокировка (Test/ Blocked)	«Заморожены»	Режим работы терминала для тестирования и наладки – аналогичен режиму «Тест», но выходные реле «заморожены». При отключении режима «Тест и блокировка» дискретные выходы терминала квитируются в соответствии с текущим состоянием сигналов, сконфигурированных на эти выходы
Вывод (Off)	Обесточены	Режим вывода терминала из работы, предназначенный для проведения сервисных работ (обновления ПО и конфигураций, проведения технического обслуживания и т.п.): – сигналы входящих GOOSE-сообщений, SV-потоков и MMS-отчетов принимаются, только если атрибут качества «q.test» в них имеет значение «false»; – входящие MMS-команды отклоняются (за исключение команд на переключение режима работы терминала); – сигналы в исходящих GOOSE-сообщениях и MMS-отчетах отправляются с атрибутом качества «q.validity» в значении «invalid»; – дискретные выходы обесточены для исключения действия во внешние цепи

2.3.2.2 Для исполнений терминалов со служебными дискретными входами «Работа» и «Вывод»:

- при наличии напряжения на дискретном входе «Вывод» терминал находится в режиме «Вывод»;
- переключение в другие режимы работы, указанные в таблице 30, доступно только при наличии напряжения на дискретном входе «Работа»;
- не допускается одновременная подача напряжения на дискретные входы «Работа» и «Вывод».

2.3.2.3 При возникновении неисправности терминала или одного из его блоков осуществляются:

- вывод информации на светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ на лицевой панели терминала (загорание сигнала на светодиоде);
- вывод информации во внешние цепи.

Функции терминала продолжают работать в соответствии с выбранным режимом работы терминала за исключением следующего:

- входящие MMS-команды отклоняются (за исключение команд на переключение режима работы терминала);
- сигналы в исходящих GOOSE-сообщениях и MMS-отчетах отправляются с атрибутом качества «q.validity» в значении «invalid»;
- дискретные выходы обесточены для исключения действия во внешние цепи.

2.3.2.4 Режим моделирования (simulation)

Терминал поддерживает режим моделирования (simulation в соответствии с МЭК 61850), предназначенный для тестирования и наладки терминала с использованием GOOSE и SV, выдаваемых испытательной установкой в локальную сеть энергообъекта.

По умолчанию режим моделирования отключен. Включение режима моделирования осуществляется через меню терминала, комплекса программ EKRASMS-SP и по командам MMS (LPHD.Sim). Информация о включенном состоянии режима моделирования не хранится в энергонезависимой памяти, поэтому после перезагрузки терминала режим моделирования находится в состоянии по умолчанию.

Согласно МЭК 61850 режим моделирования включается независимо от выбранного режима работы (2.3.2.1). Для исключения передачи сигналов в другие устройства, находящиеся в режиме «Работа», рекомендуется использовать режим моделирования совместно с режимом работы «Тест», а во избежание действия дискретных выходов во внешние цепи – совместно с режимом работы «Тест и блокировка».

При включенном режиме моделирования (LPHD.Sim.stVal=true) одновременно могут приниматься как GOOSE и SV от реальных устройств (без флага S в бите №16 поля «Reserved 1» пакета данных), так и GOOSE и SV от испытательных установок (с флагом S в бите №16 поля «Reserved 1» пакета данных). При этом GOOSE/SV от реального устройства

принимается до тех пор, пока в сети не появится смоделированное GOOSE/SV с идентичными параметрами подписки (см. рисунок 6). После этого терминал принимает только смоделированный экземпляр данного GOOSE/SV до тех пор, пока режим моделирования не будет отключен.

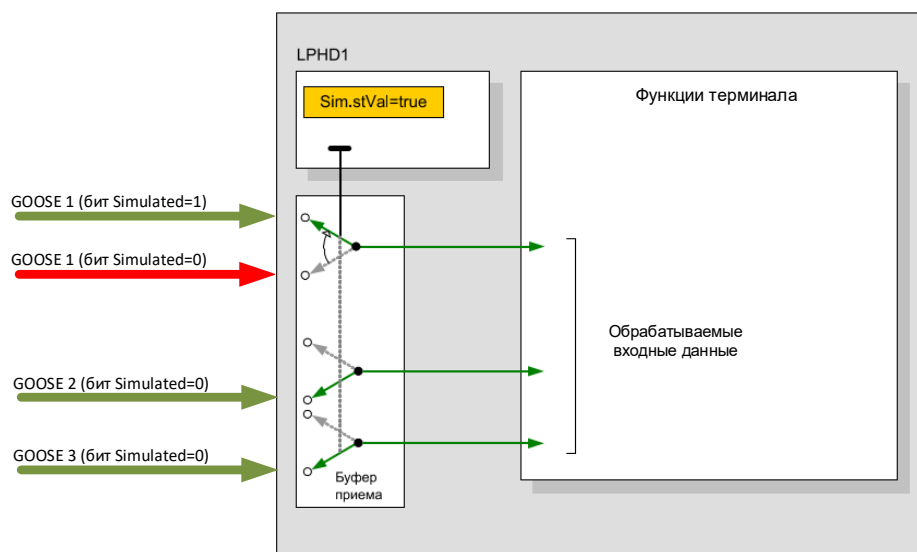


Рисунок 6 – Режим моделирования

GOOSE и SV от устройств, работающих по первой редакции МЭК 61850 и при этом находящихся в режиме «Тест»/«Тест и блокировка», будут приниматься терминалом ЭКРА 200 только при включенном режиме моделирования. Причина: бит №16 поля «Reserved 1» пакета данных согласно редакции 1 стандарта отвечает за Т (Test), а согласно редакции 2 – за S (Simulated).

2.3.3 Администрирование пользователей терминала

2.3.3.1 Администрирование пользователей терминала предназначено для предотвращения несанкционированных действий пользователя по управлению коммутационным оборудованием, изменению режимов и настроек терминала.

2.3.3.2 Администрирование пользователей терминала заключается в создании учетной записи пользователя, определяющей имя пользователя, его принадлежность к группам пользователей, пароль. Для каждой группы задается набор доступных функциональных характеристик терминала согласно матрице прав и матрице доступа.

2.3.3.3 Действия пользователя по изменению параметров и управлению, защищенные паролем, регистрируются в памяти терминала с фиксацией имени и группы пользователя, даты и времени действия (см. 1.4.2.11.3).

2.3.3.4 Настройка и изменение параметров администрирования осуществляется при помощи программы Smart Monitor (пункт главного меню **Главная -> Администрирование пользователей**). Применение измененных или новых параметров не требует перезагрузки терминала. По умолчанию в терминале заданы группы пользователей. Пользователи и пароли по умолчанию приведены в таблице 1.

Примечание – Перед началом эксплуатации терминала необходимо сменить пароли, установленные по умолчанию. В целях разграничения ответственности между персоналом необходимо назначить пользователей и группы в соответствии с требуемыми условиями. Эксплуатация терминала пользователями с полными правами доступа («admin», пароль «0100», группа «g administrator») может привести к несанкционированным действиям персонала.

2.3.4 Средства управления терминалом

2.3.4.1 Терминал снабжен кнопками и дисплеем (см. приложение Д.1) для управления терминалом и отображения информации о работе терминала.

2.3.4.2 Управление, настройка и контроль функций терминала осуществляется с помощью клавиатуры или/и по интерфейсам связи.

Работа с терминалом по интерфейсам связи с помощью инструментального ПО является предпочтительным способом для просмотра и изменения параметров настроек, поскольку монитор ПК может отображать больше информации в простом понятном формате.

2.3.4.3 Терминал поддерживает следующие функции дистанционного управления из АСУ ТП:

- выбор параметров настройки терминала и изменение уставок, в т.ч. переключение групп уставок;

- другие функции по согласованию с заказчиком на этапе рабочего проектирования.

Переключение режима (места) управления терминалом с дистанционного на местное доступно только на местном уровне.

2.3.4.4 Для исполнения терминала без дисплея возможно только дистанционное управление терминалом по интерфейсам связи.

2.3.4.5 Дисплей

2.3.4.5.1 Дисплей терминала предназначен для отображения текстовой и графической информации.

Дисплей настроен на работу в текстовом режиме, за исключением пункта меню **Мнемосхема**, где терминал работает в графическом режиме. В графическом режиме дисплей имеет разрешение 320 на 240 точек, текстовом – 15 строк по 40 символов.

2.3.4.5.2 Дисплей имеет подсветку поля отображения информации. В энергосберегающем режиме работы подсветка дисплея отключается, при этом поля отображения информации-продолжают обновляться.

Для перехода в рабочий режим достаточно нажать любую кнопку на терминале или кнопку ВЫЗОВ ИНДИКАЦИИ на лицевой стороне двери шкафа. Интервал перехода из рабочего режима в энергосберегающий по умолчанию составляет 120 с.

2.3.4.5.3 Вызов измерений

При подаче напряжения на дискретный вход «Вызов индикации» или при нажатии кнопки ВЫЗОВ ИНДИКАЦИИ в шкафу (при поставке терминала в составе шкафа), на дисплее

терминала отобразится всплывающее окно со значениями некоторых измерений терминала. Измерения для отображения задаются при конфигурировании терминала.

Для вывода на дисплей доступна мнемосхема, а также следующие измерения:

- аналоговые входы;
- логические сигналы защит;
- вычисляемые измерения.

Для перехода к следующему измерению необходимо повторно нажать кнопку ВЫЗОВ ИНДИКАЦИИ. Отображение измерений осуществляется циклично по нажатию кнопки. Всплывающее окно закроется автоматически по истечению 3 мин. Для принудительного закрытия окна следует нажать кнопку ESC на лицевой панели терминала.

После закрытия всплывающего окна, на дисплее терминала отобразится последнее открытое окно до вызова измерений.

2.3.4.6 Кнопки управления и их функции

2.3.4.6.1 На лицевой панели терминала имеется клавиатура, посредством которой обслуживающим персоналом может производиться управление терминалом. Клавиатура состоит из цифровых кнопок (0-9), точки «.», функциональной кнопки F¹) и кнопок управления: «◀», «▼», «▶», «▲», I, O, ESC, «↵» (ENTER).

Дополнительно на лицевой панели могут располагаться электронные ключи управления, кнопка сброса светодиодной индикации С, кнопка переключения группы уставок «», кнопка переключения режимов управления «Местное» / «Дистанционное» «».

ВНИМАНИЕ: ДЛЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ ВОЗМОЖНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ КЛАВИАТУРЫ КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ НАЖАТИЯ НА КЛАВИШИ ЛЮБЫЕ ТВЕРДЫЕ ПРЕДМЕТЫ: КАРАНДАШИ, РУЧКИ, ПАЛОЧКИ И Т.П.

2.3.4.6.2 Каждая кнопка, как правило, имеет несколько функций, в зависимости от места ее использования.

2.3.4.6.3 В терминале применяется совместное нажатие кнопок. Функциональное назначение нажатия определенного сочетания кнопок определяется по контексту. Набор глобально действующих сочетаний кнопок:

- «F/Fn +. (точка)» – ручной пуск осциллографа;
- «F/Fn+0 (ноль)» – съём индикации терминала (съём индикации выполняется также кнопкой «С», при наличии).

2.3.4.6.4 Кнопки I («ВКЛ») и O («ВЫКЛ») предназначены для управления выключателем, если данная функция заложена в проекте, иначе они заблокированы.

2.3.4.6.5 Дополнительные функции кнопок отображаются в подсказке на дисплее, а также указаны при описании конкретных функций работы терминала (см. 2.3.5).

Подсказка вызывается нажатием сочетания кнопок «F/Fn+1» и возврат – кнопка ESC.

¹⁾ В зависимости от типоисполнения терминала кнопка Fn.

2.3.4.7 Электронные ключи управления

2.3.4.7.1 На лицевой панели терминала (см. приложение Д.1) могут располагаться ЭКУ (см. рисунок 7). Наличие и количество ЭКУ определяется проектом. ЭКУ является аналогом оперативного ключа управления на двери шкафа РЗА. ЭКУ предназначен для оперативного изменения режимов работы функций терминала.

2.3.4.7.2 В зависимости от реализуемого функционала терминала (см. в РЭ на типое исполнение терминала) возможна настройка быстрого вызова пунктов меню с помощью клавиш Sx¹⁾ на ЭКУ. Настройка производится с использованием комплекса программ EKRASMS-SP.

2.3.4.7.3 Управление ЭКУ выполняется в двух режимах:

- местное – с помощью кнопок терминала;
- дистанционное – по протоколу МЭК 61850-8-1.

В режиме «Местное» управление ЭКУ по протоколу МЭК 61850-8-1 заблокировано.

2.3.4.7.4 В случае неиспользования кнопок ЭКУ в проекте, светодиоды с ЭКУ имеют назначения, приведенные в функциональной схеме терминала.

2.3.4.7.5 Изменение положения ЭКУ

В зависимости от типоеисполнения терминала ЭКУ может быть реализован следующими вариантами:

1) ЭКУ состоит из двух групп: верхняя и нижняя (см. рисунок 7 а). ЭКУ каждой группы может находиться в двух положениях: «Работа»/«Вывод». Светодиоды отображают текущее положение: в положении ЭКУ «Работа» светодиод горит, в положении «Вывод» – не горит.

Переключение между группами ЭКУ происходит при нажатии на кнопку «↕». Светодиод, расположенный рядом с кнопкой «↕», отображает текущую активную группу ЭКУ: если светодиод горит, то активной является нижняя группа ЭКУ; если светодиод не горит, то активной является верхняя группа.

Для изменения положения ЭКУ следует нажать и удерживать кнопку изменения положения ЭКУ (см. рисунок 2.7) в течение 3 с: если активной является верхняя группа, то изменится положение соответствующего ЭКУ из верхней группы; если активной является нижняя группа, то изменится положение соответствующего ЭКУ из нижней группы;

2) изменение положением ЭКУ осуществляется нажатием на ЭКУ (см. рисунок 7 б). Индикация положения ЭКУ осуществляется на двух светодиодах – положение «Введено» зеленого цвета, положение «Выведено» желтого цвета.

¹⁾ В зависимости от типоеисполнения терминала на данных клавишах может отсутствовать нумерация. Количество ЭКУ определяется типоеисполнением терминала.

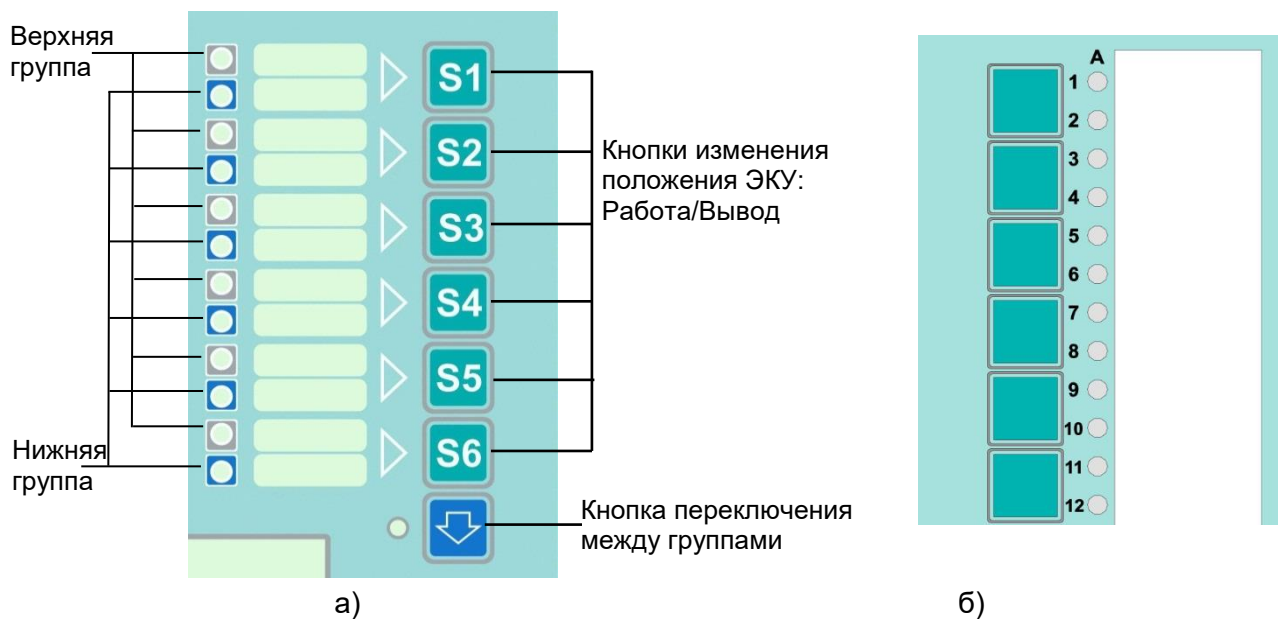


Рисунок 7 – Примеры ЭКУ

2.3.4.7.6 Выполняется диагностика энергонезависимой памяти, в которой хранятся положения ЭКУ. В случае обнаружения неисправности, терминал выставляет предупредительную неисправность и загорается светодиод ДИАГНОСТИКА/ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ НЕИСПРАВНОСТЬ. Сведения о назначении служебных светодиодов приведены в приложении Д.3.

2.3.4.7.7 Длительность записи положений ЭКУ в энергонезависимую память не превышает 15 мс.

2.3.4.7.8 ЭКУ не изменяет свое состояние при снятии оперативного тока или перезагрузке терминала.

2.3.4.7.9 Изменение положения ЭКУ фиксируется в регистраторе событий, а также осуществляется передача событий об управлении ЭКУ в АСУ ТП в соответствии с протоколом МЭК 61850-8-1 спорадически или по запросу.

2.3.5 Работа с меню терминала

2.3.5.1 Система меню позволяет выводить на дисплей текущие значения токов и напряжений аналоговых сигналов, параметры настройки, состояние дискретных входов терминала и другую информацию, редактировать параметры настройки терминала и прочее.

Верхнему уровню соответствует главное меню, которое содержит вложенные пункты меню.

Управление курсором (текущая позиция на дисплее) в вертикальном направлении (в том числе перемещение его на нужный пункт меню) осуществляется кнопками «▼» и «▲» — вниз и вверх соответственно.

Кнопки «◀» и «▶» служат для перемещения курсора в горизонтальном направлении соответственно влево и вправо.

С помощью кнопок ENTER и ESC осуществляется вход/выход в активный пункт меню.

Если вход в меню произведен с вводом пароля, то внизу экрана отображается логин авторизовавшегося пользователя.

2.3.5.2 Главное меню

2.3.5.2.1 Пункты главного меню и их назначение приведены в таблице 31.

2.3.5.2.2 Структура меню терминала приведена на рисунке 8.

2.3.5.2.3 В зависимости от типoisполнения терминала некоторые пункты меню могут отсутствовать.

Таблица 31 – Главное меню

Наименование	Функция
Информация	Информация о проекте и установленном ПО
Параметры	Редактирование уставок функций РЗА, регистратора, осциллографа и других параметров настроек в соответствии с функциональным назначением терминала
Текущие величины	Текущие величины аналоговых входов и дискретных сигналов, измерения защит и каналов АЦП датчика, информация о файлах осциллограмм
Диагностика	Информация о состоянии блоков, состоянии коммуникационных портов и общем состоянии терминала
Тесты	Тестирование выходных цепей и светодиодной индикации терминала
Мнемосхема	Отображение в графическом виде главной схемы, а также выбранных значений аналоговых и дискретных сигналов
Сервисное меню	Режим восстановления ПО, текущие величины аналоговых входов, измерения защит и каналов АЦП датчика, информация о карте памяти, сброса ресурса КА
Управление	Ручное управление некоторыми функциями терминала УПАСК ВЧ и УПАСК ОВ/ЦС
Режим работы	Выбор режима работы терминала
USB накопитель	Сохранение файлов к отправке, сохранение осциллограмм с терминала, обновление ПО, проверка состояния памяти и форматирование USB-накопителя

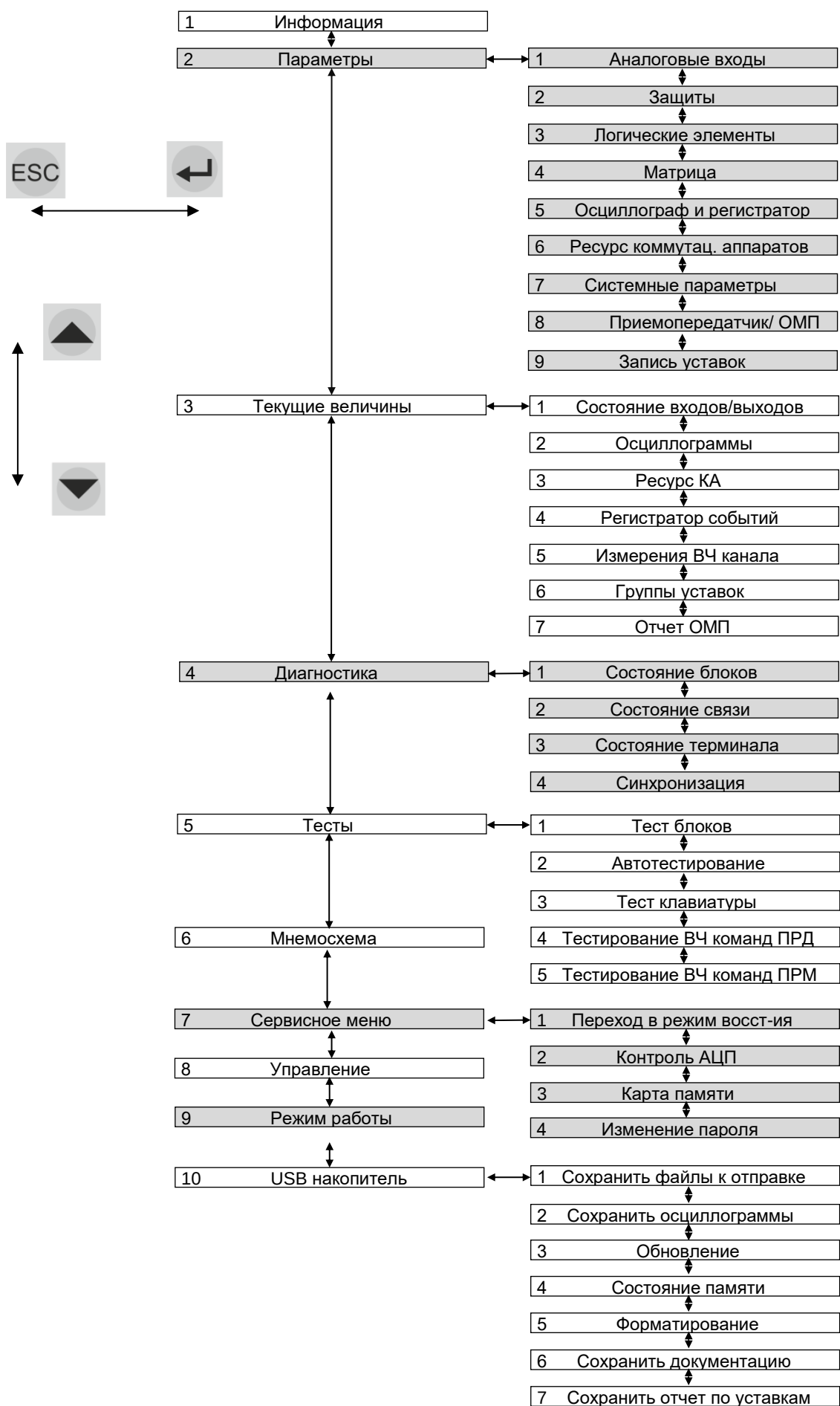


Рисунок 8 – Структура меню терминала

2.3.5.3 Просмотр информации о терминале (пункт главного меню **Информация**)

2.3.5.3.1 Меню **Информация** позволяет посмотреть общую информацию о терминале:

- наименование защищаемого объекта;
- заводской номер, дата изготовления;
- функциональное назначение;
- информацию о файлах терминала;
- версию установленного ПО;
- сведения о производителе, технической поддержке.

Сочетание кнопок «F/Fn+7+9» позволяет отобразить на дисплее информацию о файлах проекта.

2.3.5.4 Редактирование уставок и других параметров настроек (пункт главного меню **Параметры**)

При входе в меню **Параметры** запрашивается пароль доступа. Необходимо ввести набор символов, являющийся паролем, и нажать кнопку ENTER. После чего произойдет вход в меню, терминал перейдет в режим редактирования. При нажатии кнопки ESC вход в меню произойдет, но в режиме просмотра.

Уставки и другие параметры настроек терминала можно изменять в определенных пределах. Меню **Параметры** предназначено для просмотра установленных значений и изменения параметров настроек терминала.

Активизация данного пункта меню не выводит из работы терминал, и он продолжает работать в том режиме, в котором работал до входа в данный пункт меню.

Выбор параметра для редактирования осуществляется перемещением курсора, при этом выбранный параметр выделяется изменением цвета фона.

При нажатии кнопки ENTER в выбранном параметре происходит переключение терминала в режим изменения параметров и внизу экрана появляется надпись «Редактирование».

Ввод нового значения производится с помощью цифровых кнопок и десятичной точки «.». Сочетанием кнопок «◀+F/Fn» производится удаление неправильно набранных символов. Ввод значения заканчивается нажатием кнопки ENTER. При этом автоматически производится проверка допустимости установки выбранного значения данного параметра. В случае невозможности принятия выбранного значения производится его установка в прежнее состояние. Выход из режима изменения параметров с возвратом в предыдущее значение осуществляется с помощью кнопки ESC. В режиме изменения параметра с помощью сочетания кнопок «F/Fn+▼» можно изменить знак уставки на противоположный, если позволяет диапазон значений параметра.

Все произведенные изменения параметров временно сохраняются в оперативной памяти терминала и теряются при отсутствии питания терминала, или его перезапуске, или по истечению выдержки времени (по умолчанию 60 с).

ВНИМАНИЕ: ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЕК И СОХРАНЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В ЭНЕРГОЗАВИСИМОЙ ПАМЯТИ НЕОБХОДИМО ВОСПОЛЬЗОВАТЬСЯ МЕНЮ **Запись уставок** (см. 2.3.5.4.10)!

Редактирование параметров настроек терминала может быть произведено по сервисному порту (USB/Ethernet) с помощью комплекса программ EKRASMS-SP. По требованию заказчика возможна запись параметров настроек по другим портам.

2.3.5.4.1 Параметры аналоговых входов (пункт меню **Параметры** -> **Аналоговые входы**)

Структура меню **Аналоговые входы** показана на рисунке 9, описание пунктов меню приведено в таблице 32.

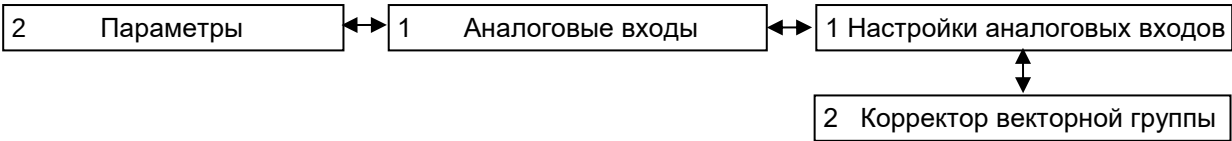


Рисунок 9 – Структура меню **Аналоговые входы**

Для ввода любого параметра необходимо следовать указаниям 2.3.5.4.

Таблица 32 – Меню **Аналоговые входы**

Наименование пункта меню	Описание меню
Настройки аналоговых входов	Меню (см. рисунок 10) позволяет редактировать параметры каждого входного аналогового сигнала терминала: номинальное значение, коэффициент первичных значений (трансформации). Коэффициент первичных значений (трансформации) показывает во сколько раз внешний измерительный трансформатор тока или напряжения понижает номинальное значение по сравнению со значением, приходящим на терминал РЗА. После выбора аналогового входа и нажатия кнопки ENTER на дисплее появляется окно с редактируемыми параметрами
Корректор векторной группы	Меню позволяет редактировать параметры корректора векторной группы. Корректор векторной группы предназначен для использования в составе ПО дифференциальной защиты силовых трансформаторов с возможностью гибкого конфигурирования для компенсации группы соединения обмоток силового трансформатора

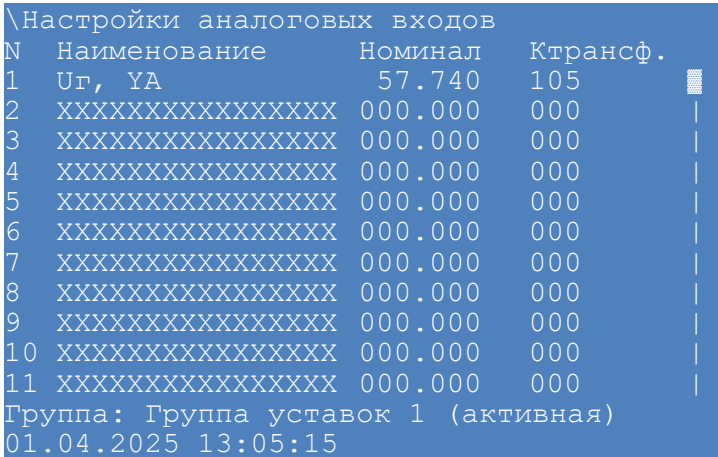


Рисунок 10 – Внешний вид меню **Аналоговые входы**

2.3.5.4.2 Параметры защит (пункт меню **Параметры** -> **Защиты**)

Данное меню (см. рисунок 11) предназначено для редактирования уставок защит, а также ввода или вывода защит из работы. Наименования пунктов меню зависят от функций, выполняемых терминалом.

Для ввода любого параметра необходимо следовать указаниям 2.3.5.4.

Переключение между группами уставок: сочетание кнопок «F/Fn+2».

Сочетание кнопок «F/Fn+3» позволяет отобразить на дисплее значения измерений защит в относительных значениях, при повторном нажатии – в абсолютных значениях (циклический принцип отображения).

Ввод/вывод защиты из работы: кнопка ENTER по циклическому принципу.

Переход к следующей/предыдущей защите: кнопки «►» / «◄».

```

\Защиты
N:1 Наименование:I1>
Ввод-вывод защиты:Введена
Уставки:
Сраб.                1.050 А
Квоз.                0.95
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX 000.000

Группа: Группа уставок 1 (активная)
01.04.2025 00:00:00
    
```

Рисунок 11 – Внешний вид меню **Защиты**

2.3.5.4.3 Логические элементы (пункт меню **Параметры** -> **Логические элементы**)

Структура меню **Логические элементы** показана на рисунке 12, описание пунктов меню приведено в таблице 33. Быстрая логика – это логика, выполняемая ФП терминала. Медленная логика – это логика, выполняемая коммуникационным процессором терминала.

Для ввода любого параметра необходимо следовать указаниям 2.3.5.4.

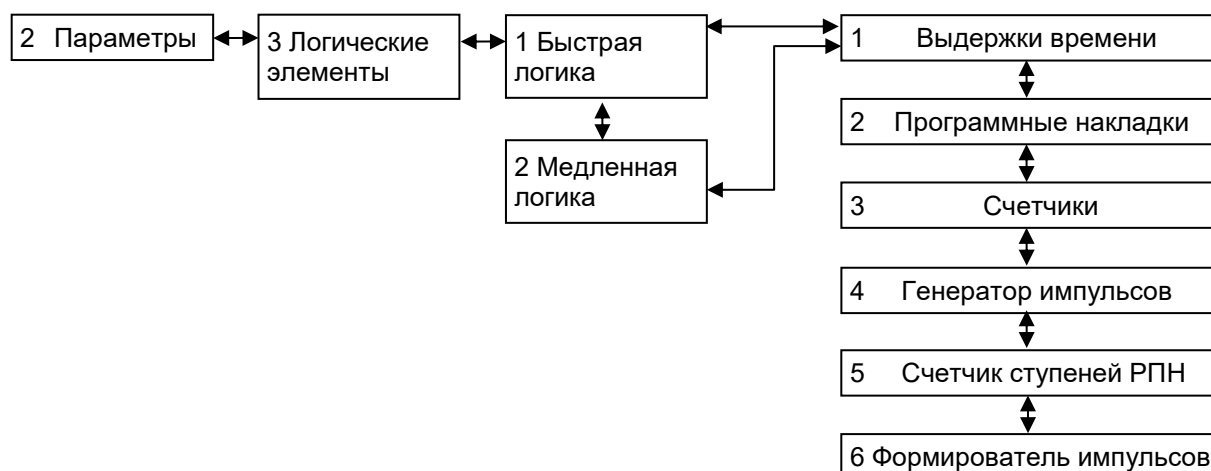


Рисунок 12 – Структура меню **Логические элементы**

Основные логические элементы, применяемые для конфигурирования терминала, их принцип действия и назначение приведены в приложении Н.

Таблица 33 – Меню **Быстрая логика**, **Медленная логика**

Наименование пункта меню	Описание меню
Выдержки времени	Меню включает в себя перечень выдержек времени (DT) в текущей конфигурации, их тип (срабатывание или возврат) и значение в секундах. Меню позволяет редактировать значение выдержек времени. Наименование выдержки времени соответствует функциональной схеме. Все выдержки времени назначаются в конфигурации как неизменяемые или изменяемые. Неизменяемые выдержки времени не подлежат редактированию и предназначены только для просмотра
Программные накладки	Меню включает в себя перечень программных накладок (VXN) в текущей конфигурации. Меню позволяет редактировать состояние накладки. При нажатии кнопки ENTER на выбранной накладке, ее состояние переключается из «ВВЕДЕНА» в «ВЫВЕДЕНА» и наоборот
Счетчики	Меню включает в себя перечень счетчиков (DC) в текущей конфигурации. Меню позволяет редактировать значения счетчиков. Формат значения счетчиков – целое число
Генератор импульсов	Меню включает в себя перечень генераторов прямоугольных импульсов (Gen) в текущей конфигурации. Меню позволяет редактировать уставки: период сигнала и длительность импульса (в секундах)
Счетчики ступеней РПН	Меню позволяет редактировать следующие параметры: – Мин. ступень – минимальная ступень РПН; – Макс. ступень – максимальная ступень РПН; – Нач. ступень – начальная ступень РПН; – Список – список «мертвых» ступеней РПН. Дополнительно на дисплей выводятся: – Счетчик – имя текущего элемента РПН; – Кол-во – количество «мертвых» ступеней РПН. С помощью сочетания кнопок «F/Fn+◀» И «F/Fn+▶» осуществляется выбор нужного элемента РПН
Формирователь импульсов	Меню включает в себя перечень формирователей импульсов (ТМОС, ТМОИ) в текущей конфигурации. Меню позволяет редактировать выдержки времени формирователей импульсов (в секундах). С помощью сочетания кнопок «F/Fn+◀» и «F/Fn+▶» осуществляется выбор нужного блока. Для перемещения по матрице используются кнопки «◀» и «▶», «▲» и «▼». Назначение/снятие воздействия сигнала производится нажатием кнопки ENTER в нужной ячейке матрицы

2.3.5.4.4 Параметры матрицы (пункт меню **Параметры** -> **Матрица**)

Меню позволяет для каждого логического сигнала задавать воздействия на индикацию и дискретные выходы.

Структура меню **Матрица** показана на рисунке 13, описание пунктов меню приведено в таблице 34.

Для ввода любого параметра необходимо следовать указаниям 2.3.5.4.

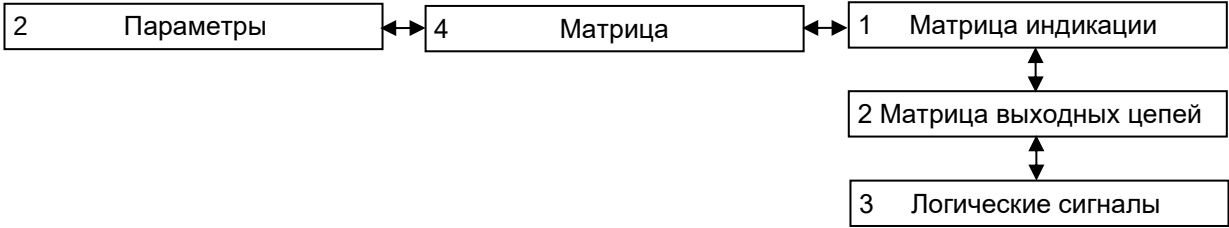


Рисунок 13 – Структура меню **Матрица**

Таблица 34 – Меню **Матрица**

Наименование пункта меню	Описание меню
Матрица индикации	Меню (см. рисунок 14) позволяет для каждого логического сигнала (вертикальный столбец слева) задавать воздействия на выходы индикации (верхняя горизонтальная строка) в соответствии с матрицей сигнализации функциональной схемы комплекта защит. Если одному выходу соответствует несколько сигналов, воздействующий сигнал определяется по схеме «ИЛИ»
Матрица выходных цепей	Меню (см. рисунок 15) позволяет для каждого логического сигнала (вертикальный столбец слева) задавать воздействия на дискретные выходы (верхняя горизонтальная строка) в соответствии с матрицей выходов. Если одному выходу соответствует несколько сигналов, воздействующий сигнал определяется по схеме «ИЛИ». Переключение между группами уставок: сочетание кнопок «F/Fn+2»
Логические сигналы	Меню (см. рисунок 16) позволяет редактировать список сигналов для передачи в АСУ по протоколам МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104. Каждый логический сигнал может быть назначен на предупредительную или аварийную сигнализацию

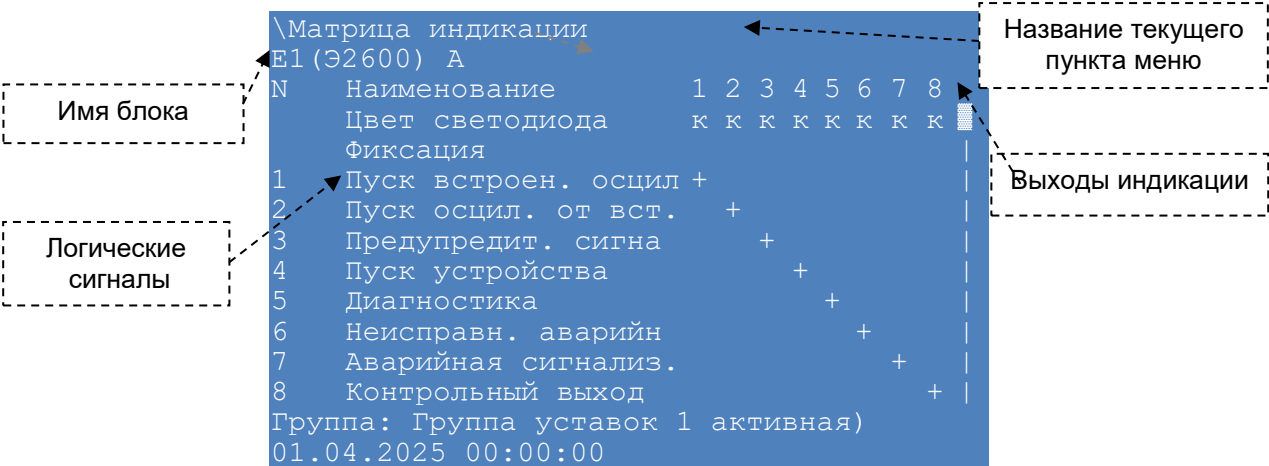


Рисунок 14 – Внешний вид меню **Матрица индикации**

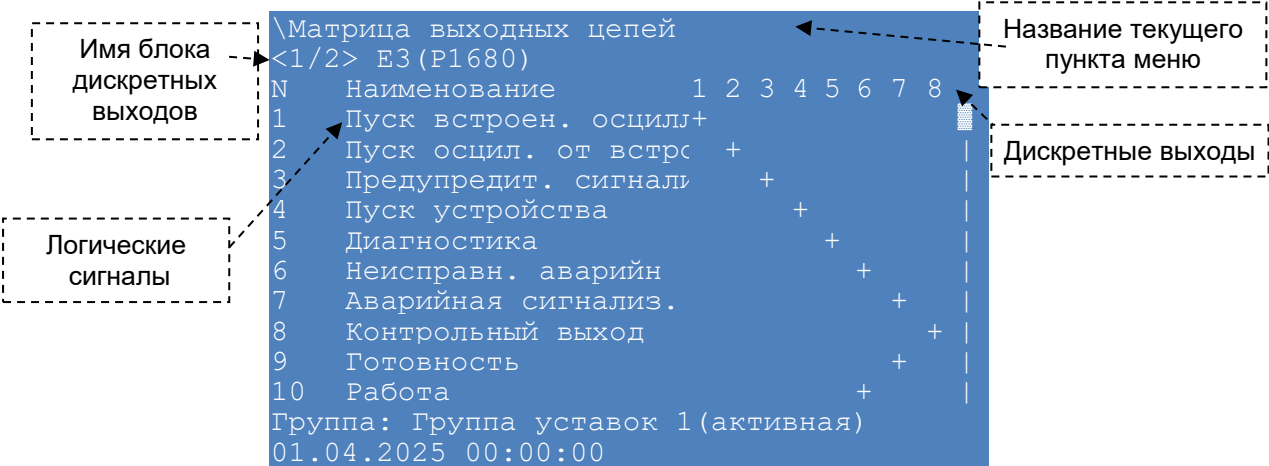


Рисунок 15 – Внешний вид меню **Матрица выходных цепей**

Дискретные сигналы

\Логические сигналы				
N	Наименование	Ф	П	А
1	Пуск встроен. осцилл			
2	Пуск осцилл. от встрс			
3	Предупредит. сигнали			
4	Пуск устройства			
5	Диагностика			
6	Неисправн. аварийн			
7	Аварийная сигнализ.			
8	Контрольный выход			
9	Готовность			
10	Работа			
11	Вывод			
Активная группа: Группа уставок 1				
01.04.2025 00:00:00				

Название текущего пункта меню

Типы сигналов

Рисунок 16 – Внешний вид меню **Логические сигналы**

2.3.5.4.5 Функция осциллографирования (пункт меню **Параметры** -> **Осциллограф и регистратор**)

Структура меню **Осциллограф и регистратор** показана на рисунке 17.

Для ввода любого параметра необходимо следовать указаниям 2.3.5.4.

Уставки по времени и параметры осциллографирования терминала устанавливаются в меню **Осциллограф**. Описание пунктов меню **Осциллограф** приведено в таблице 35.

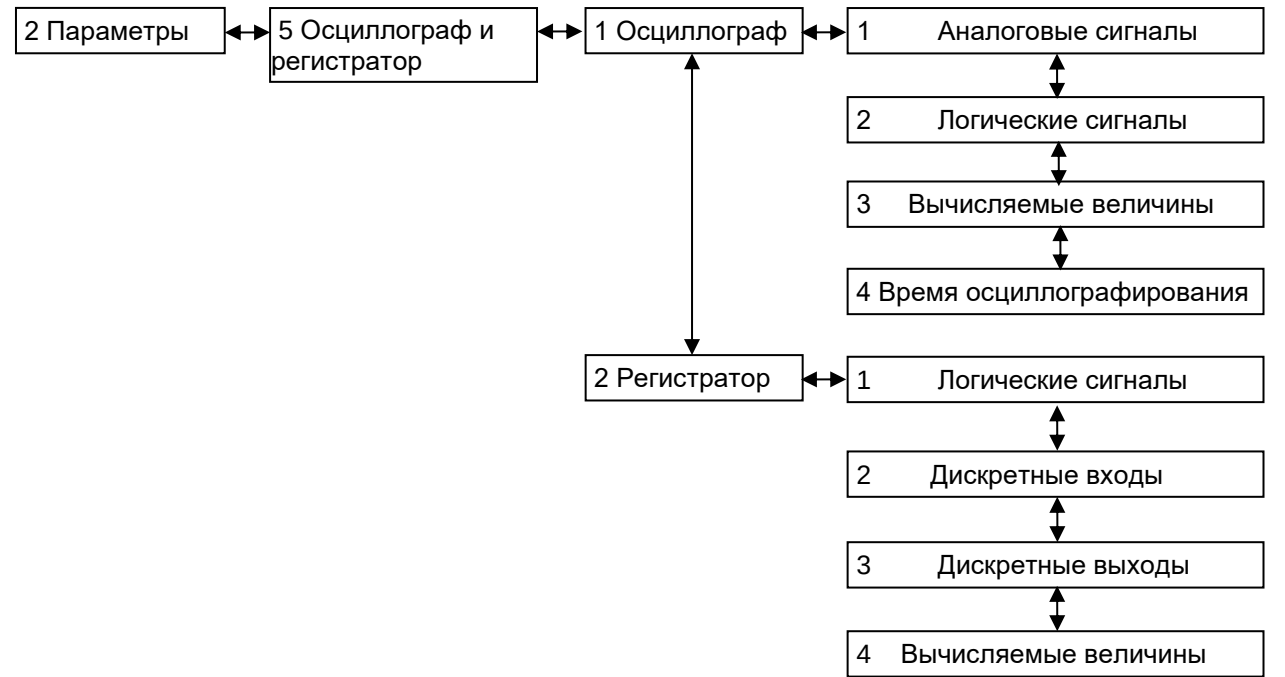


Рисунок 17 – Структура меню **Осциллограф и регистратор**

Таблица 35 – Меню **Осциллограф**

Наименование пункта меню	Описание меню
Аналоговые сигналы	Меню содержит перечень входных аналоговых сигналов, записываемых в аварийную осциллограмму. Значению « » (отсутствует) соответствует отключенное состояние, а значению «+» – включенное состояние маски осциллографирования. Количество записываемых сигналов может составлять от нуля до количества всех имеющихся аналоговых входов терминала

Наименование пункта меню	Описание меню
Логические сигналы	Меню содержит перечень логических сигналов, записываемых в аварийную осциллограмму. Значению « » (отсутствует) в столбце Осц. соответствует отключенное состояние, а значению «+» – включенное состояние маски осциллографирования. Предусмотрена возможность задания пуска осциллографа как по фронту, так и по спаду логического сигнала. Действие логического сигнала по фронту или по спаду вызовет пуск осциллографа, разрешается установкой параметра в столбце Пуск данного сигнала во включенное состояние, запрещение – в отключенное состояние. Действие на пуск осциллографа можно установить для всех имеющихся в терминале логических сигналов. Установка/сброс выделенного параметра осуществляется кнопкой ENTER
Вычисляемые величины	Меню содержит перечень вычисляемых величин, записываемых в аварийную осциллограмму. Значению « » (отсутствует) в столбце Осц. соответствует отключенное состояние, а значению «+» – включенное состояние маски осциллографирования
Время осциллографирования	Меню позволяет задавать следующие параметры осциллографирования: – Время предаварии, с – время записи предаварийного режима в секундах; – Макс. время аварии, с – уставка по ограничению длительности записи аварийного режима в секундах; – Время после аварии, с – время записи послеаварийного режима в секундах; – Количество осциллограмм – допустимое количество осциллограмм (не должно превышать максимальное количество осциллограмм). ВНИМАНИЕ: ЕСЛИ НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ УСТАВКИ «КОЛИЧЕСТВО ОСЦИЛЛОГРАММ» МЕНЬШЕ ТЕКУЩЕГО, ТО ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ УСТАВКИ ОСЦИЛЛОГРАММЫ С НОМЕРОМ, БОЛЬШИМ, ЧЕМ НОВОЕ КОЛИЧЕСТВО ОСЦИЛЛОГРАММ, УДАЛЯТСЯ, ЧТОБЫ КОЛИЧЕСТВО ОСЦИЛЛОГРАММ СООТВЕТСТВОВАЛО НОВОМУ ЗНАЧЕНИЮ УСТАВКИ! А также позволяет просматривать следующие параметры: – Макс. длитель. осцилл., с – максимальная длительность записи осциллограммы в секундах, определяется в зависимости от количества сигналов, назначенных на осциллографирование (без учета свободного места на карте памяти); – Макс. кол-во осциллограмм – максимальное количество осциллограмм, рассчитанных в зависимости от свободного места на карте памяти и заданных уставках времени осциллографирования

Меню **Регистратор событий** позволяет управлять списком регистрируемых сигналов. Для всех логических сигналов имеется возможность включения и исключения их из списка регистрируемых сигналов (кнопка ENTER). Управление списком внутренних регистрируемых событий терминала невозможно, за исключением некоторых служебных сигналов.

2.3.5.4.6 Ресурс коммутационных аппаратов (пункт меню **Параметры** -> **Ресурс коммутац. аппаратов**)

Расчет механического и коммутационного ресурса КА (выключатели, разъединители и т.д.) предназначен для контроля состояния КА на текущий период эксплуатации.

Меню позволяет задавать уставки КА (см. рисунок 18).

Вкл. расчет ресурса – значению «+» соответствует включенное состояние расчета ресурса выключателя, иначе – расчет ресурса выключателя не осуществляется.

Характеристики КА приведены в таблице 36.

Таблица 36 – Характеристики КА

Характеристика	Описание
Допустимые включения	Количество допустимых включений $N_{\text{вкл.}}$ при заданном токе включения $I_{\text{вкл.}}$, кА*
Допустимые отключения	Количество допустимых отключений $N_{\text{откл.}}$ при заданном токе отключения $I_{\text{откл.}}$, кА*
Срабатывание по ост. ресурсу, %	Ступени срабатывания по остаточному ресурсу для трех фаз в процентах. Количество ступеней срабатывания четыре
Начальные включения	Количество начальных включений каждой фазы N ф.А, N ф.В, N ф.С при заданном токе $I_{\text{вкл.}}$, кА
Начальные отключения	Количество начальных отключений каждой фазы N ф.А, N ф.В, N ф.С при заданном токе $I_{\text{откл.}}$, кА
* Общее количество точек для включений и отключений – не более 20.	

Так как количество уставок КА больше, чем можно отобразить на дисплее, справа располагается вертикальная «полоса прокрутки», и для перемещения используются кнопки «▲» и «▼».

Перемещение по ячейкам – кнопки «◀», «▶» и «▼», «▲». Выбор ячейки – ENTER. Выбор КА: сочетание кнопок «F/Fn+◀», «F/Fn+▶». Для ввода любого параметра необходимо следовать указаниям 2.3.5.4.

```

\Ресурс коммутац. аппаратов
КА: <1/9> SHR2-500 VL1
Вкл.расчет=[ ]
Допустимые включения:
N Iвкл.,А      N вкл.
1 000.000      00000
2 000.000      00000
Допустимые отключения:
N Iоткл.,А     N откл.
1 000.000      00000
2 000.000      00000
Срабатывание по ост. ресурсу, %:
N ф.А          ф.В          ф.С
Активная группа: Группа уставок 1
01.04.2025 00:00:00
    
```

Рисунок 18 – Внешний вид меню **Ресурс коммутац. аппаратов**

2.3.5.4.7 Системные параметры (пункт меню **Параметры** -> **Системные параметры**)

Настройка системных параметров терминала производится с помощью меню **Системные параметры** (см. рисунок 19). Для ввода любого параметра необходимо следовать указаниям 2.3.5.4.

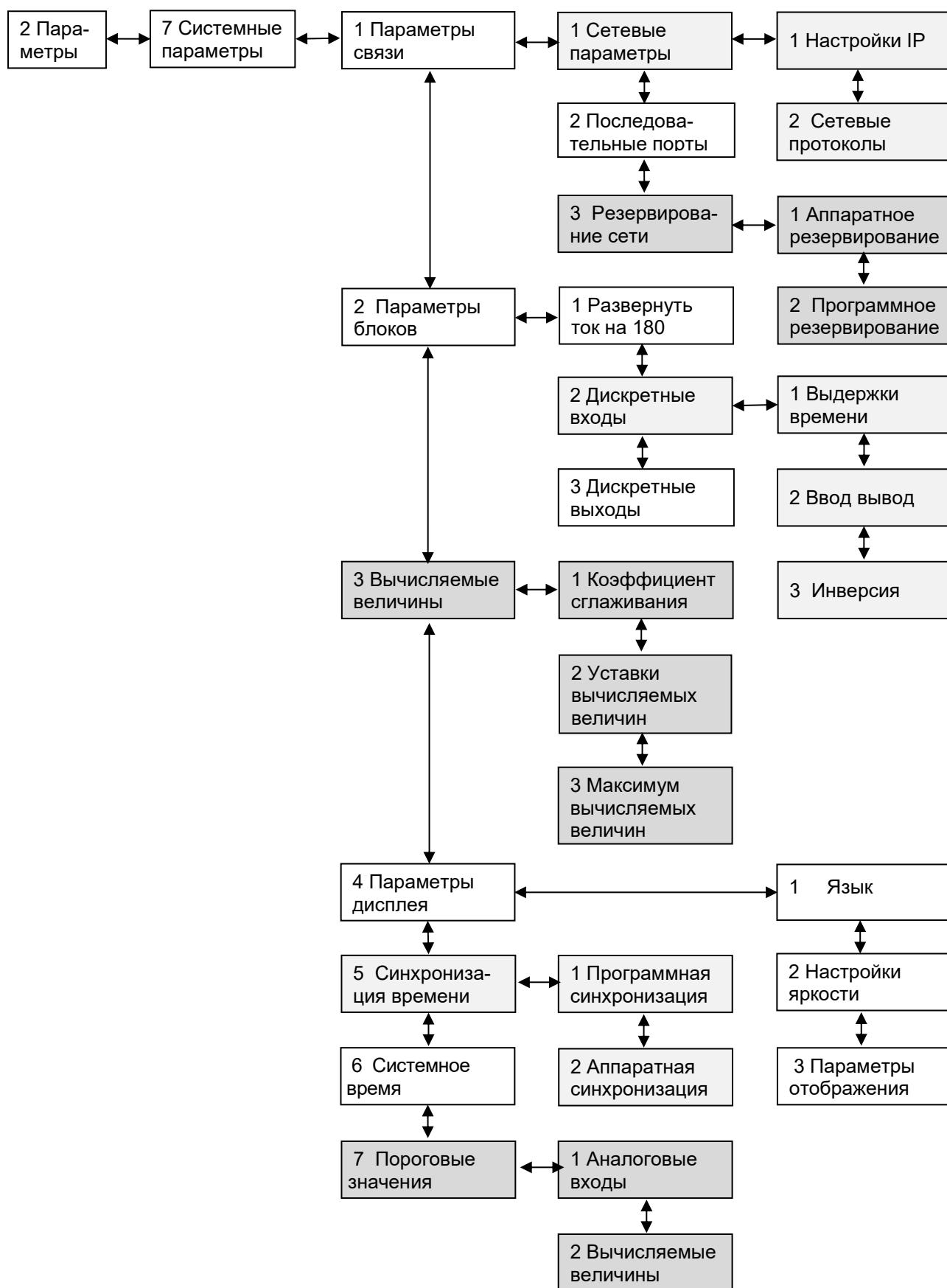


Рисунок 19 – Структура меню **Системные параметры**

Меню **Системные параметры** содержит подменю:

1) **Параметры связи** (пункт меню **Параметры** -> **Системные параметры** ->

Параметры связи)

Описание пунктов меню **Параметры связи** приведено в таблице 37;

Таблица 37 – Меню **Параметры связи**

Наименование пункта меню	Описание меню		
Сетевые параметры	Меню позволяет редактировать общие параметры связи терминала, а также параметры сетевых протоколов. Программные протоколы Ethernet: – Modbus TCP; – Modbus TCP Клиент; – SNTP; – 60870-5-104 (МЭК 60870-5-104); – 61850-8-1 (МЭК 61850-8-1). Допускается назначать до двух протоколов на один интерфейс Ethernet	Настройки IP	Меню позволяет задавать IP-адрес, маску и шлюз для основного и служебного сетевых портов. Служебный сетевой порт предназначен для наладки, настройки и конфигурирования терминала
		Сетевые протоколы	Меню позволяет редактировать параметры протоколов связи и синхронизации времени: SNTP, RTPv2, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850-8-1 и Modbus TCP Клиент. Выбор протокола связи и синхронизации времени осуществляется с помощью кнопок «F/Fn + ◀», «F/Fn + ▶». Значению « » (отсутствует) соответствует отключенное состояние, а значению «+» – включенное состояние. Общие настройки протокола SNTP: – IP-адрес сервера; – порт сервера (по умолчанию 123); – период синхронизации сервера (по умолчанию 64 с); – время ожидания ответа; – признак включения протокола; – признак сервера времени; – приоритет выбора сервера времени как основного источника синхронизации. Общие настройки протокола RTPv2: – период синхронизации сервера (по умолчанию 60 с); – признак включения протокола. Общие настройки протокола Modbus/TCP Server: – признак включения протокола. Общие настройки протокола МЭК 60870-5-104: – количество клиентов; – тип передачи аналоговых измерений; – тип данных аналоговых измерений; – период передачи аналоговых измерений; – дискретные группы – набор передаваемых дискретных сигналов; – аналоговые группы – набор передаваемых аналоговых измерений; – признак включения протокола. Общие настройки протокола МЭК 61850-8-1: – признак включения протокола. USB – сервисный порт для отладки терминала, его параметры не подлежат редактированию
Последовательные порты	Меню позволяет редактировать параметры портов интерфейсов связи (общие настройки, параметры протоколов): «RS-485-1», «RS-485-2». Выбор порта для вывода информации по нему на экран осуществляется с помощью кнопок «◀» и «▶». Общие настройки портов RS-485 приведены в таблице 38.		

Наименование пункта меню	Описание меню		
	Программные протоколы интерфейса RS-485: Modbus RTU, МЭК 60870-5-103 и МЭК 60870-5-103 Master. Назначение двух и более протоколов обмена данными на один интерфейс связи не допускается		
Резервирование сети	Меню позволяет настраивать резервирование сети Ethernet	Аппаратное резервирование	Меню позволяет настраивать резервирование сети Ethernet при наличии платы резервирования сети. Для настройки доступны следующие протоколы резервирования сети Ethernet: Link Backup, PRP. Описание общих параметров для всех протоколов резервирования приведено в таблице 39. Если сеть не поддерживает протокол PRP, данный режимы должны быть выключены, иначе могут возникнуть проблемы со связью. Описание параметров резервирования по протоколу PRP приведено в таблице 40
		Программное резервирование	Меню позволяет настроить резервирование сети на программном уровне при наличии нескольких интерфейсов Ethernet незадействованных платой резервирования сети. Для настройки доступны следующие протоколы резервирования: Link backup и PRP. Данные резервирования канала (Link backup) приведены в таблице 41. Данные резервирования по протоколу PRP приведены в таблице 42

Таблица 38 – Общие настройки портов RS-485

Параметр	Описание
Скорость порта	Скорость работы портов «RS-485-1», «RS-485-2». Может принимать значения из ряда: 9600; 14400; 19200; 38400; 57600; 115200 бод и устанавливаться в соответствии с используемыми техническими средствами при организации каналов связи
Биты данных	Может принимать значения либо «5», либо «6», либо «7», либо «8»
Четность	Может принимать значения: – «Нет»; – «Нечет»; – «Чет»; – «Маркер»; – «Пробел»
Стоповые биты	Количество стоповых бит. Может принимать значения «1» либо «2»
Задержка символов	в Целое количество символов от 0 до 1000

Таблица 39 – Описание общих параметров для всех протоколов резервирования

Параметр	Описание
IP адрес	IP-адрес модуля резервирования
Маска	Маска подсети модуля резервирования
Шлюз	Шлюз подсети модуля резервирования
VLAN управления	Виртуальная сеть, через которую будет производиться доступ к настройкам модуля резервирования. Влияет на все протоколы удаленного доступа к модулю резервирования. Для правильной работы VLAN при установке значения, отличного от 1, будет прописан в таблице VLAN на внешних портах модуля

Таблица 40 – Описание параметров резервирования по протоколу PRP

Параметр	Описание
Прием контрольных пакетов	Включение отслеживания контрольных пакетов (Supervision Packet). Прием пакетов требуется для сбора статистики и диагностики сети PRP
Передача контрольных пакетов	Включение формирования контрольных пакетов (Supervision Packet) от данного модуля резервирования. Передача пакетов требуется для сбора статистики и диагностики сети PRP
Передача пакетов VDAN	Включение передачи контрольных VDAN-пакетов. Данные пакеты содержат дополнительную диагностическую информацию о сетевых устройствах, подключенных к сети PRP через модуль резервирования терминала. Передача контрольных VDAN-пакетов осуществляется только при включении параметра Передача контрольных пакетов

Таблица 41 – Данные резервирования канала (Link Backup)

Наименование	Описание
LAN 1	Имя первого сетевого интерфейса
LAN 2	Имя второго сетевого интерфейса
Использовать PING=	Включен (1) или выключен (0) режим проверки ping
IP-адрес для PING=	IP-адрес для ping
Тайм-аут	Тайм-аут

Таблица 42 – Данные резервирования по протоколу PRP

Наименование	Описание
LAN A	Имя первого сетевого интерфейса
LAN B	Имя второго сетевого интерфейса

2) Параметры блоков (пункт меню **Параметры** -> **Системные параметры** -> **Параметры блоков**)

Данное меню позволяет редактировать параметры аналоговых входов, дискретных входов и выходов.

Выбор следующего/предыдущего блока: сочетание кнопок «F/Fn+►» / «F/Fn+◄».

Описание пунктов меню **Параметры блоков** приведено в таблице 43.

Таблица 43 – Меню **Параметры блоков**

Наименование пункта меню	Описание		
Развернуть ток на 180°	Меню позволяет развернуть ток на 180°		
Дискретные входы	Меню позволяет редактировать параметры дискретных входов	Выдержки времени	Меню отображается в виде таблицы. Пользователю предоставляется возможность редактировать значение выдержек времени на срабатывание и возврат всех дискретных входов. Выдержки задаются в диапазоне от 0 до 9999 мс. Значение по умолчанию выдержки времени на срабатывание – 15 мс, на возврат – 6 мс
		Ввод вывод	Меню отображается в виде таблицы. Пользователю предоставляется возможность осуществлять ввод/вывод дискретного сигнала и редактировать его значение.

Наименование пункта меню	Описание		
		Инверсия	Меню отображается в виде таблицы. Пользователю предоставляется возможность просматривать информацию о вводе/выводе дискретных сигналов и выполнять инверсию сигналов
Дискретные выходы	Пользователю предоставляется возможность редактировать выдержки времени на возврат всех дискретных выходов. Выдержки задаются в диапазоне от 0 до 9999 мс, значение по умолчанию 0 мс		

3) **Вычисляемые величины** (пункт меню **Параметры** -> **Системные параметры** -> **Вычисляемые величины**)

Описание пунктов меню **Вычисляемые величины** приведено в таблице 44;

Таблица 44 – Меню **Вычисляемые величины**

Наименование пункта меню	Описание меню
Коэффициент сглаживания	Коэффициенты сглаживания используются при расчете вычисляемых величин (вычисляемые в процессе работы терминала аналоговые величины) для сглаживания изменения вычисляемого значения (имитация стрелочного прибора). Значение коэффициента задается в диапазоне 0,01 до 1,00. Расчет значения величины X с учетом коэффициента сглаживания производится по формуле $X = X_{п} + k \cdot \Delta X, \quad (2.1)$ где $X_{п}$ – предыдущее значение; k – коэффициент сглаживания; ΔX – приращение, вычисляемое как разность текущего значения и предыдущего: $\Delta X = X_{т} - X_{п}, \quad (2.2)$ где $X_{т}$ – текущее значение. Значение 0,1 означает, что текущее значение изменится на 10 % от разности между новым и предыдущим значением. Значение 0 – недопустимое значение, нет сглаживания. Коэффициент сглаживания задается для каждой вычисляемой величины
Уставки вычисляемых величин	Меню позволяет посмотреть параметры уставок вычисляемых величин на дисплее терминала. Переключение между группами уставок: сочетание кнопок «F/Fn+2»
Максимум вычисляемых величин	Меню позволяет редактировать максимальное значение вычисляемой величины. Редактирование максимума вычисляемых величин осуществляется с помощью кнопки ENTER, перемещение по списку вычисляемых величин с помощью кнопок «▲», «▼», ускоренное перемещение по списку – «F/Fn+▼», «F/Fn+▲», удаление неверно набранных символов – «F/Fn+◀»

4) **Параметры дисплея** (пункт меню **Параметры** -> **Системные параметры** -> **Параметры дисплея**)

Описание пунктов меню **Параметры дисплея** приведено в таблице 45;

Таблица 45 – Меню **Параметры дисплея**

Наименование пункта меню	Описание меню
Язык	Меню позволяет выбрать текущий язык меню терминала. Доступные языки: – русский; – английский. Выбор языка – кнопки «◀» и «▶», подтверждение выбора – кнопка ENTER. Смена языка произойдет только после сохранения уставок (2.3.5.4.10)

Наименование пункта меню	Описание меню
Настройки яркости	Меню позволяет регулировать яркость подсветки и яркость светодиодов, расположенных на лицевой панели терминала. Перемещение по параметрам – кнопки «▲» и «▼», изменение параметра – «▶» и «◀». Сохранение изменений – [Сохранить], подтверждение выбора – кнопка ENTER
Параметры отображения	Меню позволяет выбирать параметры отображения значений: первичные величины или вторичные величины. Изменение параметра – «▶» и «◀»

5) Синхронизация времени (пункт меню **Параметры** -> **Системные параметры** -> **Синхронизация времени**)

Данное меню позволяет редактировать параметры программной и аппаратной синхронизации. Выбор типа синхронизации: кнопка ENTER. Меню **Синхронизация времени** содержит подменю:

а) Программная синхронизация

Протоколы программной синхронизации времени: SNTP, Modbus TCP/IP, Modbus RTU, 60870-5-103 (МЭК 60870-5-103), 60870-5-104 (МЭК 60870-5-104).

Указывается интерфейс, по которому осуществляется синхронизация, и корректировка времени в часах и секундах относительно универсального координированного времени;

б) Аппаратная синхронизация

Терминал поддерживает следующие типы аппаратной синхронизации:

- импульсная синхронизация PPS.

Алгоритм формирования текущего времени терминала при использовании импульсной синхронизации PPS показан на рисунке 20.

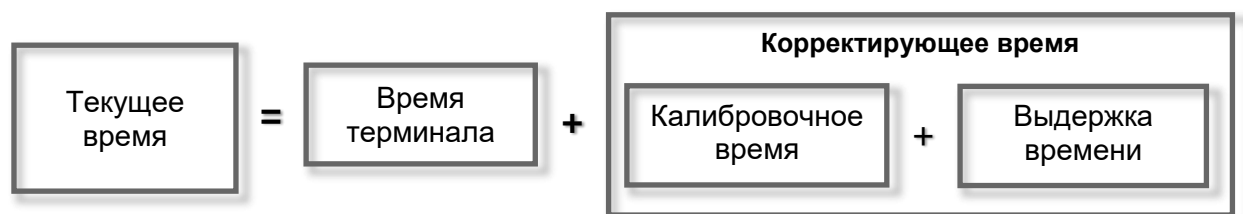


Рисунок 20 – Текущее время терминала (импульсная синхронизация PPS)

Время терминала корректируется импульсами синхронизации (синхроимпульсами), по приходу которых происходит округление времени до секунд. Начало синхронизации осуществляется по фронту или по спаду синхроимпульса. Допустимое отклонение периода синхроимпульсов задается уставкой. Если синхроимпульс не удовлетворяет заданным требованиям (период синхроимпульсов, допустимое отклонение), будет выставлена предупредительная неисправность (см. 2.3.6), и аппаратная синхронизация выполняться не будет. Калибровочное время учитывает затраченное время на прохождение данных по сети от источника (например, система АСУ) к приемнику (терминал). Выдержка времени служит для отстройки от помех на линии. Это не редактируемый параметр, имеет значение по умолчанию 15 мс;

- синхронизация IRIG-B.

При синхронизации IRIG-B текущее время терминала обновляется по сигналу на входе IRIG-B¹⁾.

Описание меню **Аппаратная синхронизация** приведено в таблице 46.

Таблица 46 – Меню **Аппаратная синхронизация**

Параметр	Описание	
Тип синхронизации	Импульсная PPS	Параметры импульсной синхронизации PPS: – период синхроимпульсов, в секундах (с); – начало синхронизации: по спаду или по фронту; – калибровочное время, в миллисекундах (мс); – допустимое отклонение, в миллисекундах (мс)
	IRIG-B	Параметры синхронизации IRIG-B: модификация стандарта (B003, B007)
Включение/отключение аппаратной синхронизации	В случае отключения аппаратной и отсутствия программной синхронизации, синхронизация времени терминала выполняться не будет	

Кнопка ENTER позволяет выбрать тип синхронизации: импульсная, IRIG-B или отключить аппаратную синхронизацию (по циклическому принципу). Смена типа и параметров синхронизации произойдет только после сохранения уставок (см. 2.3.5.4.10).

Аппаратная синхронизация работает только совместно с программной синхронизацией времени (исключение IRIG-B007).

В случае отключения аппаратной и отсутствия программной синхронизации, синхронизация времени терминала выполняться не будет.

Подробное описание аппаратной синхронизации времени и указания по настройке приведены в руководстве пользователя ЭКРА.425510.010 ИЗ;

6) **Системное время** (пункт меню **Параметры -> Системные параметры -> Системное время**)

Данное меню позволяет задавать системное время терминала: дату (в формате дд.мм.гггг), время (в формате чч:мм:сс).

Сохранение изменений – [Установить], подтверждение выбора – кнопка ENTER;

7) **Пороговые значения** (пункт меню **Параметры -> Системные параметры -> Пороговые значения**)

Описание пунктов меню **Пороговые значения** приведено в таблице 47.

Таблица 47 – Меню **Пороговые значения**

Наименование меню	Описание
Аналоговые входы	Меню содержит наименование аналогового входа и его пороговые значения в единицах (в процентах от номинала – «Порог.%N» и в абсолютных величинах – «Порог.А.») аналоговых входов, диапазон пороговых значений. Данный пункт позволяет редактировать пороговые значения
Вычисляемые величины	Меню содержит наименование и пороговые значения в единицах (в процентах от максимального значения – «Порог.%» и в абсолютных величинах – «Порог.А.») вычисляемой величины, диапазон пороговых значений. Данный пункт позволяет редактировать пороговые значения

¹⁾ Метка времени регистрации логического сигнала «Синхронизация» для протокола IRIG-B имеет в разряде миллисекунд значение 9999. Указанная особенность не влияет на точность синхронизации времени.

2.3.5.4.8 Приемопередатчик (пункт меню **Параметры** -> **Приемопередатчик**)

Настройка устройства передачи аварийных сигналов и команд (УПАСК) производится с помощью меню **Приемопередатчик**, который включает в себя меню (см. рисунок 21): **Приемник** и **Передатчик**.

Для ввода любого параметра необходимо следовать указаниям 2.3.5.4.

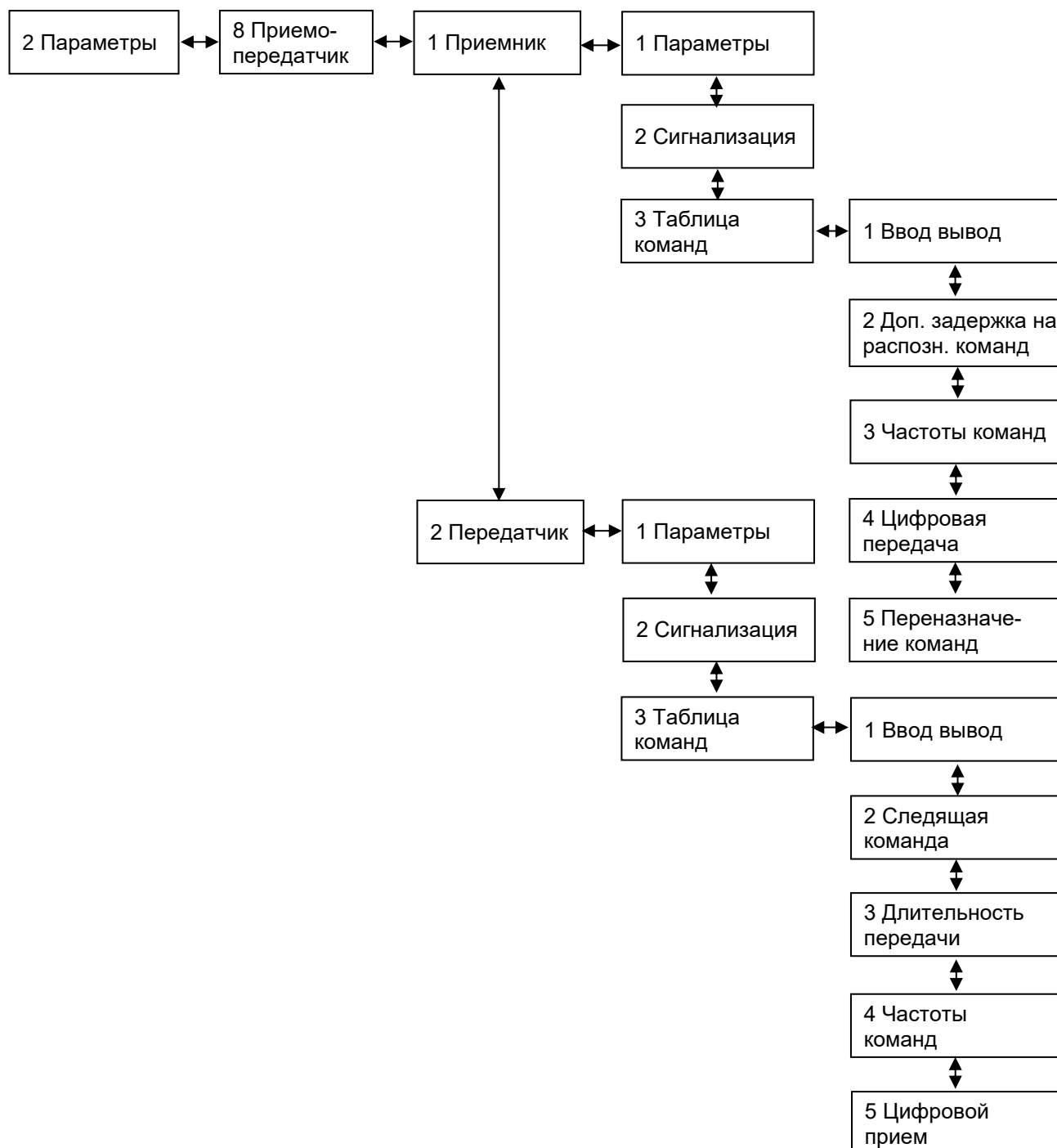


Рисунок 21 – Структура меню **Приемопередатчик**

Описание параметров в меню **Параметры** приемника и передатчика УПАСК приведено в таблице 48.

Таблица 48 – Описание параметров в меню **Параметры**

Параметр	Допустимое значение	Описание
Центральная частота, кГц	Не редактируемый параметр	Отображение центральной (номинальной) частоты приемника. Редактирование возможно только через файл конфигурации с помощью программы Конфигуратор
Ширина полосы частот, кГц	Не редактируемый параметр	Отображение номинальной ширины полосы частот приемника / передатчика. Редактирование возможно только через файл конфигурации с помощью программы Конфигуратор
Частота ОС, Гц	Не редактируемый параметр	Отображение частоты приема / передачи охранного сигнала
Частота ТМ, Гц	Не редактируемый параметр	Отображение частоты приема / передачи сигнала телемеханики
Приемник вкл/откл	«Вкл.» / «Выкл.»	Включение или отключение приемника
Передатчик вкл/откл	«Вкл.» / «Выкл.»	Включение или отключение передатчика
Спектр	«прямой» / «инверсный»	Выбор вида спектра для полосы частот приема / передачи. «Инверсный» спектр рекомендуется устанавливать только в приемопередатчике при смежном расположении полос для уменьшения влияния своего передатчика на свой приемник
Чувствительность, дБм	от - 20,0 до + 10,0 с шагом 0,1	Регулировка порога чувствительности приемника. Параметр определяет минимальный уровень сигнала на ВЧ входе приемника, при котором приемник выполняет свои функции с соблюдением нормированных параметров. ВЧ сигналы, уровни которых ниже параметра «Чувствительность», не принимаются
Аттенюатор 20 дБ	«Вкл.» / «Выкл.»	Включение / отключение «загрубления» чувствительности приемника на 20 дБ. Параметр предназначен для ступенчатого загрубления чувствительности приемника на (21 ± 1) дБ. Аттенюатор рекомендуется включать при установке терминала на коротких ВЛ с затуханием ВЧ тракта менее 15 дБ для обеспечения требований к необходимому запасу по затуханию
Калибровка приемника, дБ	от - 30,0 до + 30,0 с шагом 0,1	Калибровка измерителя приемника. Параметр устанавливается при приемо-сдаточных испытаниях и/или пусконаладочных работ и отвечает за корректность измерений ВЧ сигналов на входе приемника. Используется при несовпадении показаний измерителя «Уровень ОС на ВЧ входе, дБм» в меню Измерения ВЧ канала и значения, измеренного с помощью внешних приборов на ВЧ входе приемника
Телемеханика	«Вкл.» / «Выкл.»	Включение / отключение функции приема / передачи сигналов телемеханики
Цифровая передача	«Вкл.» / «Выкл.»	Включение / отключение функции цифровой передачи. Предназначен для включения и отключения функции передачи (трансляции) принятых ВЧ команд в канал цифрового переприема по интерфейсу RS-422 к передатчику, расположенному на том же объекте
Цифровой прием	«Вкл.» / «Выкл.»	Включение / отключение функции цифрового приема. Предназначен для включения и отключения функции приема команд по каналу цифрового переприема по интерфейсу RS-422 от приемника для дальнейшей передачи (трансляции) ее по ВЧ каналу на удаленный объект
Уровень команды, дБм	от 0,0 до 60,0 с шагом 0,1	Регулировка уровня сигнала команды на ВЧ выходе передатчика. Параметр устанавливается при приемо-сда-

Параметр	Допустимое значение	Описание
		точных испытаниях и/или пуско-наладочных работ и отвечает за подстройку выходной мощности терминала. Используется для подстройки до номинального уровня сигнала команды на ВЧ выходе передатчика в соответствии с РЭ на типое исполнение
Уровень ОС относительно команды, дБ	- 6; - 9; - 12	Регулировка уровня ОС относительно уровня сигнала команды на ВЧ выходе. Параметр предназначен для установки уровня передачи охранного сигнала относительно номинального уровня ВЧ сигнала команды
«Следящая» команда без ограничения	«Вкл.» / «Выкл.»	Включение / отключение режима передачи «следящей» команды без ограничения времени: – если параметр включен, то «следящая» команда передается без ограничения продолжительности в течение времени наличия напряжения на ее дискретном входе; – если параметр выключен, то «следящая» команда передается с ограничением продолжительности, т.е. в течение времени наличия напряжения на ее дискретном входе, но не более времени от 3 до 15 с (время задается в параметре «Длительность передачи ВЧ команды» для следящей команды)

Описание параметров в меню **Сигнализация** приемника и передатчика УПАСК приведены в таблице 49.

Таблица 49 – Описание параметров в меню **Сигнализация**

Параметр	Допустимое значение	Описание
Запас ОС на предупреждение, дБ	от 6,0 до 22,0 с шагом 0,1	Порог срабатывания предупредительной сигнализации при снижении запаса по затуханию ОС
Порог ОСШ на блокировку, дБ	от 0 до 20,0 с шагом 0,1	Порог срабатывания блокировки приемника и аварийной сигнализации при снижении ОСШ
Порог ОСШ на предупреждение, дБ	от 0 до 20,0 с шагом 0,1	Порог срабатывания предупредительной сигнализации при снижении ОСШ
Время на блокировку по ОСШ, с	от 5 до 15 с шагом 1	Выдержка времени на блокировку приемника при снижении ОСШ ниже порога ОСШ на блокировку
Контроль выходного уровня	«Вкл.» / «Выкл.»	Включение / отключение функции контроля уровня сигнала на ВЧ выходе передатчика
Порог ОС на предупреждение, дБм	от 0 до 40 с шагом 0,1	Порог срабатывания предупредительной сигнализации при снижении уровня ОС на ВЧ выходе передатчика
Порог ОС на неисправность, дБм	от 0 до 40 с шагом 0,1	Порог срабатывания аварийной сигнализации при снижении уровня ОС на ВЧ выходе передатчика
Коррекция измерителя	–	Переход в меню коррекции измерителя
Напряжение на ВЧ выходе, В	от 0,00 до 99,99 с шагом 0,01	Устанавливается значение напряжения на ВЧ выходе, измеренного внешним прибором в режиме передачи ОС
Ток на ВЧ выходе, А	от 0,000 до 0,999 с шагом 0,001	Устанавливается значение тока на ВЧ выходе, измеренного внешним прибором в режиме передачи ОС

Описание параметров в меню **Таблица команд** приемника и передатчика УПАСК приведено в таблице 50.

Таблица 50 – Описание параметров в меню **Таблица команд**

Параметр	Описание
N	Номер команды
Имя	Наименование команды
Меню Ввод вывод	
Ввод	Признак ввода/вывода команды приемника / передатчика. Задается индивидуально для каждой команды. При выводе команды приемника сигнал приема команды в приемнике не формируется и выходные реле команды не срабатывают. При выводе команды передатчика ВЧ сигнал команды не формируется
Меню Доп. задержка на распозн. команд¹⁾	
Значение	Дополнительная задержка на распознавание команды в приемнике для повышения помехозащищенности, в миллисекундах (мс). Задается индивидуально для каждой команды
Меню Частоты команд	
Частота 1 / Частота 2	Частота 1, в герцах (Гц) / Частота 2, в герцах (Гц). Отображение частот приема /передачи сигналов команд, в герцах (Гц). Не редактируемый параметр
Меню Цифровая передача¹⁾	
Ввод	Ввод/вывод цифровой передачи команд от приемника к передатчику (цифровой переприем). Задается индивидуально для каждой команды
Меню Переназначение команд¹⁾	
Значение	Переназначение номера команды цифровой передачи. Задается индивидуально для каждой команды
Меню Следящая команда²⁾	
Следящая	Установка режима следящей команды, при котором команда передается в течение времени наличия напряжения на ее дискретном входе. Следящей может быть выбрана только одна команда
Меню Длительность передачи²⁾	
Значение	Установка продолжительности передачи команды по ВЧ каналу, в миллисекундах (мс)
Меню Цифровой прием²⁾	
Ввод	Ввод/вывод цифрового приема команд (цифровой переприем) для передачи на удаленный объект. Задается индивидуально для каждой команды
¹⁾ Только для приемника. ²⁾ Только для передатчика.	

2.3.5.4.9 ОМП (пункт меню **Параметры** -> **ОМП**)

Структура меню **ОМП** показана на рисунке 22, описание пунктов меню приведено в таблице 51, подробное описание меню приведено в РЭ на типорисование терминала.



Рисунок 22 – Структура меню ОМП

Таблица 51 – Меню **ОМП**

Наименование пункта меню	Описание меню		
Параметры линии	Меню позволяет для каждой выбранной линии (Линия N) задавать параметры настройки ОМП	Ввод-вывод функции ОМП	Ввод/вывод методов ОМП: – одностороннее ОМП по ПАР; – двухстороннее ОМП по ПАР; – одностороннее волновое ОМП; – двухстороннее волновое ОМП
		Настройка связи с удаленным устройством	Настройки обмена данными с устройством ОМП на противоположном конце ВЛ
ВЧ-осциллограф	Меню позволяет просматривать и редактировать параметры осциллографирования ВЧ-осциллограмм		
Настройка связи	Меню позволяет просматривать и редактировать параметры связи с вычислительным блоком ВОМП		
Синхронизация времени	Меню позволяет просматривать параметры синхронизации времени вычислительного блока ВОМП		

2.3.5.4.10 Запись уставок (пункт меню **Параметры** -> **Запись уставок**)

Все произведенные изменения параметров настроек временно сохраняются в оперативной памяти терминала и при снятии питания терминала или его перезапуске теряются. Для сохранения изменений в энергонезависимую память предусмотрено меню **Запись уставок**.

Необходимо выбрать **Записать уставки?** (Да / Нет) и нажать кнопку ENTER. Если выбран вариант «Да», на экране отобразится состояние сохранения параметров настроек. Возможных состояний три: «Сохранение уставок», «Уставки сохранены» и «Ошибка сохранения уставок». В случае успешного сохранения терминал возвращается в список меню **Параметры** и начинает работать с новыми значениями параметров настроек. Если же выбран вариант «Нет», терминал возвращается в список меню **Параметры**, не меняя параметры настроек.

Применение параметров настроек происходит в фоновом режиме, без вывода терминала из работы.

После сохранения параметров настроек в энергонезависимой памяти необходимо убедиться в правильности установки новых значений. В случае невозможности записи (например, при неисправности энергонезависимой памяти) загорится светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ в верхней части лицевой панели терминала.

ВНИМАНИЕ: ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПАРАМЕТРОВ НАСТРОЕК БЛОКОВ (Параметры -> Системные Параметры -> Параметры блоков) ТЕРМИНАЛ КРАТКОВРЕМЕННО ВЫВОДИТСЯ ИЗ РАБОТЫ!

2.3.5.5 Просмотр текущих значений (пункт главного меню **Текущие величины**)

Текущими величинами в терминале являются входные аналоговые сигналы, а также вычисляемые в процессе работы терминала аналоговые величины, входные дискретные сигналы терминала и выходные сигналы органов функций РЗА.

Входные аналоговые сигналы, а также вычисляемые аналоговые величины образуют группу аналоговых сигналов; входные дискретные сигналы терминала и выходные сигналы органов функций РЗА образуют группу логических сигналов.

Аналоговые сигналы имеют численное значение и могут быть представлены в виде модуля и/или угла. Логические сигналы могут принимать только два значения: «0» и «1», соответствующие отсутствию и наличию сигнала.

Просмотр текущих значений аналоговых сигналов, логических сигналов терминала производится в пункте главного меню **Текущие величины** (см. рисунок 23).

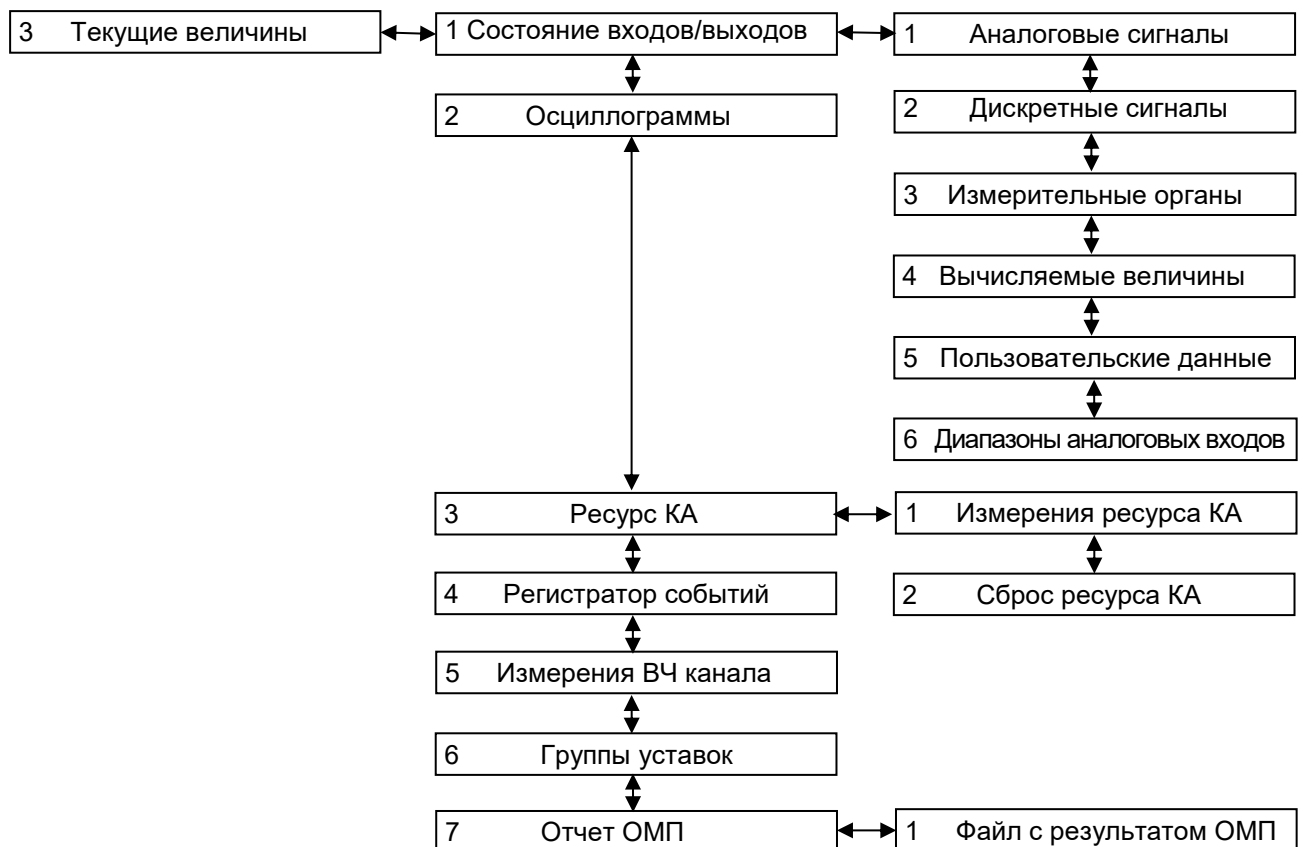


Рисунок 23 – Структура меню **Текущие величины**

2.3.5.5.1 Состояние входов/выходов (пункт меню **Текущие величины** -> **Состояние входов/выходов**)

Меню **Состояние входов/выходов** содержит следующие подменю:

1) **Аналоговые сигналы** (пункт меню **Текущие величины** -> **Состояние входов/выходов** -> **Аналоговые сигналы**)

Меню **Аналоговые сигналы** отображает на дисплее наименование аналогового сигнала, его значение, единицу измерения и угол.

Значением аналогового сигнала является действующее значение.

При первом входе в меню **Аналоговые сигналы** отображаются вычисляемые в процессе работы аналоговые величины. При нажатии сочетания кнопок «F/Fn+5» на дисплее отображаются входные аналоговые сигналы. При повторном нажатии возвращается отображение вычисляемых в процессе работы аналоговых величин.

При нажатии сочетания кнопок «F/Fn+1» на дисплее отображается подсказка.

Отображение значений аналоговых сигналов:

- в относительных значениях: сочетание кнопок «F/Fn+4»;
- в абсолютных значениях вторичных величин: сочетание кнопок «F/Fn+3»;
- в абсолютных значениях первичных величин: сочетание кнопок «F/Fn+2».

Значение угла вектора каждого аналогового сигнала определяется относительно заданного опорного сигнала, называемого базовым аналоговым сигналом. Опорный сигнал задается нажатием кнопки ENTER на выбранном аналоговом сигнале. Признаком выбранного базового аналогового сигнала является отображение символов «**» вместо порядкового номера аналогового сигнала. Для перемещения используются кнопки «▲» и «▼»;

2) **Дискретные сигналы** (пункт меню **Текущие величины** -> **Состояние входов/выходов** -> **Дискретные сигналы**)

Меню **Дискретные сигналы** служит для отображения текущих значений дискретных сигналов.

Все дискретные сигналы терминала сгруппированы по своему назначению (см. рисунок 24).

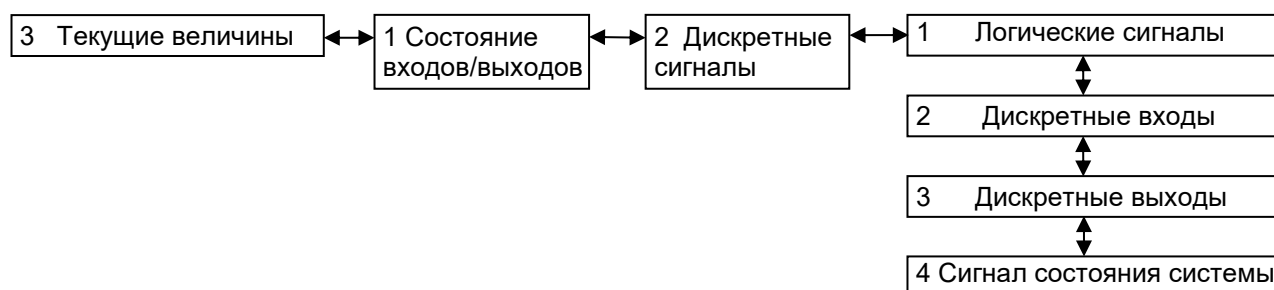


Рисунок 24 – Структура меню **Дискретные сигналы**

Значением дискретных сигналов являются логический «0» или «1», обозначающие соответственно наличие «+» или отсутствие «-» сигнала.

Описание пунктов меню **Дискретные сигналы** приведено в таблице 52;

Таблица 52 – Дискретные сигналы

Наименование пункта меню	Описание
Логические сигналы	Меню позволяет просмотреть значения логических сигналов терминала. На дисплей выводятся: – номер сигнала; – наименование сигнала; – его значение
Дискретные входы	В меню можно увидеть сгруппированные по блокам значения входных дискретных сигналов. На дисплей выводятся: – название блока дискретных входов; – порядковый номер дискретного входа в блоке; – наименование дискретного входа; – его значение в текущий момент. С помощью кнопок «◀» и «▶» осуществляется выбор блока дискретных входов
Дискретные выходы	Меню позволяет отобразить значения выходов блока сигнализации, блоков дискретных выходов и виртуальных блоков на дисплее. На дисплей выводятся: – название блока; – порядковый номер дискретного выхода; – наименование дискретного выхода; – его значение. С помощью кнопок «◀» и «▶» осуществляется выбор блока
Сигнал состояния системы	Меню отображает значения сигналов состояния системы. На дисплей выводятся: – порядковый номер сигнала состояния системы; – наименование сигнала состояния системы; – значение сигнала состояния системы

3) Измерительные органы (пункт меню **Текущие величины -> Состояние входов/выходов -> Измерительные органы**)

Меню **Измерительные органы** позволяет отобразить на дисплее значения уставок, текущие величины входных аналоговых сигналов защиты, выходов защиты, а также вычисляемые аналоговые величины защиты.

Если количество измерений защиты больше, чем можно отобразить на дисплее, справа появляется вертикальная «полоса прокрутки», и для перемещения используются кнопки «▲» и «▼». Выбор защиты для вывода информации по ней на экран осуществляется с помощью кнопок «◀» и «▶».

При нажатии сочетания кнопок «F/Fn+2» на дисплее циклично отображаются измерения защит в следующем порядке:

- в относительных значениях;
- в абсолютных значениях.

Состояние измерительных органов защиты выводится на светодиоды («1 – 8», см. приложение Д.3) автоматически;

4) **Вычисляемые величины** (пункт меню **Текущие величины** -> **Состояние входов/выходов** -> **Вычисляемые величины**)

Меню **Вычисляемые величины** позволяет просмотреть значения, заданных в конфигурации вычисляемых выражений. Вычисляемые величины можно отобразить на мнемосхеме, а также передавать их значения в АСУ ТП. Имеется возможность имитации стрелочных приборов, т.е. интегрирование значения вычисляемого выражения с заданием скорости измерений;

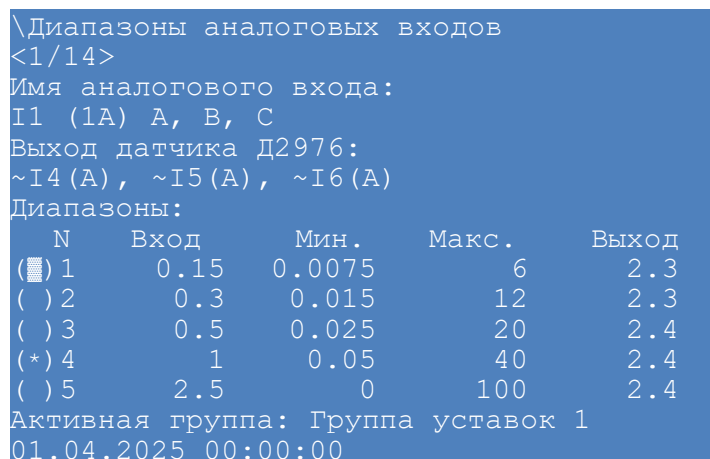
5) **Пользовательские данные** (пункт меню **Текущие величины** -> **Состояние входов/выходов** -> **Пользовательские данные**)

Меню **Пользовательские данные** предоставляет доступ к данным различного формата по протоколу Modbus в терминале независимо от его конфигурации. Данный пункт отображает следующую информацию о пользовательских данных:

- порядковый номер элемента пользовательских данных;
- название элемента пользовательских данных;
- текущее значение элемента пользовательских данных;
- время последнего изменения;

6) **Диапазоны аналоговых входов** (пункт меню **Текущие величины** -> **Состояние входов/выходов** -> **Диапазоны аналоговых входов**)

Меню **Диапазоны аналоговых входов** содержит имя аналогового входа, выход датчика и диапазоны датчиков (см. рисунок 25). Для каждого аналогового входа отображаются диапазоны значений для аналоговых входов.



```

\Диапазоны аналоговых входов
<1/14>
Имя аналогового входа:
I1 (1A) A, B, C
Выход датчика Д2976:
~I4 (A), ~I5 (A), ~I6 (A)
Диапазоны:
  N      Вход      Мин.      Макс.      Выход
(■) 1      0.15    0.0075      6        2.3
( ) 2       0.3     0.015      12        2.3
( ) 3       0.5     0.025      20        2.4
(*) 4        1      0.05       40        2.4
( ) 5       2.5      0       100        2.4
Активная группа: Группа уставок 1
01.04.2025 00:00:00
    
```

N	Вход	Мин.	Макс.	Выход
(■) 1	0.15	0.0075	6	2.3
() 2	0.3	0.015	12	2.3
() 3	0.5	0.025	20	2.4
(*) 4	1	0.05	40	2.4
() 5	2.5	0	100	2.4

Активная группа: Группа уставок 1
01.04.2025 00:00:00

Рисунок 25 – Внешний вид меню **Диапазоны аналоговых входов**

2.3.5.5.2 **Осциллограммы** (пункт меню **Текущие величины** -> **Осциллограммы**)

Меню **Осциллограммы** (см. рисунок 26) предназначено для просмотра информации о присутствующих на данный момент осциллограммах в терминале: наименование осциллограммы, дата/время создания и возможность перезаписи.

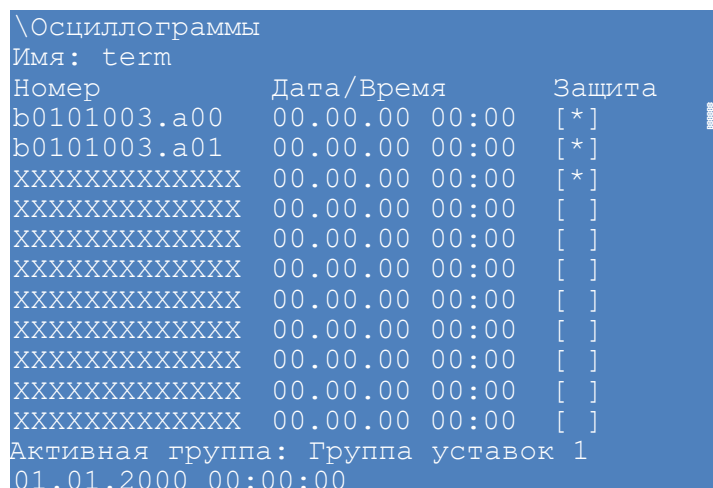


Рисунок 26 – Внешний вид меню **Осциллограммы**

2.3.5.5.3 Ресурс коммутационного аппарата (пункт меню **Текущие величины** -> **Ресурс КА**)

Меню **Ресурс КА** содержит следующие подменю:

1) **Измерения ресурса КА** (пункт меню **Текущие величины** -> **Ресурс КА** -> **Измерения ресурса КА**)

Отображение информации о состоянии КА на текущий момент времени (см. рисунок 27).

Остаточный ресурс – ресурс КА в текущий момент времени по каждой фазе, учитывающий операции по отключению и включению нагрузочных токов и токов КЗ.

Таблица включений – количество включений по каждой фазе на указанном токе включения $I_{вкл}$. А также суммарное количество включений по каждой фазе.

Таблица отключений – количество отключений по каждой фазе на указанном токе отключения $I_{откл}$. А также суммарное количество отключений по каждой фазе.

Если количество коммутаций КА больше, чем может отобразиться на дисплее, справа появляется вертикальная «полоса прокрутки», и для перемещения по списку используются кнопки «▲» и «▼». Выбор КА: кнопки «◀» и «▶»;

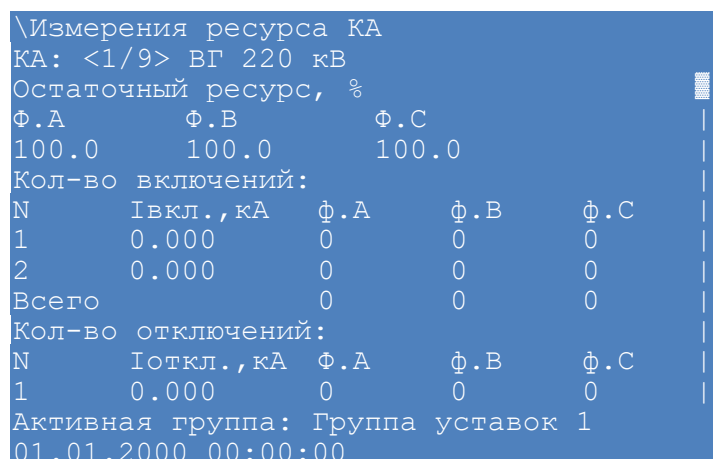


Рисунок 27 – Внешний вид меню **Измерения ресурса КА**

2) Сброс ресурса КА (пункт меню **Текущие величины** -> **Ресурс КА** -> **Сброс ресурса КА**)

При входе в меню запрашивается пароль доступа¹⁾, необходимо ввести набор символов, являющийся паролем, и нажать кнопку ENTER.

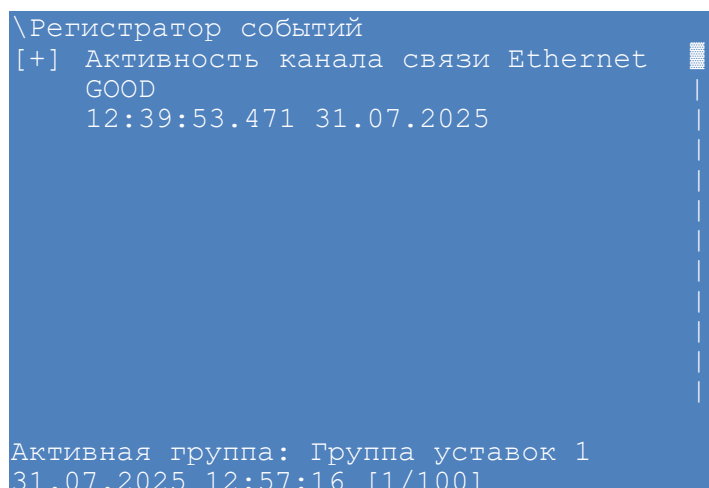
Меню **Сброс ресурса КА** предназначено для сброса расчета ресурса коммутационных аппаратов терминала без записи уставок.

2.3.5.5.4 Регистратор событий (пункт меню **Текущие величины** -> **Регистратор событий**)

Меню **Регистратор событий** предназначено для отображения событий регистратора терминала.

Данное меню отображает следующую информацию о событии (см. рисунок 28):

- наименование события;
- качество данных: GOOD (хорошее), INVALID (недействительное), RESERVED (зарегистрированное), QUESTIONABLE (сомнительное);
- время и дата наступления события;
- значение в зависимости от типа данных: для одноканальных: 0 – [], 1 – [+]; для двухканальных, целочисленных, беззнаковых, аналоговых: значение.



```
\Регистратор событий
[+] Активность канала связи Ethernet
GOOD
12:39:53.471 31.07.2025

Активная группа: Группа уставок 1
31.07.2025 12:57:16 [1/100]
```

Рисунок 28 – Внешний вид меню **Регистратор событий**

2.3.5.5.5 Измерения ВЧ канала (пункт меню **Текущие величины** -> **Измерения ВЧ канала**)

Меню **Измерения ВЧ канала** предназначено для просмотра измерений ВЧ канала и отображается только для терминалов с функциональным назначением «Устройство связи», иначе на экран выводится сообщение «Нет данных для отображения».

Описание параметров в меню **Измерения ВЧ канала** приведены в таблице 53.

¹⁾ Пароли пользователей по умолчанию приведены в таблице 1.

Таблица 53 – Описание параметров в меню **Измерения ВЧ канала**

Параметр	Описание
Уровень ОС на ВЧ входе, дБм	Уровень охранного сигнала на ВЧ входе
Уровень сигн. команды, дБм	Расчетный уровень сигнала команды на ВЧ входе. Определяется по разнице установленного уровня команды и текущего уровня охранного сигнала
Уровень шума в 4 кГц, дБм	Уровень шума в рабочей полосе 4 кГц
Запас уровня ОС, дБ	Расчетный запас уровня охранного сигнала. Запас определяется как разность между уровнем ОС на ВЧ входе и чувствительностью
Запас уровня команды, дБ	Расчетный запас уровня команды. Запас определяется как разность между расчетным уровнем сигнала команды на ВЧ входе и чувствительностью
Запас ОСШ, дБ	Расчетный запас уровня ОСШ. Запас определяется как разность между расчетным уровнем ОСШ и порогом ОСШ на блокировку
Уровень ОСШ, дБ	Расчетный уровень ОСШ. Уровень ОСШ определяется как разность между расчетным уровнем сигнала команды и уровнем шума в полосе 4 кГц
Напряжение на ВЧ выходе, В	Напряжение на ВЧ выходе терминала, измеренное встроенным измерителем напряжения
Ток на ВЧ выходе, А	Ток на ВЧ выходе терминала, измеренный встроенным измерителем тока

2.3.5.5.6 Группы уставок (пункт меню **Текущие величины** -> **Группы уставок**)

Для оперативного переключения необходимых для защищаемого объекта уставок реализованы группы уставок. В каждой группе реализовано задание индивидуальных уставок для измерительных органов, логических элементов, матрицы отключения и вычисляемых величин, все остальные параметры (настройки аппаратной части, АСУ ТП и др.) едины для всех групп уставок. Максимальное количество групп уставок – восемь, из которых одновременно только одна может являться активной. Меню позволяет посмотреть количество групп уставок и активную группу уставок.

2.3.5.5.7 Отчет ОМП (пункт меню **Текущие величины** -> **Отчет ОМП**)

Меню **Отчет ОМП** предназначено для просмотра результатов расчета функции ОМП.

Отчеты отображаются по времени создания и содержат следующую информацию:

- дата и время повреждения;
- наименование ВЛ;
- вид КЗ;
- длительность КЗ, с;
- расстояние до места КЗ от места установки терминала в соответствии с выбранным методом расчета, км;
- величина фазных токов и напряжений в аварийном и предаварийном режимах;
- величина симметричных составляющих в аварийном и предаварийном режимах.

2.3.5.6 Просмотр результатов диагностики (пункт главного меню **Диагностика**)

В процессе работы терминала могут возникнуть неисправности, обнаруживаемые системой самодиагностики терминала. Данный пункт меню отображает текущее состояние блоков терминала, состояние портов интерфейсов связи, а также общее состояние терминала на момент просмотра.

2.3.5.6.1 Состояние блоков (пункт меню **Диагностика** -> **Состояние блоков**)

Меню **Состояние блоков** отображает в виде таблицы состояние блоков: «Исправен» или «Неисправен». Для блока логики доступна детализация причин неисправности. Просмотр детализации причин неисправности – кнопка ENTER, повторное нажатие – возврат к состоянию блоков.

2.3.5.6.2 Состояние связи (пункт меню **Диагностика** -> **Состояние связи**)

Меню **Состояние связи** отображает количественные параметры выбранного протокола связи (см. рисунок 29). Выбор протокола связи: кнопки «◀» и «▶».

```
\Состояние связи
Протокол: 61850 GOOSE

Исходящ. : 1
MAC : 01-0c-cd-01-00-3f
Applet ID : 51
GOOSE ID : 1
Отправлено      : 430387
stNum           : 48
Ошибок отправки : 0
Макс. время отправки : 510
Мин. время отправки : 53
Средн. время отправки : 93
Активная группа: Группа уставок 1
01.04.2025 00:00:00
```

Рисунок 29 – Внешний вид меню **Состояние связи**

Возможные параметры выбранного протокола связи приведены в таблице 54.

Таблица 54 – Параметры протоколов связи

Параметр	Примечание
Принято символов	Количество принятых символов
Передано символов	Количество переданных символов
Принято пакетов	Количество принятых пакетов
Передано пакетов	Количество переданных пакетов
Кол-во подключенных клиентов	Количество подключенных клиентов
Кол-во свободных соединений	Количество свободных соединений
Кол-во серверов	Количество серверов
Активный сервер	Какой из серверов является активным
IP адрес сервера	IP-адрес сервера
Номер клиента	Порядковый номер клиента
Клиент	Количество клиентов
IP адрес клиента	IP-адрес клиента
Разница во времени, мс	Разница во времени между клиентом (терминалом) и сервером (источником времени)

Параметр	Примечание
Обработка запроса сервером, мс	Время на обработку запроса сервером
Ожидание ответа клиентом, мс	Время ожидания ответа клиентом
Признак летнего времени	1 – летнее, 0 – зимнее
Время посл. синхр.	Время получения последней команды синхронизации времени в формате чч:мм дд.мм.гг
Послед. получ. время	Последнее время, полученное с сервера
Максимум клиентов MMS	Максимальное количество клиентов MMS
Запросов на соединение	Количество запросов на соединение
Подтверждений соединения	Количество подтверждений соединения
Ошибок соединения	Количество ошибок соединения
Получено MMS пакетов	Количество полученных MMS-пакетов
Отправлено MMS пакетов	Количество отправленных MMS-пакетов
Ошибок получения/обработки	Количество ошибок получения/обработки
Ошибок подготовки/отправки	Количество ошибок подготовки/отправки
Исходящие GOOSE-сообщения	Сигналы, текущие значения которых будут передаваться в другие терминалы
MAC-адрес	Широковещательный MAC-адрес, на который будут отправляться GOOSE-пакеты
Applet ID	Идентификатор приложения, использующего рассылку
GOOSE ID	Идентификатор GOOSE (строка)
Принято	Количество принятых сигналов
Отправлено	Количество отправленных сигналов
stNum	Номер последовательности
Макс. время приема	Максимальное время приема
Мин. время приема	Минимальное время приема
Средн. время приема	Среднее время приема
Для других устройств	Счетчик пакетов, предназначенных для других устройств. Во время декодирования пакета выявлено несоответствие конфигурации (например, GOOSE ID в принятом пакете не совпадает с конфигурацией)
Кол-во тестовых	Количество принятых пакетов с установленным флагом Test (тестовых пакетов)
Ошибок декодирования	Количество ошибок декодирования
Кол-во пропусков	Счетчик пропущенных пакетов. Увеличивается, если разница между предыдущим и текущим значением поля sqNum больше единицы
Не пришло вовремя	Счетчик не пришедших вовремя пакетов (вышло время timeAllowedToLive («время жизни»), но новый пакет не получен)
Ошибок отправки	Количество ошибок отправки
Макс. время отправки	Максимальное время отправки
Мин. время отправки	Минимальное время отправки
Средн. время отправки	Среднее время отправки

2.3.5.6.3 Состояние терминала (пункт меню **Диагностика** -> **Состояние терминала**)

Меню **Состояние терминала** отображает общую информацию о состоянии терминала (см. таблицу 60).

2.3.5.6.4 Синхронизация (пункт меню **Диагностика** -> **Синхронизация**)

Меню **Синхронизация** включает параметры:

- включения/выключения синхронизации через PTPv2;

- ошибки конфигурирования блока резервирования Ethernet;
- время синхронизации;
- количество запросов синхронизации;
- количество повторных запросов;
- максимальное количество повторов на запрос.

2.3.5.7 Тестирование (пункт главного меню **Тесты**)

Меню **Тесты** предоставляет возможность проверить работу элементов системы (см. рисунок 30).



Рисунок 30 – Структура меню **Тесты**

При входе в меню запрашивается пароль доступа¹⁾, необходимо ввести набор символов, являющийся паролем, и нажать кнопку ENTER. После чего терминал перейдет в режим работы «ТЕСТ».

При выходе из меню **Тест** происходит автоматический возврат из режима работы терминала «ТЕСТ».

2.3.5.7.1 Тест блоков (пункт меню **Тесты** -> **Тест блоков**)

Описание пунктов меню **Тест блоков** приведено в таблице 55.

Таблица 55 – Тест блоков

Наименование пункта меню	Описание
Тестирование индикации	В данном меню возможно включение или выключение светодиодов на лицевой панели терминала для визуального контроля свечения светодиодов. При нажатии сочетания кнопок «F/Fn+2» на дисплее циклично осуществляется тест светодиодов в следующем порядке: – свечение красным цветом; – свечение зеленым цветом. При нажатии сочетания кнопок «F/Fn+3» на дисплее циклично осуществляется тест светодиодов в следующем: – отдельных светодиодов; – столбцов А – G светодиодов. Кнопка ENTER позволяет включать («+») / отключать (« ») светодиоды. При выходе из меню Тестирование индикации происходит автоматический возврат из режима работы терминала «ТЕСТ»

¹⁾ Пароли пользователей по умолчанию приведены в таблице 1.

Наименование пункта меню	Описание
Тестирование реле	В данном меню возможна выдача тестовых воздействий на определенные реле. Таким образом, возможна проверка прохождения сигнала всей цепи связи от терминала до места контроля. ВНИМАНИЕ: ПРИ ВЫДАЧЕ ТЕСТОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА РЕЛЕ ТЕРМИНАЛА, ВОЗМОЖНО ОТКЛЮЧЕНИЕ РАБОТАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ! Перед выдачей тестовых воздействий необходимо убедиться в безопасности ваших действий! При нажатии сочетания кнопок «F/Fn+3» на дисплее циклично осуществляется тест реле в следующем порядке: – отдельных реле; – блоков реле (блоков дискретных выходов). Кнопка ENTER позволяет включать («+») / отключать («-») реле/блоки реле. При выходе из меню Тестирование реле происходит автоматический возврат из режима работы терминала «ТЕСТ»
Тестирование GOOSE	Данное меню позволяет выдавать GOOSE-сообщения с признаком «тестовые» для проверки прохождения GOOSE-сообщений по сети Ethernet от терминала до места контроля. На месте контроля терминал должен быть переведен в состояние «ТЕСТ». При нажатии сочетания кнопок «F/Fn+3» выполняется выбор режима отправки GOOSE-сообщений: по одному либо все сразу. При нажатии кнопки ENTER выполняется отправка GOOSE-сообщения в зависимости от выбранного режима
Тестирование Sampled Values	Данное меню позволяет включить/отключить режим тестирования Sampled Values

2.3.5.7.2 Автоматическое тестирование (пункт меню **Тесты** -> **Автотестирование**)

Данное меню позволяет включить/отключить режим автоматического тестирования терминала с помощью специального ПО (программа **TestSuite**).

2.3.5.7.3 Тест клавиатуры (пункт меню **Тесты** -> **Тест клавиатуры**)

Данное меню предназначено для автоматического тестирования клавиатуры терминала.

2.3.5.7.4 Тестирование ВЧ команд ПРД¹⁾ (пункт меню **Тесты** -> **Тестирование ВЧ команд ПРД**)

Данное меню предназначено для тестирования передачи ВЧ команд передатчика.

2.3.5.7.5 Тестирование ВЧ команд ПРМ¹⁾ (пункт меню **Тесты** -> **Тестирование ВЧ команд ПРМ**)

Данное меню предназначено для тестирования приема ВЧ команд приемника.

2.3.5.8 Мнемосхема (пункт главного меню **Мнемосхема**)

2.3.5.8.1 В меню **Мнемосхема** может отображаться часть главной схемы с защищаемыми объектами, коммутационное оборудование, значения текущих электрических параметров защищаемого объекта или присоединения, индикаторы состояния (например, место управления, переносное заземление).

¹⁾ Данное меню отображается только для терминалов с функциональным назначением «Устройство связи», иначе на экран выводится сообщение «Нет данных для отображения».

В мнемосхеме могут быть заданы элементы, позволяющие выдавать воздействия на изменение состояния управляемым объектом (выключатели, разъединители, программные кнопки и т.д.). Для входа в режим управления необходимо иметь права доступа для выполнения данной операции.

2.3.5.8.2 В меню **Мнемосхема** отображается текущее состояние объектов как при выключенном, так и при включенном режиме управления. При включенном режиме управления в строке статуса отображается логин авторизовавшегося пользователя (см. рисунок 31).

При наличии функции оперативной блокировки управления КА для обозначения состояния сигнала разрешения управления коммутационным оборудованием используется знак «замка» . Закрытый "замок" – управление заблокировано, знак "замок" отсутствует – управление разрешено.

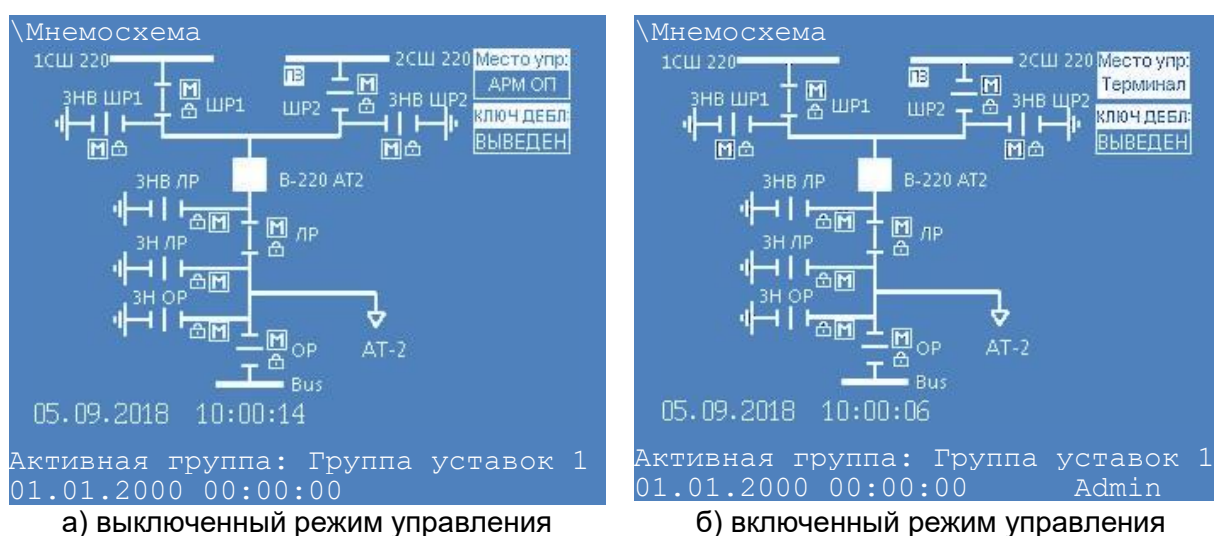


Рисунок 31 – Внешний вид меню **Мнемосхема**

2.3.5.8.3 Управление объектами

Сочетание кнопок «F/Fn+2» позволяет перейти в режим управления объектами¹⁾. В зависимости от типоразмера терминала может содержать кнопку  для переключения режимов управления из любого пункта меню терминала.

Доступ к данному режиму разрешен только после ввода пароля. С помощью цифровых кнопок необходимо набрать набор символов, являющийся паролем доступа²⁾ (см. рисунок 32), и нажать кнопку ENTER.

При нажатии сочетания кнопок «F/Fn+1» на дисплее отображается подсказка.

Выбор управляемого объекта осуществляется кнопками «▲» и «▼», «◀» и «▶».

¹⁾ В зависимости от типоразмера терминала переключение режима управления может осуществляться через ЭКУ №1 или дискретный вход терминала. При этом сочетание кнопок «F/Fn+2» отключено.

²⁾ Пароли пользователей по умолчанию приведены в таблице 1.

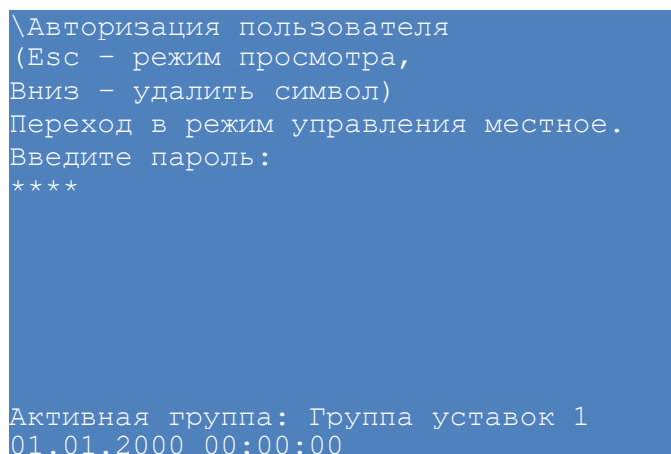


Рисунок 32 – Переход в режим управления

2.3.5.8.4 Порядок действий оператора (см. рисунок 33):

«Выбор действия» (Окно № 1) -> «Подтверждение действия» (Окно № 2).

При нажатии кнопки ENTER на выбранном объекте появится диалоговое окно (Окно № 1) выбора действия. В диалоговом окне указана информация пользователю о доступных действиях и кнопках управления.

Порядок действий показан на примере управления КА. Для включения КА следует нажать кнопку «I», для отключения – кнопку «O» на клавиатуре терминала. Отказ от управления – кнопка ESC.

При попытке управления КА на дисплей терминала выводится запрос подтверждения действия (Окно № 2). Подтверждение запроса производится нажатием кнопки ENTER на клавиатуре терминала, отказ от управления – кнопка ESC.

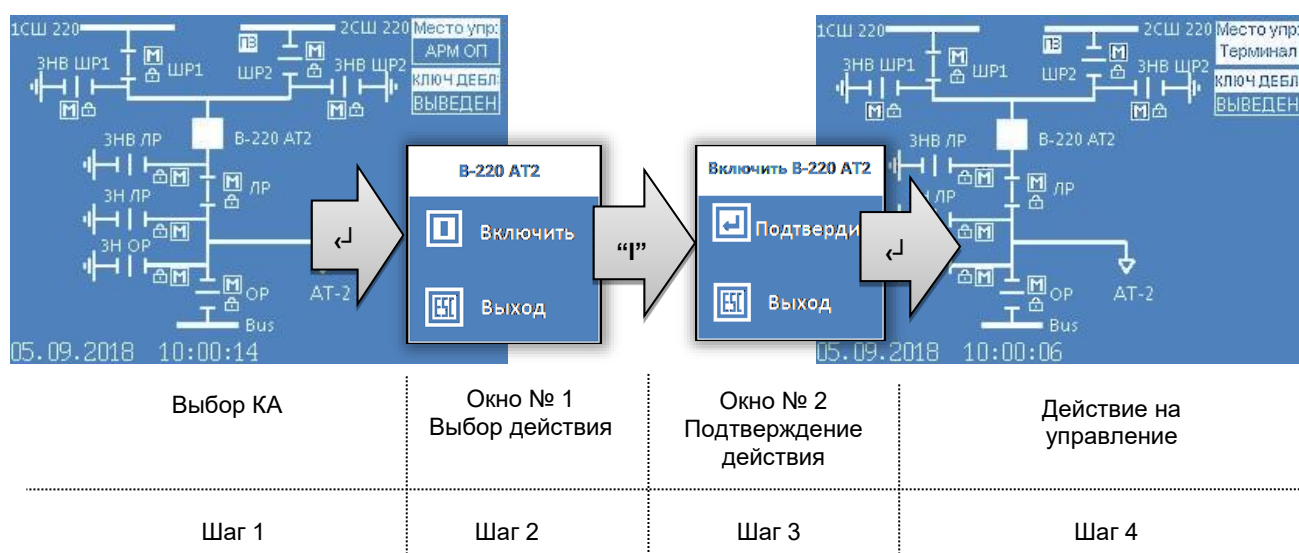


Рисунок 33 – Пример управления выключателем

Выход из режима управления с мнемосхемы и сброс уровня доступа осуществляется повторным нажатием сочетания кнопок «F/Fn+2», кнопкой ESC или выполняется автоматически через настраиваемую выдержку времени (по умолчанию 10 мин).

2.3.5.9 Работа с сервисным меню (пункт главного меню **Сервисное меню**)

Структура меню **Сервисное меню** показана на рисунке 34.

Примечание – Пункт **USB накопитель** отображается только при подключении USB-flash-накопителя.

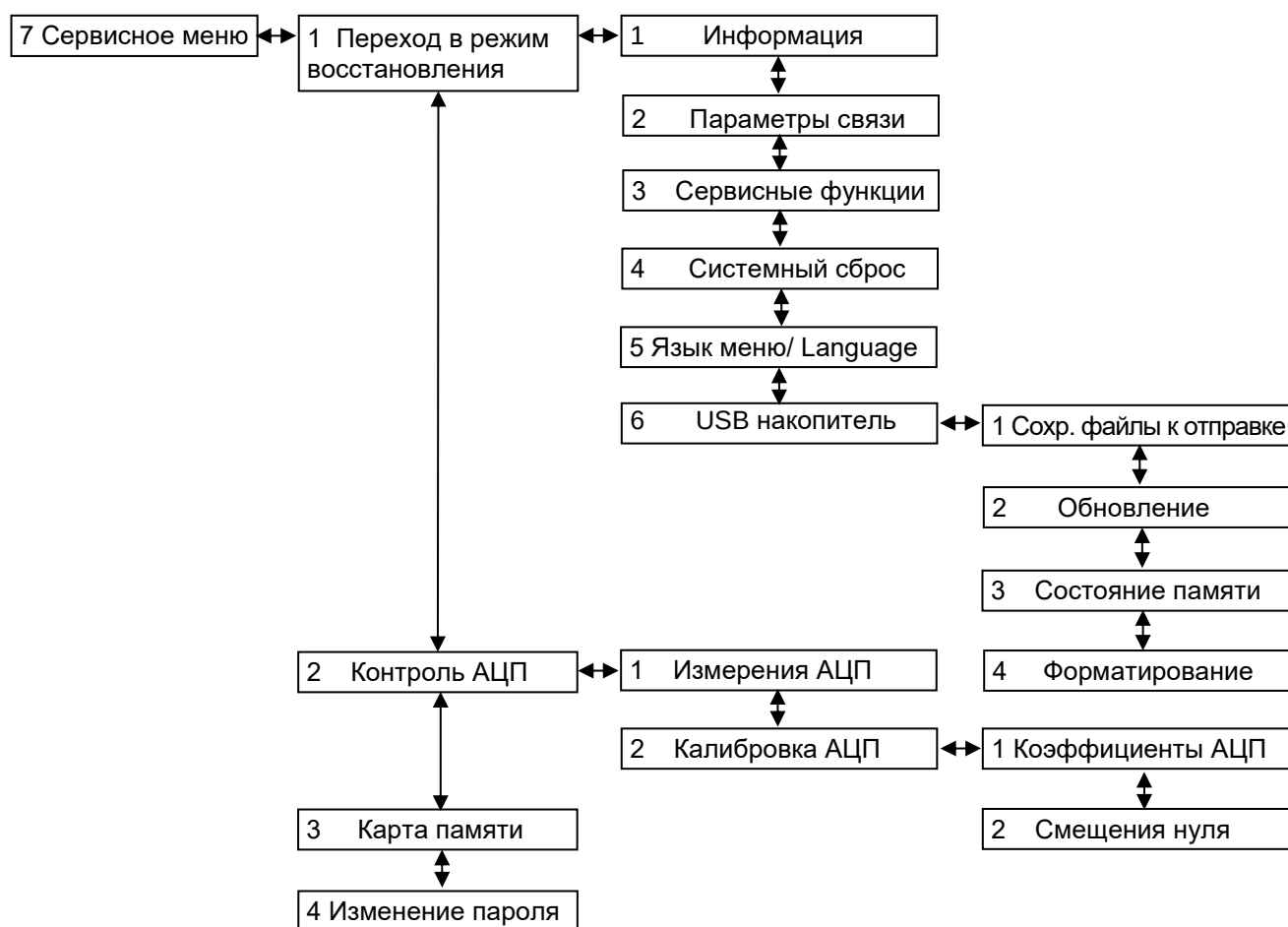


Рисунок 34 – Структура **Сервисного меню**

2.3.5.9.1 Режим восстановления ПО (пункт меню **Сервисное меню** -> **Переход в режим восстановления**)

Назначение режима «Восстановление ПО» описано в 2.3.1.4.

Для самостоятельного перевода терминала в режим «Восстановление ПО» необходимо выполнить следующие действия:

- 1) перевести терминал в режим «Вывод»;
- 2) в главном меню терминала выбрать пункт **Сервисное меню** -> **Переход в режим восстановления**;

3) ввести пароль для авторизации пользователя и нажать на кнопку ENTER. Появится информационное сообщение о переводе терминала в режим «Восстановление ПО»;

- 4) перезагрузить терминал в текущем окне.

Примечание – Пункт главного меню **USB накопитель** отображается только при подключении USB-flash-накопителя.

Описание пунктов меню **Режим восстановления ПО** приведено в таблице 56.

Таблица 56 – Режим «Восстановление ПО»

Наименование пункта меню	Описание меню
Информация	Меню Информация в режиме «Восстановления ПО» и в основном режиме (главном меню Информация) одинаковые. Описание меню приведено в 2.3.5.3
Параметры связи	Меню содержит пункты: Сетевые параметры и Последовательный порт , одинаковые с одноименными пунктами в основном режиме. Описание меню приведено в 2.3.5.4.7. Не имеется возможность редактировать параметры
Сервисные функции	Меню позволяет выполнить возврат к предыдущей или заводской версии ПО и конфигурации. Указания по замене и восстановлению конфигурации и ПО терминала приведены в приложении П
Системный сброс	При выполнении системного сброса при следующей перезагрузке терминала будет выполнено повторное конфигурирование всех блоков терминала
Язык меню	Выбор текущего языка меню терминала. Доступные языки: русский, английский
USB накопитель	Пункты меню USB накопитель в режиме «Восстановления ПО» и в основном режиме (главном меню USB накопитель) одинаковые, за исключением отсутствия пункта Сохранение осциллограммы в режиме «Восстановления ПО». Описание работы с меню приведено в 2.3.5.12

2.3.5.9.2 Контроль АЦП (пункт меню **Сервисное меню** -> **Контроль АЦП**)

Меню **Контроль АЦП** содержит следующие подменю:

1) **Измерения АЦП** (пункт меню **Сервисное меню** -> **Контроль АЦП** -> **Измерения АЦП**)

Меню **Измерения АЦП** предназначено для просмотра напряжения каналов АЦП датчика и используется для контроля и ручной калибровки аналоговых входов. Данные каналов АЦП отображаются в некалиброванном виде. Для каждого датчика предусмотрено отображение 26 каналов АЦП (Ch_01 – Ch_26) и два дополнительных канала (TstCh_1, TstCh_2), которые отображают значение источников питания плюс 12 В и минус 12 В. С помощью кнопок «◀» и «▶» осуществляется выбор нужного блока аналоговых входов.

Так как количество каналов больше, чем можно отобразить на дисплее, справа располагается вертикальная полоса прокрутки, и для перемещения используются кнопки «▲» и «▼»;

2) **Калибровка АЦП** (пункт меню **Сервисное меню** -> **Контроль АЦП** -> **Калибровка АЦП**)

Меню **Калибровка АЦП** предназначено для просмотра и изменения значений коэффициентов АЦП и смещения нуля. Для каждого аналогового входа задаются коэффициент АЦП и смещения нуля отдельно для точного и грубого каналов. Автоматическое вычисление коэффициентов осуществляется в том числе через программу Smart Monitor: **Сервисное меню** / **Калибровка АЦП**.

Описание пунктов меню **Калибровка АЦП** приведено в таблице 57.

Таблица 57 – Калибровка АЦП

Наименование пункта меню	Описание меню
Коэффициенты АЦП	Меню (см. рисунок 35) предназначено для коррекции модуля аналогового сигнала, считываемого с АЦП, и определяется отношением значений подаваемого на данный аналоговый вход сигнала и отображаемого на дисплее терминала при установленном значении коэффициента АЦП, равном 1

Наименование пункта меню	Описание меню
Смещения нуля	Меню (см. рисунок 36) содержит текущие значения смещения нуля для аналоговых блоков. Выбор блока аналоговых входов осуществляется с помощью кнопок «F/Fn+◀», «F/Fn+▶». Терминал позволяет отобразить окно помощи с помощью сочетаний кнопок «F/Fn+1», возврат – ESC. Смещение (Коэффициент смещения нуля) – среднее значение сигнала на выходе АЦП при отсутствии входных аналоговых сигналов. Автоматическая настройка смещения нуля АЦП производится при заводской настройке терминала

```

\Коэффициенты АЦП
Блок: <1/2> E12 D26811 ОКР
Диапазон: <1/1>
Авто[ ]Просмотр[ ]
Сигнал Подать Точный Нов. Грубый Нов
с42 А 5.00 А >1.0 [ ] >1.0 [ ]
с43 А 5.00 А >1.0 [ ] >1.0 [ ]
с44 А 5.00 А >1.0 [ ] >1.0 [ ]
с45 А 5.00 А >1.0 [ ] >1.0 [ ]
с46 А 5.00 А >1.0 [ ] >1.0 [ ]
с47 А 5.00 А >1.0 [ ] >1.0 [ ]
с40 А 12.00 В >1.0 [ ] >1.0 [ ]
с48 А 12.00 В >1.0 [ ] >1.0 [ ]
Активная группа: Группа уставок 1
01.04.2025 00:00:00

```

Рисунок 35 – Внешний вид меню **Коэффициенты АЦП**

```

\Смещения нуля
Блок: <1/1> E12 D26811 ОКР
Диапазон: <1/1>
[Записать все] [Вычислить все]
N Точный Нов. Грубый Нов.
1 0 [ ] 0 [ ]
2 0 [ ] 0 [ ]
3 0 [ ] 0 [ ]
4 0 [ ] 0 [ ]
5 0 [ ] 0 [ ]
6 0 [ ] 0 [ ]
7 0 [ ] 0 [ ]
8 0 [ ] 0 [ ]
Активная группа: Группа уставок 1
01.04.2025 00:00:00

```

Рисунок 36 – Внешний вид меню **Смещения нуля**

2.3.5.9.3 Карта памяти (пункт меню **Сервисное меню** -> **Карта памяти**)

Это служебное меню для внутреннего использования. В этом меню, например, можно проверить считываемые по протоколам Modbus RTU и Modbus TCP/IP значения регистров при использовании защитных функций.

2.3.5.9.4 Изменение пароля (пункт меню **Сервисное меню** -> **Изменение пароля**)

Меню позволяет изменить пароль для текущего пользователя.

Требования:

- длина пароля должна быть в диапазоне от 7 до 16 символов;
- пароль не должен повторяться с паролями других пользователей;

- пароль не должен повторять 4 своих предыдущих пароля;
- время жизни пароля не более 999 дней (установка, задается в программе Smart monitor, по умолчанию отключена).

2.3.5.10 Управление (пункт главного меню **Управление**)

Описание пунктов меню **Управление** приведено в таблице 58.

Таблица 58 – Меню **Управление**

Наименование меню	Описание
Пуск	При выборе меню Пуск приемник из состояния «ГОТОВ» переходит в состояние «РАБОТА». Дополнительная функция пуска осуществляется при нажатии кнопки «I», на лицевой панели терминала
Сброс	При выборе меню Сброс происходит сброс с сигнализации с фиксацией, ошибок и интегральных органов. Дополнительная функция сброса осуществляется при нажатии кнопки «O», на лицевой панели терминала
Пуск автомат. тестир.	При выборе меню Пуск автомат. тестир. запускается передача тестового сигнала с заданным интервалом. Формирование на ВЧ выходе передатчика тестового сигнала с заданным интервалом начинается в состоянии «РАБОТА» при нажатии на « Пуск автом. тестир. »
Сброс автомат. тестир.	При выборе меню Сброс автомат. тестир. останавливается передача тестового сигнала

2.3.5.11 Выбор режима работы (пункт главного меню **Режим работы**)

Данное меню позволяет выбрать режим работы терминала (см. 2.3.2).

2.3.5.12 Работа с USB-flash-накопителем (пункт главного меню **USB накопитель**)

Для работы с пунктом меню **USB накопитель** необходимо вставить USB-flash-накопитель в соответствующий разъем терминала.

2.3.5.12.1 Сохранение файлов к отправке (пункт меню **USB накопитель -> Сохранить файлы к отправке**)

Файлы к отправке содержат: файл конфигурации (*.arh), файл программы (core.arh), папку LOG со всем содержимым (см. рисунок 37).

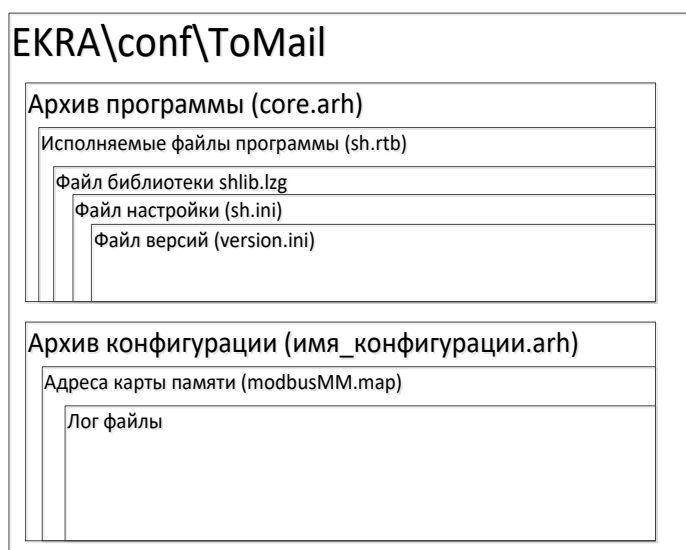


Рисунок 37 – Структура папки **EKRA\conf\ToMail**

Для сохранения файлов к отправке следует нажать кнопку ENTER на пункте **Сохранить**. Меню также содержит информацию о требуемом для записи количестве места на USB-flash-накопителе и о количестве свободной памяти на нем.

Файлы копируются в папку \\EKRA\Имя конфигурации*\ToMail_YYYYMMDD_hhmmss, где YYYYMMDD – дата сохранения, hhmmss – время сохранения.

2.3.5.12.2 Сохранение осциллограмм (пункт меню **USB накопитель -> Сохранить осциллограммы**)

Данное меню предназначено для сохранения осциллограмм, записанных терминалом, на внешний USB-flash-накопитель.

Меню позволяет выбрать формат сохранения осциллограмм:

- архив (*.aNNNN);
- Comtrade (*.cfg, *dat, *hdr).

Установка/сброс формата осуществляется кнопкой ENTER.

Для сохранения осциллограмм следует нажать кнопку ENTER на пункте **Сохранить**. Меню также содержит информацию о требуемом для записи количестве места на USB-flash-накопителе и о количестве свободной памяти на нем.

Все осциллограммы (файлы с расширением *.aNNNN, где NNNN – номер осциллограммы) копируются с терминала на USB-flash-накопитель в папку \\EKRA\Имя_конфигурации*\Oscill_YYYYMMDD_hhmmss, где YYYYMMDD – дата сохранения, hhmmss – время сохранения.

2.3.5.12.3 Обновление ПО (пункт меню **USB накопитель -> Обновление**)

При входе в меню запрашивается пароль доступа¹⁾, необходимо ввести набор символов, являющийся паролем, и нажать кнопку ENTER.

Меню **Обновление** позволяет обновить конфигурацию и ПО терминала.

Меню также отображает версии конфигурации и ПО: текущее и новое.

Описание процесса обновления ПО и конфигурации терминала с возможными ошибками и методами их устранения приведены в приложении П.

2.3.5.12.4 Состояние памяти USB-flash-накопителя (пункт меню **USB накопитель -> Состояние памяти**)

Меню отображает количество занятого и свободного места на USB-flash-накопителе.

2.3.5.12.5 Форматирование USB-flash-накопителя (пункт меню **USB накопитель -> Форматирование**)

Меню позволяет форматировать USB-flash-накопитель. Для подтверждения выбранной процедуры на дисплее терминала появится запрос на выполнение форматирования.

¹⁾ Пароли пользователей по умолчанию приведены в таблице 1.

2.3.5.12.6 Сохранение документации (пункт меню **USB накопитель** -> **Сохранить документацию**)

Меню позволяет сохранять документацию по терминалу на внешний USB-flash-накопитель.

2.3.5.12.7 Сохранение отчета по уставкам (пункт меню **USB накопитель** -> **Сохранить отчет по уставкам**)

Меню позволяет сохранять отчет по уставкам на внешний USB-flash-накопитель.

2.3.6 Возможные неисправности и методы их устранения

2.3.6.1 Типы неисправности

2.3.6.1.1 Неисправности, возникающие при включении и в процессе работы терминала, обнаруживаются непрерывно функционирующей системой самодиагностики терминала.

2.3.6.1.2 Система самодиагностики определяет неисправности и их тип, подразделяя на аварийные или предупредительные (см. таблицу 59).

2.3.6.1.3 Все неисправности как аварийная, так и предупредительная, фиксируются в регистраторе событий, а также во внутренних файлах диагностики.

Таблица 59 – Типы неисправности

Тип неисправности	Признак	Описание
Аварийная неисправность	– Свечение светодиода НЕИСПРАВНОСТЬ на лицевой панели терминала; – отсутствие свечения светодиода ГОТОВНОСТЬ на лицевой панели терминала; – свечение лампы НЕИСПРАВНОСТЬ или ВЫВОД на двери шкафа. Лампа НЕИСПРАВНОСТЬ или ВЫВОД на двери шкафа и светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ на лицевой панели терминала горят также, если терминал (шкаф) переведен в режим «Вывод»	Аварийная неисправность (аппаратная или ПО) требует немедленного вмешательства для ее устранения, т.к. выводит терминал из работы. При возникновении аварийной неисправности терминал автоматически выводится из работы, т.е. обесточиваются выходные реле терминала и данные по протоколу МЭК 61850-8-1 передаются с метками качества invalid, тем самым исключается воздействие терминала во внешние цепи
Предупредительная неисправность	– Свечение светодиода ДИАГНОСТИКА на лицевой панели терминала; – отсутствие свечения светодиода НЕИСПРАВНОСТЬ на лицевой панели терминала; – отсутствие свечения лампы НЕИСПРАВНОСТЬ или ВЫВОД на двери шкафа	Предупредительная неисправность указывает на неисправность сервисных функций (портов связи, дисплея, синхронизации). При этом терминал остается в работе, т.е. выполняет свои базовые функции (защита и/или автоматика и/или управление и/или связь). Предупредительные неисправности, которые могут привести к неправильной работе функций, назначаются на блокировку этих функций через программируемую логику. Подробная информация о блокировках приведена в функциональных схемах на конкретное типоразмерное исполнение терминала. Возможна дальнейшая эксплуатация терминала с устранением неисправности в любое удобное время. Если предупредительная неисправность через программируемую логику заблокировала базовые функции, то неисправность требует немедленного устранения

2.3.6.2 Возможные состояния терминала и их назначение описаны в таблице 60.

В режиме повышенной информационной нагрузки по интерфейсам Ethernet возможно появление на дисплее терминала экрана загрузки (т.к. обработка входного трафика более приоритетный процесс по сравнению с выводом информации на дисплей). Экран загрузки самостоятельно пропадет при снижении входного трафика. При этом состояние терминала не меняется.

Таблица 60 – Состояние терминала

Состояние светодиодов*	Состояние терминала	Назначение
ПИТАНИЕ  зеленый ГОТОВНОСТЬ  зеленый НЕИСПРАВНОСТЬ 	«РАБОТА»	Терминал находится в рабочем состоянии согласно выбранному режиму работы. На дисплее терминала в пункте меню Диагностика -> Состояние терминала в строке Состояние указано «РАБОТА». Терминал находится в данном состоянии при отсутствии аварийной неисправности и наличии управляющего сигнала «РАБОТА». Дисплей терминала может перейти в «дежурное» состояние, при котором отсутствует подсветка дисплея
	«НЕИСПРАВНОСТЬ» ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ	Незначительная неисправность, не выводящая из работы терминал. Возможно кратковременное появление на дисплее терминала экрана загрузки. Данное состояние подтверждается свечением служебного светодиода ДИАГНОСТИКА / ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ НЕИСПРАВНОСТЬ
ПИТАНИЕ  зеленый ГОТОВНОСТЬ  НЕИСПРАВНОСТЬ  красный	«НЕИСПРАВНОСТЬ» АВАРИЙНАЯ	Терминал выведен из работы и находится в состоянии аварийной неисправности. Данное состояние определяется наличием аппаратных или программных неисправностей (например, в случае если напряжение оперативного питания не удовлетворяет необходимым требованиям, в случае одновременного наличия управляющих сигналов «Работа» и «Вывод» в течение более 0,5 с)
	«ЭМУЛЯЦИЯ»	Служит для проверки логики защит терминала и активизируется только с сервисного порта на лицевой панели терминала. Вход и выход в данное состояние осуществляется только с помощью комплекса программ EKRASMS-SP. На дисплее терминала в пункте меню Диагностика -> Состояние терминала в строке Эмуляция указано положение «ВКЛ». В режиме эмуляции напряжение с выходов реле снимается. ВНИМАНИЕ: ПЕРЕД ВХОДОМ В РЕЖИМ «ЭМУЛЯЦИЯ» НЕОБХОДИМО ОБЯЗАТЕЛЬНО ПЕРЕВЕСТИ ТЕРМИНАЛ В СОСТОЯНИЕ «ВЫВОД»!
ПИТАНИЕ  зеленый ГОТОВНОСТЬ  НЕИСПРАВНОСТЬ 	«ЗАГРУЗКА»	Имеется напряжение питания терминала, но терминал не готов к работе. Данное состояние происходит при включении терминала. При этом на дисплее отображается экран загрузки
* В зависимости от типоисполнения терминала светодиод ПИТАНИЕ может отсутствовать.		

2.3.6.3 Порядок устранения неисправности

ВНИМАНИЕ: ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ ЛЮБЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ, ДАЖЕ В СЛУЧАЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИХ УСТРАНЕНИЯ, НЕОБХОДИМО ОБЯЗАТЕЛЬНО ПОСТАВИТЬ В ИЗВЕСТИМОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЬ!

2.3.6.3.1 Порядок устранения неисправности приведен в таблице 61.

Таблица 61 – Порядок устранения неисправности

№	Действие	Описание
1	Перевести терминал в режим «Вывод»	Терминал, установленный в шкаф, выводится из работы оперативным ключом РЕЖИМ РАБОТЫ (на двери шкафа) переводом в положение «ВЫВОД». Терминал, поставляемый как самостоятельное устройство, выводится из работы внешними средствами управления режимом работы терминала, подключенными к входам «Работа» и «Вывод» терминала. В случае отсутствия возможности вывода терминала из работы, необходимо предпринять меры, исключающие возможность воздействия терминала во внешние цепи
2	Зафиксировать состояние светодиодной индикации на лицевой панели терминала и на двери шкафа	Сфотографировать или заполнить бланк срабатывания элементов индикации. Примечание – Форма бланка срабатывания входит в комплект поставки устройства
3	Сформировать файл-архив для отправки предприятию-изготовителю	Для формирования файл-архива необходимо организовать связь с устройством по программе Smart Monitor, выбрать пункт главного меню Сформировать файлы для отправки . При этом появляется диалоговое окно, в котором необходимо указать путь для сохранения файл-архива. При отсутствии связи с терминалом, настроить связь в режиме «Восстановление ПО» (см. 2.3.5.9.1)
4	Отправить файлы	Сформированные файлы для отправки необходимо отправить по электронной почте технической поддержке предприятия-изготовителя ekra@ekra.ru
5	Определить причину неисправности	Возможные причины неисправности терминала приведены в 2.3.6.4
6	Ликвидировать неисправность	Возможные неисправности и методы их самостоятельного устранения приведены в 2.3.6.4. Если указанные методы не привели к устранению неисправности, следует обратиться в техническую поддержку предприятия-изготовителя (см. 2.3.6.3.3)
7	Сбросить светодиодную сигнализацию	Для сброса светодиодной сигнализации следует использовать кнопку СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ на двери шкафа или сочетание кнопок «F/Fn»+0» терминала, или кнопкой «С» терминала (при наличии)

2.3.6.3.2 Предприятие-изготовитель принимает на себя обязательства по устранению недостатков на протяжении всего жизненного цикла терминала.

2.3.6.3.3 Предприятие-изготовитель осуществляет прием рекламаций о недостатках от пользователей по электронной почте службы технической поддержки ekra@ekra.ru или по телефону: 8 (8352) 220-110 (добавочный номер 1410) (режим работы: 08:00-17:00 МСК, пн-пт).

2.3.6.3.4 Рекламации предъявляются предприятию-изготовителю в письменном виде с указанием даты обнаружения неисправности, содержания неисправности и подробного описания условий ее возникновения.

2.3.6.3.5 Предприятие-изготовитель проводит периодический поиск известных (подтвержденных) уязвимостей в общедоступных источниках информации об уязвимостях. В качестве общедоступных источников в первую очередь используется база данных угроз в составе банка данных угроз безопасности информации ФСТЭК России (www.bdu.fstec.ru).

2.3.6.3.6 Предприятие-изготовитель проводит анализ выявленных уязвимостей на предмет возможности их использования для нарушения безопасности. При анализе уязвимостей учитываются следующие критерии:

- тип ошибки;
- версия ПО, подверженная уязвимости;
- уровень опасности уязвимости (критическая, высокая, средняя, низкая);
- информация об устранении.

2.3.6.3.7 Процедура устранения уязвимостей ПО устройства должна обеспечивать возможность обновления ПО для устранения актуальных уязвимостей.

2.3.6.3.8 Устранение недостатков предусматривает доведение информации о недостатках ПО устройства, а также о компенсирующих мерах по защите информации или ограничениях по применению, а также доработку ПО или разработку мер по защите информации, нейтрализующих недостаток.

2.3.6.3.9 При выявлении уязвимостей предприятие-изготовитель осуществляет следующие мероприятия:

- в случае отсутствия на момент проверки информации по выявленным уязвимостям ПО доступных релизов, ПО с устраненными уязвимостями разрабатываются компенсирующие меры по защите информации или ограничения по применению ПО, снижающие возможность эксплуатации уязвимостей;
- доводится информация о компенсирующих мерах и ограничениях по применению до пользователей в срок не более 72 ч с момента выявления недостатка;
- доработка ПО, выпуск релиза ПО с устраненными уязвимостями или, в случае невозможности устранения уязвимостей ПО, путем установки нового релиза ПО, выпускаются меры по защите информации, нейтрализующие недостаток, и вносятся необходимые изменения в эксплуатационную документацию;
- проводится тестирование доработанного ПО на предмет устранения уязвимостей и невнесения новых уязвимостей;
- доводится информация о недостатках ПО, о компенсирующих мерах по защите информации или ограничениях по применению, а также о выпуске релиза ПО с устраненными уязвимостями или мерах по защите информации, нейтрализующих недостаток, до пользователя ПО путем публикации информационного сообщения на сайте предприятия-изготовителя;
- обеспечивается гарантированная доставка релиза ПО пользователям на доверенном носителе, после официального запроса в адрес предприятия-изготовителя.

2.3.6.3.10 Предприятие-изготовитель информирует пользователей об окончании производства и/или поддержки безопасности ПО не позднее чем за 1 год до окончания производства и/или поддержки безопасности ПО путем публикации соответствующей информации на своем сайте.

2.3.6.4 Определение причины неисправности и методы устранения

ВНИМАНИЕ: ПРЕЖДЕ ЧЕМ ПРИСТУПИТЬ К УСТРАНЕНИЮ НЕИСПРАВНОСТИ, НЕОБХОДИМО ВЫВЕСТИ УСТРОЙСТВО ИЗ РАБОТЫ!

2.3.6.4.1 Для определения причин неисправности, обнаруживаемых системой самодиагностики терминала, необходимо перейти в основное меню терминала **Диагностика** -> **Состояние блоков** и нажать кнопку ENTER – **Показать ошибки терминала**.

Возможные неисправности, обнаруживаемые системой самодиагностики терминала, и методы их устранения приведены в таблицах 62, 63.

Таблица 62 – Возможные аварийные неисправности терминала и методы их устранения

Сообщение на дисплее ¹⁾	Причина неисправности	Метод устранения
А Ошибка записи уставок ФП	При инициализации конфигурации выявлена критическая ошибка	Вернуть предыдущую рабочую или заводскую конфигурацию (см. приложение П)
А Неисправность системных ²⁾ блоков	Неисправность блока	Один из блоков неисправен (для определения неисправного блока необходимо перейти в меню Состояние блоков). При неисправности блока автоматически выводится неисправность блока логики. Заменить неисправный блок из комплекта ЗИП (при наличии) (см. раздел 4)
¹⁾ В сообщении на дисплее терминала символ «А» указывает на аварийную неисправность. ²⁾ К системным блокам относятся: блок логики, блок питания и управления, блок(и) аналоговых входов, блок(и) дискретных входов, блок(и) дискретных выходов.		

Таблица 63 – Возможные предупредительные неисправности терминала и методы их устранения

Сообщение на дисплее ¹⁾	Причина неисправности	Метод устранения
П Неисправность коммуникационного процессора	Неисправность ПО коммуникационного процессора ²⁾	Перезагрузить терминал
П (А) ³⁾ Коммуникационный процессор не отвечает	Неисправность сервисных функций	Перезагрузить терминал
П (А) Неисправность синхронизации PPS	Импульс аппаратной синхронизации времени не соответствует требованиям	Подать импульс, соответствующий требованиям, указанным в конфигурации и документации, либо отключить синхронизацию времени PPS
П Ошибка конфигурации. Ошибка загрузки логики	Ошибка при обновлении конфигурации. Терминал продолжает работать с текущей конфигурацией. При инициализации конфигурации выявлена ошибка	Вернуть предыдущую рабочую или заводскую конфигурацию (см. приложение П)

Сообщение на дисплее ¹⁾	Причина неисправности	Метод устранения
П (А) Ошибка при применении параметров	При записи уставок выявлена ошибка. Новые уставки не применились. Терминал продолжает работать по старым уставкам	Вернуть предыдущую рабочую или заводскую конфигурацию (см. приложение П)
П Ошибка при тестировании архива конфигурации	Ошибка при тестировании конфигурации: конфигурация повреждена	Вернуть предыдущую рабочую или заводскую конфигурацию (см. приложение П)
П (А) Программная ошибка 61850-GOOSE	Ошибка ПО терминала ²⁾	Перезагрузить терминал
П (А) Программная ошибка регистратора		
П (А) Программная ошибка осциллографа		
П (А) Программная ошибка Modbus client		
П (А) Программная ошибка 61850-MMS		
П Программная ошибка сервисных функций		
П (А) Ошибка работы с Flash в осциллографе	Повреждены файлы конфигурации, либо недостаточно места на карте памяти	Если не выставлены ошибки «Ошибка теста ядра» или «Ошибка конфигурации», уменьшить: – число сигналов на осциллографирование и/или; – время осциллографирования и/или; – количество осциллограмм (через меню терминала, программу Smart Monitor)
П (А) Ошибка работы с Flash в регистраторе		
П Ошибка работы с Flash в сервисных функциях		
П Нет прерываний от DSP	Коммуникационный процессор не может получить данные от функционального процессора	Перезагрузить терминал
П Ошибка индикации выходов измерительных органов	Ошибка при обновлении функции отображения состояния выходов защит на служебных светодиодах	Перезагрузить терминал
П Ошибка при тестировании архива программы	В процессе инициализации ПО выявлена ошибка ²⁾ . Неисправность карты памяти	Перезагрузить терминал
		Заменить карту памяти (см. раздел 4)
П Ошибка конфигурирования системных блоков	Ошибка при записи новых параметров в блок. Новые уставки не применились. Терминал продолжает работать по старым уставкам	Перезагрузить терминал
П Ошибка конфигурирования сервисных блоков		Заменить неисправный блок из комплекта ЗИП (при наличии) (см. раздел 4). Для определения неисправного блока необходимо перейти в меню Состояние блоков
П Ошибка конфигурирования блока резервирования Ethernet	Ошибка при записи новых параметров (уставок) в блок. Новые уставки не применились. Терминал продолжает работать по старым уставкам	Перезагрузить терминал. Обратиться в техническую поддержку предприятия-изготовителя
П Ошибка при работе с DSP	Отключена функция чтения данных от функционального процессора из-за ошибок ПО	Перезагрузить терминал

Сообщение на дисплее ¹⁾	Причина неисправности	Метод устранения
П Ошибка при программировании системных блоков	Ошибка при перепрограммировании блока. Программа в блоке не изменилась	Перезагрузить терминал
П Ошибка при программировании сервисных блоков		Заменить блок из комплекта ЗИП (при наличии) (см. раздел 4). Для определения неисправного блока необходимо перейти в меню Состояние блоков
П Низкий уровень заряда батареи CMOS	Неисправность элемента питания блока логики. Устанавливается, если дата и время, сохраненное при предыдущей работе терминала, превышает текущее системное время. Сбрасывается при проверке времени системы в момент загрузки терминала. Разрядилась батарейка в блоке логики	Заменить батарейку (форм-фактор CR2032) в блоке логики (см. раздел 4). Перезагрузить терминал два раза
П Ошибка параметров протокола GOOSE	Ошибка в процессе инициализации протоколов связи	Вернуть предыдущую рабочую или заводскую конфигурацию (см. приложение П)
П Ошибка параметров протокола Modbus client		
П Ошибка параметров серверных протоколов		
П Ошибка при выполнении функции ОМП	Ошибка в процессе выполнения функции определения места повреждения	Перезагрузить терминал
П Возникла аварийная неисправность	Появлялась аварийная неисправность	Нажать кнопку СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ, расположенную на двери шкафа, или сочетание кнопок «F/Fn+0» терминала, или кнопкой С терминала (при наличии)
П (А) Ошибка при вычислении выражений	Ошибка расчета вычисляемых величин	Нажать кнопку СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ, расположенную на двери шкафа, или сочетание кнопок «F/Fn+0» терминала, или кнопкой С терминала (при наличии)
П Ошибка загрузки прав доступа	Сброшены параметры администрирования	Настроить параметры администрирования пользователей через программу Smart Monitor (из главного окна через кнопку  на панели инструментов)
П (А) Блокировка работы осциллографа	Заблокирована функция осциллографирования	Перезагрузить терминал
П (А) Блокировка работы расчета вычисляемых величин	Заблокирована функция расчета вычисляемых величин	Нажать кнопку СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ, расположенную на двери шкафа, или сочетание кнопок «F/Fn+0» терминала, или кнопкой С терминала (при наличии)
П Ошибка инициализации Ethernet	Ошибка инициализации сетевых интерфейсов	Исправить параметры сети и сетевых протоколов через программу Smart Monitor (меню Уставки -> Цифровые каналы связи -> Параметры связи)

Сообщение на дисплее ¹⁾	Причина неисправности	Метод устранения
П Требуется перезагрузка для применения параметров	Изменены системные параметры	Перезагрузить терминал
П Не поддерживается версия программы блока 9.2 SV	Ошибка приема сигналов по протоколу МЭК 61850-9-2	Обратиться в техническую поддержку предприятия-изготовителя
П (А) Недостаточно памяти Host	Недостаточно памяти для работы ПО	Перезагрузить терминал
		Обратиться в техническую поддержку предприятия-изготовителя
П Требуется калибровка АЦП	Не выполнена калибровка блоков аналоговых входов	Выполнить калибровку блоков аналоговых входов через программу Smart Monitor (меню Сервисное меню -> Калибровка АЦП)
П (А) Неисправность синхронизации IRIG-B	Сигнал синхронизации времени IRIG-B не соответствует требованиям	Обратиться в техническую поддержку предприятия-изготовителя
П Неисправность блока синхронизации IRIG-B	Ошибка работы с блоком синхронизации	Обратиться в техническую поддержку предприятия-изготовителя
П (А) Ошибка загрузки состояния логики и ЭКУ	Питание терминала (шкафа) было отключено на длительное время	Перезагрузить терминал
		Нажать кнопку СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ, расположенную на двери шкафа, или сочетание кнопок «F/Fn+0» терминала, или кнопкой С терминала (при наличии)
А Ошибка записи конфигурации ФП	Ошибка при работе с конфигурацией в ФП	Перезагрузить терминал
А Ошибка применения конфигурации ФП		
А Одновременно присутствуют сигналы <Работа> и <Вывод>	Неисправен переключатель РАБОТА-ВЫВОД на двери шкафа, или неверно подключены служебные дискретные входы «Работа»/«Вывод»	Проверить переключатель РАБОТА-ВЫВОД на двери шкафа
А Одновременно отсутствуют сигналы <Работа> и <Вывод>		Проверить подключение дискретных входов «Работа»/«Вывод»
А Отсутствует сигнал <Работа> при наличии сигнала <Готовность>		
А Недостаточно вычислительных ресурсов ФП	При выполнении программы ФП время выполнения алгоритмов конфигурации превысило время цикла программы	Обратиться в техническую поддержку предприятия-изготовителя
А Ошибка КС памяти данных	При внутренней самодиагностике памяти ФП выявлено нарушение целостности данных	Перезагрузить терминал
А Ошибка КС памяти программ		Обратиться в техническую поддержку предприятия-изготовителя
А Ошибка КС внешней памяти	При внутренней самодиагностике памяти ФП выявлено нарушение целостности внешней памяти	Перезагрузить терминал
		Нажать кнопку СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ, расположенную на двери шкафа, или сочетание кнопок «F/Fn+0» терминала, или кнопкой С терминала (при наличии)
П (А) Ошибка КС энергозависимой памяти макроязыка	При внутренней самодиагностике внешней памяти ФП макроязыка выявлено нарушение целостности данных энергозависимой памяти	Перезагрузить терминал
		Нажать кнопку СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ, расположенную на двери шкафа, или сочетание кнопок «F/Fn+0» терминала, или кнопкой С терминала (при наличии)

Сообщение на дисплее ¹⁾	Причина неисправности	Метод устранения
П (А) Ошибка назначения источника синхронизации	Не удалось назначить требуемый источник синхронизации времени	Заменить блок логики из комплекта ЗИП (см. раздел 4)
П Присутствует сигнал <Вызов> более 10 с	Возможна неисправность кнопки ВЫЗОВ	Заменить кнопку ВЫЗОВ
П Присутствует сигнал <Сброс> более 10 с	Возможна неисправность кнопки СБРОС	Заменить кнопку СБРОС
П Нестабильная связь с периферийными блоками	Периодически возникают ошибки связи между блоками	Обратиться в техническую поддержку предприятия-изготовителя
П Ошибка чтения зафиксированной сигнализации	Питание терминала (шкафа) было отключено на длительное время	Нажать кнопку СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ, расположенную на двери шкафа, или сочетание кнопок «F/Fn +0» терминала, или кнопкой С терминала (при наличии)
¹⁾ В сообщении на дисплее терминала символ «П» указывает на предупредительную неисправность, символ «А» – на аварийную неисправность. ²⁾ Данный вид неисправности приводит к отключению некоторых функций, таких как: – работа протоколов связи; – регистратор; – осциллограф; – функция ОМП; – расчет вычисляемых величин; – расчет балансов мощностей для определения дозировок управляющих воздействий (шкафов противоаварийной автоматики с функциями АДВ, ЛАПНУ, ЧДА-Э). ³⁾ Данная неисправность может быть как аварийной, так и предупредительной, в зависимости от исполнения терминала.		

2.3.6.4.2 Описание неисправностей, не охватываемых системой самодиагностики терминала, их причины и методы устранения приведены в таблице 64.

Таблица 64 – Возможные неисправности устройства и методы их устранения

Описание неисправности	Возможная причина неисправности	Метод устранения
Терминал не включается (дисплей не отображает информацию и не горит светодиодная индикация)	Неправильное подключение внешнего источника к клеммам шкафа, терминала	Проверить схему подключения
	Поврежден монтаж цепи питания терминала	Проверить целостность монтажа цепи питания
	Низкое напряжение питания	Подать необходимый уровень питания
	Неисправен блок фильтра шкафа	Заменить предохранитель блока фильтра шкафа
	Неисправен блок питания и управления терминала	Заменить блок питания и управления из комплекта ЗИП (см. раздел 4)
Терминал автоматически перешел в режим «Восстановление ПО»	Если дисплей не отображает информацию, а светодиодная индикация горит, то неисправен блок логики терминала	Заменить блок логики из комплекта ЗИП (см. раздел 4)
	Ошибки в конфигурации терминала	Вернуть предыдущую рабочую или заводскую конфигурацию (см. приложение П)
	Ошибки в ПО терминала	Вернуть предыдущее рабочее или заводское ПО (см. приложение П)

Описание неисправности	Возможная причина неисправности	Метод устранения
Терминал не загружается	Несоответствие конфигурации и ПО	Если терминал автоматически перешел в режим «Восстановление ПО»: – записать ПО, соответствующее конфигурации, если терминал не загружается после замены конфигурации; – записать конфигурацию, соответствующую версии ПО, если терминал не загружается после замены ПО
	Неисправность дисплея терминала	Заменить блок индикации (см. раздел 4)
	Неисправность блока логики	Заменить блок логики из комплекта ЗИП (см. раздел 4)
Отсутствие связи с терминалом по интерфейсу RS-485. Терминал при этом исправен	Неверные параметры связи в терминале	Убедиться, что используемый адрес терминала свободен в текущей сети. Установить корректный адрес
		Ошибки монтажа. Проверить полярность сигналов интерфейса. Установить полярность в соответствии с обозначениями
		Установить меньшую скорость работы порта. При выборе скорости следует руководствоваться правилом: чем больше протяженность линии связи, тем меньшую скорость надо устанавливать
	Поврежден кабель связи	Проверить кабель связи, заменить на исправный и соответствующий требованиям
Отсутствие связи с терминалом по интерфейсу Ethernet. Терминал при этом исправен	Неверные параметры связи в терминале	Убедиться, что используемый адрес терминала свободен в текущей сети. Установить корректный адрес
		Убедиться, что используемый терминалом IP-адрес свободен в текущей сети. Установить корректный адрес
	Поврежден кабель связи	Проверить кабель связи, заменить на исправный и соответствующий требованиям
	При связи через программу Smart Monitor – несогласованность параметров связи между терминалом и программой	Убедиться, что маска подсети, заданная в терминале, совпадает с ПК, на котором установлена программа Если терминал и ПК, на котором установлена программа Smart Monitor, находятся в разных подсетях, убедиться, что номера шлюзов, заданные в терминале и ПК совпадают
Отсутствие связи с терминалом по USB	Неверные параметры связи в терминале	Убедиться, что используемый адрес терминала свободен в текущей сети. Установить корректный адрес

Описание неисправности	Возможная причина неисправности	Метод устранения
(через программу Smart Monitor). Терминал при этом исправен	Кабель USB поврежден или слишком длинный	Проверить кабель USB. Длина USB-кабеля не должна превышать 3 м
	Несогласованность параметров связи между терминалом и программой Smart Monitor	Убедиться, что адреса терминала в настройках терминала и программы Smart Monitor совпадают
	Драйвер USB в ПК работает некорректно	Переустановить драйвер USB в ПК
Нестабильная связь с терминалом	При связи через программу Smart Monitor – комплекс программ не поддерживает конфигурацию терминала	Обновить комплекс программ EKRASMS-SP
	Помехи в линии связи	Устранить помехи. Проверить, что используются экранированные кабели связи
	Неисправность внешнего оборудования для организации связи (коммутаторы и т.д.)	Проверить исправность внешнего оборудования, проверить правильность настройки
Отсутствие связи по протоколу Modbus RTU	Неисправность интерфейса RS-485	Методика устранения неисправности интерфейса RS-485 указана выше
Отсутствие связи по протоколу Modbus TCP	Неисправность интерфейса Ethernet	Методика устранения неисправности интерфейса Ethernet указана выше
	Протокол отключен	Включить протокол через программу Smart Monitor или меню терминала
Отсутствие связи по протоколу МЭК 60870-5-103	Неисправность интерфейса RS-485	Методика устранения неисправности интерфейса RS-485 указана выше
	Протокол отсутствует в конфигурации	Не является неисправностью. Протоколы связи определяются заказчиком при заказе устройства
	Протокол отключен	Включить протокол через программу Smart Monitor или меню терминала
Отсутствие связи по протоколу МЭК 60870-5-104	Неисправность интерфейса Ethernet	Методика устранения неисправности интерфейса Ethernet указана выше
	Протокол отсутствует в конфигурации	Не является неисправностью. Протоколы связи определяются заказчиком при заказе устройства
	Протокол отключен	Включить протокол через программу Smart Monitor или меню терминала
Терминал не отправляет GOOSE-сообщения	Неисправность интерфейса Ethernet	Методика устранения неисправности интерфейса Ethernet указана выше
	Протокол отсутствует в конфигурации	Не является неисправностью. Протоколы связи определяются заказчиком при заказе устройства
	В конфигурации не разрешены исходящие GOOSE	Включить разрешение исходящих GOOSE через программу Smart Monitor (меню Уставки -> Цифровые каналы связи -> Протоколы связи -> 61850 -> Параметры)
	Некорректные параметры настройки	Проверить и установить корректные параметры настройки через программу Smart Monitor

Описание неисправности	Возможная причина неисправности	Метод устранения
	Аварийная неисправность терминала	Устранить аварийную неисправность терминала
	Неисправность внешнего оборудования для организации связи (коммутаторы и т.д.)	Проверить исправность внешнего оборудования для организации связи, проверить правильность настройки
Терминал не принимает GOOSE-сообщения	Неисправность интерфейса Ethernet	Методика устранения неисправности интерфейса Ethernet указана выше
	Протокол отсутствует в конфигурации	Не является неисправностью. Протоколы связи определяются заказчиком при заказе устройства
	В конфигурации не разрешены входящие GOOSE	Включить разрешение входящих GOOSE через программу Smart Monitor (меню Уставки -> Цифровые каналы связи -> Протоколы связи -> 61850 -> Параметры)
	Некорректные параметры настройки	Проверить и установить корректные параметры через программу Smart Monitor
	Несоответствие параметров GOOSE-сообщения	Убедиться, что параметры входящего GOOSE-сообщения в конфигурации терминала такие же, как у отправителя: MAC-адрес, идентификатор приложения (AppID), идентификатор GOOSE (GoID), версия конфигурации (CnfRev). Проверить соответствие типов данных в сообщении. Во входящем GOOSE-сообщении значение поля Test должно быть «False»
	Неисправность внешнего оборудования для организации связи (коммутаторы и т.д.)	Проверить исправность внешнего оборудования для организации связи, проверить правильность настройки
Не удается подключиться к терминалу по MMS	Неисправность интерфейса Ethernet	Методика устранения неисправности интерфейса Ethernet указана выше
	Протокол отсутствует в конфигурации	Не является неисправностью. Протоколы связи определяются заказчиком при заказе устройства
	В конфигурации выключен протокол МЭК 61850-8-1	Включить протокол МЭК 61850-8-1 через программу Smart Monitor
	Некорректные параметры наборов данных, блоков отчетов (ошибка загрузки)	Проверить и установить корректные параметры через программу Smart Monitor
	Ошибки при загрузке терминала, выполнена загрузка протоколов по умолчанию	Устранить ошибки загрузки терминала
	Превышено максимальное количество одновременных клиентов	Через программу Smart Monitor установить количество блоков отчетов в соответствии с количеством клиентов для всех наборов данных

Описание неисправности	Возможная причина неисправности	Метод устранения
	Неисправность внешнего оборудования для организации связи (коммутаторы и т.д.)	Проверить исправность внешнего оборудования для организации связи, проверить правильность настройки
Клиент не подписывается на блок отчета	Блок отчета уже занят другим клиентом, количество блоков отчетов не соответствует количеству клиентов	Добавить необходимое количество блоков отчетов. Настроить клиента для подписки на блоки отчетов
Ошибки синхронизации времени	Неверные параметры настройки синхронизации времени	Методика настройки синхронизации времени приведена в руководстве пользователя ЭКРА.425510.010 ИЗ

2.4 Действия в экстремальных ситуациях

Терминал представляет собой совокупность электронных и электротехнических составных частей и каркаса, в котором они установлены, которые в обесточенном состоянии не представляют никакой опасности.

В случае возникновения возгорания способного причинить ущерб терминалу:

- обесточить все цепи терминала;
- принять меры по тушению пожара в соответствии с внутренней документацией эксплуатирующей организации;
- при угрозе жизни покинуть аварийное помещение.

Дальнейшая эксплуатация терминала разрешается только после замены поврежденных при пожаре составных частей и после оценки технического состояния терминала представителями предприятия-изготовителя или лицами, уполномоченными предприятием-изготовителем.

Действия обслуживающего персонала в прочих экстремальных условиях определяются внутренней документацией эксплуатирующей организации.

2.5 Особенности использования доработанного изделия

Особенности использования доработанного изделия отсутствуют. Предприятием-изготовителем доработка изделия не предусматривается.

3 Техническое обслуживание терминала

3.1 Общие указания

3.1.1 Настоящий раздел содержит указания по ТО терминала¹⁾, поставляемого как отдельное устройство.

Указания по ТО терминала разработаны с учетом требований:

- РД 34.35.310-97 «Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем»;
- РД 153-34.0-35.617-2001 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110-750 кВ»;
- РД 153-34.3-35.613-00 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-35 кВ».

3.1.2 ТО терминала проводится с целью обеспечения нормальной работы и сохранения его эксплуатационных и технических характеристик в течение всего срока службы.

Срок службы и сохраняемости²⁾ составных частей терминала обеспечивается только при соблюдении условий эксплуатации и хранения. Условия хранения составных частей приведены в разделе 5.

В срок службы терминала, начиная с проверки при новом включении, входят несколько межремонтных периодов, каждый из которых может быть разбит на характерные с точки зрения надежности этапы:

- 1) период приработки;
- 2) период нормальной эксплуатации;
- 3) период износа.

3.1.3 Устанавливаются следующие виды планового ТО терминала:

- проверка при новом включении – Н (наладка);
- первый профилактический контроль – К1;
- профилактический контроль – К;
- профилактическое восстановление (ремонт) – В;
- тестовый контроль – ТК;
- опробование – О;
- технический осмотр – ОСМ.

¹⁾ Кроме терминалов системы связи ЭКРА 25Х и терминалов систем мониторинга и контроля ЭКРА 20Х(А). Описание ТО терминалов системы связи ЭКРА 25Х приведено в руководствах по эксплуатации ЭКРА.656132.274-37 РЭ и ЭКРА.656132.277 РЭ.

²⁾ Срок сохраняемости – календарная продолжительность хранения и/или транспортирования изделия, в течение которого сохраняются в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность изделия выполнять заданные функции.

Кроме того, в процессе эксплуатации могут проводиться следующие виды внепланового технического обслуживания:

- внеплановая проверка;
- послеаварийная проверка.

3.1.4 Период приработки

3.1.4.1 Задачей ТО в период приработки является выявление приработочных отказов¹⁾ и предотвращение отказов функционирования по этой причине.

3.1.4.2 Период приработки терминала начинается с проведения наладочных работ, которые обеспечивают выявление и устранение большей части приработочных отказов.

3.1.4.3 Через (10 – 15) месяцев после наладки проводится первый профилактический контроль, после которого можно считать, что приработочные отказы выявлены и устранены.

3.1.4.4 Проверка (наладка) при новом включении проводится:

- при новом включении защищаемого электрооборудования для оценки исправности аппаратуры и вторичных цепей, правильности схем соединений, настройки заданных параметров защиты, работоспособности устройств РЗА в целом;
- после реконструкции действующих устройств, связанной с установкой новой дополнительной аппаратуры, аппаратной модернизации находящейся в работе аппаратуры, или после монтажа новых вторичных цепей.

3.1.5 Период износа

3.1.5.1 Задачей ТО в период износа является своевременное профилактическое восстановление.

Основное назначение профилактического восстановления терминала – периодическое устранение последствий процессов износа и старения путем замены составных частей терминала для предотвращения возникновения их постепенных отказов. Если своевременная замена (восстановление) не производится, то начинает нарастать количество деградационных отказов²⁾.

¹⁾ Приработочный отказ – отказ, происходящий в начальный период эксплуатации, вызванный ошибками при монтаже и наладке, некачественным проведением наладки и т.п. Причинами приработочных отказов могут быть также ошибки конфигурирования, либо ошибки внутреннего ПО терминалов, не выявленные в ходе заводских и наладочных испытаний.

²⁾ Деградационный отказ – отказ, вызванный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных правил и норм проектирования, изготовления и эксплуатации. Эти отказы происходят, когда терминал в целом или его отдельные элементы приближаются к предельному состоянию по условиям старения или износа в конце полного или межремонтного срока службы. При правильной организации ТО эти отказы, в основном, могут быть предотвращены своевременной заменой или восстановлением элементов. При этом период замены (восстановления) должен быть меньше среднего времени старения (износа) элемента. Если своевременная замена (восстановление) не производится, то количество деградационных отказов в единицу времени начинает нарастать.

3.1.6 Период нормальной эксплуатации

3.1.6.1 Задачей ТО в период нормальной эксплуатации, т.е. между двумя восстановлением, является выявление и устранение возникших отказов и изменений параметров терминала с целью предотвращения возможных отказов функционирования. Соответствующие виды ТО называются профилактическим контролем и тестовым контролем.

3.1.6.2 Назначением профилактического контроля является периодическая проверка работоспособности терминала в целях выявления и устранения возникающих внезапных отказов его элементов и предотвращения перехода этих отказов в отказы функционирования.

3.1.6.3 Тестовый контроль (самодиагностика) как дополнительный вид технического обслуживания применяется для микропроцессорных терминалов, имеющих соответствующие встроенные средства диагностики. При тестовом контроле осуществляется, как правило, проверка работоспособности части терминала.

3.1.6.4 Кроме профилактического контроля, в период нормальной эксплуатации предусмотрено, при необходимости, проведение периодических опробований.

Назначением периодических опробований является дополнительная проверка работоспособности наименее надежных элементов терминала.

3.1.7 В целях удобства технического обслуживания, эксплуатации и ремонтпригодности в терминалах обеспечен доступ ко всем сменным составным частям и блокам, которые может потребоваться регулировать или заменять. Программное обеспечение, необходимое для проверки терминала: комплекс программ EKRASMS-SP (рекомендуется использовать последнюю версию).

3.1.8 ТО выполняется специалистами из оперативно-ремонтного или ремонтного персонала, изучившими эксплуатационную и ремонтную документацию на терминал, эксплуатационную документацию на средства измерений и испытательное оборудование.

Примечание – Гарантийный срок на терминал указан в паспорте. При условии выполнения плановых профилактических обслуживаний оборудования специалистами предприятия-изготовителя, сервисными центрами предприятия-изготовителя или предприятиями, уполномоченными предприятием-изготовителем, гарантийный срок терминала составляет 20 лет со дня отгрузки потребителю.

3.1.9 Состав группы, производящей обслуживание терминала, должен определяться внутренней документацией эксплуатирующей организации.

3.1.10 Критериями, по которым можно определить необходимость замены материалов и комплектующих, являются:

- истечение срока службы материалов и комплектующих (приложение Б);
- несоответствие нормативным параметрам, представленным в настоящем РЭ;
- возможные неисправности, представленные в 2.3.6.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 При эксплуатации и испытаниях терминала необходимо руководствоваться «Правилами безопасности в нефтяной и газовой промышленности», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» и «Правилами устройства электроустановок (ПУЭ)», РД 34.35.310-97, СТО 56947007-33.040.20.181-2014.

3.2.2 Требования к персоналу и правила работы с терминалом, необходимые при его обслуживании и эксплуатации, приведены в разделе 2.

3.2.3 Конструкция терминала пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ IEC 61439-1-2024, по требованию заказчика согласно ГОСТ IEC 60950-1-2014.

3.2.4 При соблюдении требований эксплуатации и хранения терминал не создает опасности для окружающей среды.

3.2.5 Выемку блоков из терминала и их установку, а также работы на разъемах терминала следует производить в обесточенном состоянии терминала и принятых мерах по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током, а также сохранению терминала от повреждения.

3.2.6 При работах с терминалом следует соблюдать необходимые меры по защите от воздействия статического электричества.

3.3 Порядок технического обслуживания терминала

3.3.1 Подготовительные работы при наладке, первом профилактическом контроле, профилактическом контроле, профилактическом восстановлении включают:

- подготовку необходимой документации (принятых к исполнению схем, заводской документации, инструкций, форм протоколов, уставок функций и автоматики, программ и т.п.);
- подготовку испытательных устройств, измерительных приборов, соединительных проводов, запасных частей и инструментов;
- подготовку переносного компьютера (ноутбука) с установленным комплексом программ EKRASMS-SP;
- допуск к работе;
- вывод терминала из работы;
- принятие мер, исключающих возможность воздействия терминала во внешние цепи.

3.3.2 В процессе эксплуатации терминала необходимо проводить:

- проверку (наладку) при новом включении (Н);
- первый профилактический контроль (К1) через (10 – 15) месяцев после включения в работу;
- профилактический контроль (К);

– профилактическое восстановление (В) в сроки и в объеме проверок, установленных у потребителя. Установленная продолжительность цикла ТО может быть увеличена или сокращена в зависимости от конкретных условий эксплуатации, длительности эксплуатации с момента ввода в работу, фактического состояния каждого конкретного терминала, а также квалификации обслуживающего персонала;

– внеплановые проверки, предусмотренные соответствующими документами по эксплуатации устройства защиты, а также после повреждения терминала, отказа в функционировании и т.д.;

– послеаварийные проверки.

Терминал имеет встроенную систему самодиагностики (автоматический тестовый контроль) и не требует периодического тестирования.

Необходимость и периодичность проведения опробований терминала определяются конкретными условиями эксплуатации и утверждаются решением главного инженера (технического директора) предприятия-потребителя.

3.3.3 Цикл ТО терминала составляет 8 лет, исполнение для атомных станций – 6 лет. Допускается, с целью совмещения проведения технического обслуживания терминала с ремонтом основного оборудования, перенос запланированного вида ТО на срок до 2 лет. Рекомендуемая периодичность проведения ТО терминала приведена в таблицах 65, 67.

При поставке на объекты ПАО «Транснефть» цикл ТО терминала составляет 6 лет. Рекомендуемая периодичность проведения ТО терминала приведена в таблице 66.

Таблица 65 – Периодичность проведения ТО 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
8	Н	К1	-	-	К	-	-	-	В	-	-	-	К	-	-	-	В	-	-	-	К	-	-	-	В	-
Примечание – Н – проверка (наладка) при новом включении; К1 – первый профилактический контроль; К – профилактический контроль; В – профилактическое восстановление (ремонт).																										

Таблица 66 – Периодичность проведения ТО терминала (при поставке на объекты ПАО «Транснефть»)

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
6	Н	К1	-	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-	К	-	К	-	В	-
Примечание – Н – проверка (наладка) при новом включении; К1 – первый профилактический контроль; К – профилактический контроль; В – профилактическое восстановление (ремонт).																										

Таблица 67 – Периодичность проведения ТО терминала исполнения для атомных станций

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	26	27	28	29
6	Н	К1	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-
Количество лет эксплуатации																														
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
В	-	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В
Примечание – Н – проверка (наладка) при новом включении; К1 – первый профилактический контроль; К – профилактический контроль; В – профилактическое восстановление (ремонт).																														

3.3.4 При частичном изменении схем, при необходимости изменения параметров настроек терминала, при замене блоков, карты памяти, конфигурации или ПО терминала проводятся внеплановые проверки.

Послеаварийные проверки проводятся после ложных, излишних отключений для выяснения причин неправильных действий терминала.

Объем внеплановых и послеаварийных проверок определяется поставленной задачей и характером работ с терминалом (устранение повреждений, отказы, замена элементов и др.).

3.3.5 Периодически необходимо проводить внешние технические осмотры терминала, индикации.

3.3.6 Перечень работ при наладке (Н), первом профилактическом контроле (К1), профилактическом контроле (К) и профилактическом восстановлении (В) терминала, а также внеплановые проверки приведены в таблице 68. Объем ТО при поставке на объекты ПАО «Транснефть» приведен в таблице 69. Если во время выполнения ТО были заменены составные части, то необходимо повторить те проверки, при которых проверяются эти замененные составные части.

Таблица 68 – Объем ТО

Вид работ	Вид планового ТО				Перечень работ	Внеплановая проверка
	Н	К1	К	В		
Замена терминала или его составных частей	–	–	–	√	3.3.33	При замене любой составной части
Внешний осмотр	√	√	√	√	3.3.9	При неисправности составной части
Проверка соответствия проекту смонтированных устройств	√	–	–	√	3.3.10	При неисправности составной части
Проверка цепи заземления	√	–	–	√	3.3.11	При неисправности составной части
Измерение сопротивления изоляции	√	√	√	√	3.3.12	При неисправности составной части
Проверка электрической прочности изоляции	√	–	–	√	3.3.13	При неисправности составной части
Проверка питания	√	√	√	√	3.3.14	При замене блока питания и управления

Вид работ	Вид планового ТО				Перечень работ	Внеплановая проверка
	Н	К1	К	В		
Проверка каналов связи, проверка комплекса программ EKRASMS-SP	√	√	√	√	3.3.15	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ , изменении параметров настроек ²⁾
Проверка входных цепей приема дискретных сигналов ³⁾	√	√	–	√	3.3.16	При замене блока дискретных входов, блока дискретных входов/выходов, изменении параметров настроек ²⁾
Проверка выходных цепей ³⁾	√	√	–	√	3.3.17	При замене блока дискретных выходов, блока дискретных входов/выходов, изменении параметров настроек ²⁾
Проверка клавиатуры	√	√	–	√	3.3.18	При замене блока индикации
Проверка светодиодной индикации	√	√	–	√	3.3.19	При замене блока индикации
Проверка входных цепей приема аналоговых сигналов ³⁾	√	√	√	√	3.3.20	При замене блока аналоговых входов, изменении параметров настроек ²⁾
Настройка аналоговых входов ⁴⁾	√	√	–	√	3.3.21	При замене блока аналоговых входов, замене карты памяти
Проверка приема аналоговых сигналов по протоколу SV ³⁾	√	√	–	√	3.3.22	При замене блока приема аналоговых отсчетов SV, изменении параметров настроек ²⁾
Проверка параметров настроек, конфигурации терминала	√	√	–	√	3.3.23	При замене конфигурации, ПО терминала, замене карты памяти, изменении параметров настроек ²⁾
Комплексная проверка	√	√	–	√	3.3.24	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ , при замене конфигурации, ПО терминала, изменении параметров настроек ²⁾
Проверка выдаваемой информации по цифровым интерфейсам связи	√	–	–	√	3.3.25	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ , карты памяти, изменении параметров настроек ²⁾
Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов	√	–	–	√	3.3.26	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ , карты памяти, изменении параметров настроек ²⁾
Проверка отсутствия ложных срабатываний терминала при снятии, подаче и однократных перепадах напряжения оперативного тока	√	–	–	√	3.3.27	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ , блока питания и управления, блоков дискретных входов, блока дискретных входов/выходов
Проверка приема и передачи дискретных сигналов посредством GOOSE-сообщений (по протоколу МЭК 61850-8-1) ³⁾	√	√	–	√	3.3.28	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ , при замене конфигурации, ПО терминала, изменении параметров настроек ²⁾
Проверка приема и передачи аналоговых сигналов посредством GOOSE-сообщений (по протоколу МЭК 61850-8-1) ³⁾	√	√	–	√	3.3.29	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ , при замене конфигурации, ПО терминала, изменении параметров настроек ²⁾
Проверка синхронизации времени	√	√	√	√	3.3.30	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ (программная синхронизация), блока питания и управления (аппаратная синхронизация), изменении параметров настроек ²⁾

Вид работ	Вид планового ТО				Перечень работ	Внеплановая проверка
	Н	К1	К	В		
Проверка резервирования сети Ethernet ³⁾	√	√	√	√	3.3.31	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ , изменении параметров настроек ²⁾
Проверка рабочим током ³⁾	√	√	√	√	3.3.32	При замене любой составной части
Примечание – Символ «√» указывает на наличие проверки при ТО. ¹⁾ За исключением элемента питания и карты памяти. ²⁾ При изменении параметров настроек проверка проводится в объеме внесенных изменений. ³⁾ Проверка проводится только при наличии блока и/или функции согласно РЭ на конкретное типополнение терминала. ⁴⁾ Настройка проводится при отрицательном результате проведения проверки входных цепей приема аналоговых сигналов.						

Таблица 69 – Объем ТО (при поставке на объекты ПАО «Транснефть»)

Вид работ	Вид планового ТО						Перечень работ	Внеплановая проверка
	Н	К1	К2, К3, К5, К6, К8	К4, К7	В1, В3	В2, В4		
Замена составных частей терминала	–	–	–	√	–	√	3.3.33	При замене любой составной части
Внешний осмотр	√	√	√	√	√	√	3.3.9	При неисправности составной части
Проверка соответствия проекту смонтированных устройств	√	–	–	–	√	√	3.3.10	При неисправности составной части
Проверка цепи заземления	√	–	–	–	√	√	3.3.11	При неисправности составной части
Измерение сопротивления изоляции	√	√	√	√	√	√	3.3.12	При неисправности составной части
Проверка электрической прочности изоляции	√	–	–	–	√	√	3.3.13	При неисправности составной части
Проверка питания	√	√	√	√	√	√	3.3.14	При замене блока питания и управления
Проверка каналов связи, проверка комплекса программ EKRASMS-SP	√	√	√	√	√	√	3.3.15	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ , изменении параметров настроек ²⁾
Проверка входных цепей приема дискретных сигналов ³⁾	√	√	–	–	√	√	3.3.16	При замене блока дискретных входов/выходов, изменении параметров настроек ²⁾
Проверка выходных цепей ³⁾	√	√	–	–	√	√	3.3.17	При замене блока дискретных входов/выходов, изменении параметров настроек ²⁾
Проверка клавиатуры	√	√	–	√	–	√	3.3.18	При замене блока индикации
Проверка светодиодной индикации	√	√	–	√	–	√	3.3.19	При замене блока индикации

Вид работ	Вид планового ТО						Пере- чень работ	Внеплановая проверка
	Н	К1	К2, К3, К5, К6, К8	К4, К7	В1, В3	В2, В4		
Проверка входных цепей приема аналоговых сигналов ³⁾	√	√	√	√	√	√	3.3.20	При замене блока аналоговых входов, изменении параметров настроек ²⁾
Настройка аналоговых входов ⁴⁾	√	√	—	—	√	√	3.3.21	При замене блока аналоговых входов, замене карты памяти
Проверка приема аналоговых сигналов по протоколу SV ³⁾	√	√	—	—	√	√	3.3.22	При замене блока приема аналоговых отсчетов SV, изменении параметров настроек ²⁾
Проверка параметров настроек, конфигурации терминала	√	√	—	—	√	√	3.3.23	При замене конфигурации, ПО терминала, замене карты памяти, изменении параметров настроек ²⁾
Комплексная проверка	√	√	—	√	—	√	3.3.24	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ , при замене конфигурации, ПО терминала, изменении параметров настроек ²⁾
Проверка выдаваемой информации по цифровым интерфейсам связи	√	—	—	√	—	√	3.3.25	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ , карты памяти, изменении параметров настроек ²⁾
Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов	√	—	—	√	—	√	3.3.26	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ , карты памяти, изменении параметров настроек ²⁾
Проверка отсутствия ложных срабатываний терминала при снятии, подаче и однократных перерывах напряжения оперативного тока	√	—	—	√	—	√	3.3.27	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ , блока питания и управления, блоков дискретных входов, блока дискретных входов/выходов
Проверка приема и передачи дискретных сигналов посредством GOOSE-сообщений (по протоколу МЭК 61850-8-1) ³⁾	√	√	—	√	—	√	3.3.28	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ , при замене конфигурации, ПО терминала, изменении параметров настроек ²⁾
Проверка приема и передачи аналоговых сигналов посредством GOOSE-сообщений (по протоколу МЭК 61850-8-1) ³⁾	√	√	—	√	—	√	3.3.29	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ , при замене конфигурации, ПО терминала, изменении параметров настроек ²⁾
Проверка синхронизации времени	√	√	√	√	√	√	3.3.30	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ (программная синхронизация), блока питания и управления (аппаратная синхронизация), изменении параметров настроек ²⁾

Вид работ	Вид планового ТО						Пере- чень работ	Внеплановая проверка
	Н	К1	К2, К3, К5, К6, К8	К4, К7	В1, В3	В2, В4		
Проверка резервирования сети Ethernet ³⁾	√	√	√	√	√	√	3.3.31	При замене блока логики или его составных частей ¹⁾ , изменении параметров настроек ²⁾
Проверка рабочим током ³⁾	√	√	√	√	√	√	3.3.32	При замене любой составной части
¹⁾ За исключением элемента питания и карты памяти. ²⁾ При изменении параметров настроек проверка проводится в объеме внесенных изменений. ³⁾ Проверка проводится только при наличии блока и/или функции согласно РЭ на конкретное типоразмерное исполнение терминала. ⁴⁾ Настройка проводится при отрицательном результате проведения проверки входных цепей приема аналоговых сигналов. Примечания 1 Символ «√» указывает на наличие проверки при ТО. 2 Проверки при К2, К3, К5, К6, К8 проводятся в 4, 8, 14, 16, 22 годы эксплуатации соответственно. 3 Проверки при К4, К7 проводятся в 10 и 20 годы эксплуатации соответственно. 4 Проверки при В1, В3 проводятся в 6 и 18 годы эксплуатации соответственно. 5 Проверки при В2, В4 проводятся в 12 и 24 годы эксплуатации соответственно.								

ВНИМАНИЕ: ПЕРЕД ВЫПОЛНЕНИЕМ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ ТЕРМИНАЛА НЕОБХОДИМО ВЫВЕСТИ ТЕРМИНАЛ ИЗ РАБОТЫ!

Терминал, поставляемый как самостоятельное устройство, выводится из работы внешними средствами управления режимом работы терминала, подключенными к дискретным входам «Работа» и «Вывод» терминала. В случае отсутствия возможности вывода терминала из работы, необходимо предпринять меры, исключающие возможность воздействия терминала во внешние цепи.

3.3.7 Особое внимание при проведении профилактического контроля следует уделить протяжке винтовых соединений на разъемах терминала.

3.3.8 Настройку и проверку терминала следует производить при номинальных значениях входных величин (тока и напряжения) при наличии номинального напряжения питания.

3.3.9 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- наличие надписей на элементах терминала и соответствие их функциональному назначению;
- отсутствие видимых механических повреждений и внешних дефектов терминала;
- проверка качества и надежности всех винтовых, зажимных и паяных соединений;
- проверка расположения клеммных колодок и разъемов в соответствии с РЭ на конкретное типоразмерное исполнение терминала.

3.3.10 Проверка соответствия проекту смонтированных устройств

Правильность выполнения электрического монтажа следует контролировать с помощью мультиметра методом «прозвонки» цепи.

3.3.11 Проверка цепи заземления

3.3.11.1 Проверку наличия и места расположения элемента для заземления, средства защиты от прямого и непрямого прикосновения к токоведущим частям проводить визуально в соответствии с конструкторской документацией.

3.3.11.2 Проверку непрерывности цепи защитного заземления между устройством заземления и металлическими частями, подлежащими заземлению, следует проводить методом «прозвонки» цепи.

3.3.11.3 Величину электрического сопротивления между устройством заземления и металлическими частями, подлежащими заземлению, следует проверять с помощью измерительных приборов и устройств, способных подавать переменный или постоянный ток не менее 10 А при полном сопротивлении не более 0,1 Ом между точками измерения.

3.3.11.4 Проверку величины электрического сопротивления между устройством заземления и металлическими частями, подлежащими заземлению, допускается проводить измерителем сопротивления заземления, имеющим аналогичные параметры.

3.3.12 Измерение сопротивления изоляции

Измерение сопротивления изоляции следует проводить в холодном обесточенном состоянии при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15543.1-89 при закороченных зажимах, относящихся к каждой электрически независимой цепи.

Измерение сопротивления изоляции должно проводиться между всеми независимыми цепями терминала, выведенными на клеммник или разъем, а также между ними и металлическими нетоковедущими частями терминала.

3.3.12.1 Проверку сопротивления изоляции следует производить в следующей последовательности:

- 1) снять напряжение с терминала;
- 2) выполнить демонтаж внешних подключений терминала;
- 3) собрать на разъемах или клеммных соединителях группы независимых цепей в соответствии со сведениями, приведенными в РЭ на конкретное типоразмерное исполнение терминала;
- 4) измерить сопротивление изоляции мегаомметром испытательным напряжением 1000 В между всеми независимыми цепями терминала (кроме портов интерфейсов связи), выведенными на клеммник или разъем, а также между ними и металлическими нетоковедущими частями терминала. Измерение сопротивления изоляции портов интерфейсов связи с номинальным напряжением не более 60 В производить мегаомметром испытательным напряжением 500 В. Сначала измерить сопротивление изоляции по отношению к корпусу всех цепей. Сопротивление изоляции должно быть не менее 100 МОм при температуре $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха до 80 %.

3.3.12.2 После проверки изоляции все временные перемычки необходимо снять и восстановить внешний монтаж.

3.3.13 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции следует проводить в холодном обесточенном состоянии при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15543.1-89 при закороченных зажимах, относящихся к каждой электрически независимой цепи.

Предварительно необходимо выполнить демонтаж внешних подключений терминала.

Проверку электрической прочности изоляции следует проводить между всеми независимыми цепями терминала (кроме портов интерфейсов связи), выведенными на клеммные соединители или разъем, а также между ними и металлическими нетоковедущими частями терминала.

Проверку электрической прочности изоляции независимых цепей относительно корпуса и между собой производить плавно повышая испытательное напряжение частотой 50 Гц в течение нескольких секунд до 1700 В и выдерживать в течение 1 мин.

Проверку электрической прочности изоляции производить в последовательности, указанной в 3.3.12.1. Испытательное напряжение необходимо плавно повышать в течение нескольких секунд до максимального значения, выдерживать в течение 1 мин, после чего плавно и быстро понижать до нуля. При проверках не должно быть пробоя и перекрытия изоляции.

После окончания проверки электрической прочности изоляции повторно измерить сопротивление изоляции мегаомметром по 3.3.12. Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 МОм. При профилактическом восстановлении допускается применение мегаомметра испытательным напряжением 2500 В постоянного тока.

После проверки изоляции все временные перемычки необходимо снять, восстановить внешний монтаж.

3.3.14 Проверка питания

Терминал может питаться от источника как постоянного, так и переменного тока в зависимости от типа напряжения питания, указанного при заказе терминала. Конкретное исполнение по напряжению питания отражено в структуре условного обозначения терминала.

Включить терминал. Проверить наличие свечения зеленого светодиода ПИТАНИЕ¹⁾ на лицевой панели терминала, свидетельствующего о наличии напряжения питания.

¹⁾ В зависимости от типоразмера светодиод ПИТАНИЕ может отсутствовать, о наличии напряжения питания будет сигнализировать светодиодный индикатор зеленого цвета ГОТОВНОСТЬ.

3.3.15 Проверка каналов связи, проверка комплекса программ EKRASMS-SP

3.3.15.1 Запустить комплекс программ EKRASMS-SP, убедиться, что все приложения функционируют (выполняется запуск, авторизация), при необходимости выполнить обновление комплекса программ. Описание работы с комплексом программ EKRASMS-SP приведено в руководстве оператора ЭКРА.00019-01 34 02.

3.3.15.2 Проверка программой Smart Monitor

Запустить программу Smart Monitor, убедиться, что терминал отображается в списке обнаруженных терминалов. Выбрать в списке проверяемый терминал и дождаться отображения панели состояния терминала. Выполнить проверку для всех доступных каналов связи терминала.

3.3.16 Проверка входных цепей приема дискретных сигналов¹⁾

3.3.16.1 Проверку исправности дискретных входов проводить подачей на каждый дискретный вход номинального напряжения.

3.3.16.2 Срабатывание дискретного входа контролировать через пункт меню терминала **Текущие величины -> Состояние входов/выходов -> Дискретные сигналы**, или с использованием программы Smart Monitor.

3.3.16.3 Для проверки использовать источник тока (переменный или постоянный в зависимости от типоразмера блока дискретных входов) с регулируемым выходным напряжением и максимальным значением не менее 200 В.

3.3.16.4 Предварительно необходимо выполнить демонтаж внешних подключений терминала.

3.3.16.5 Измерение порога срабатывания дискретных входов следует производить в следующей последовательности:

1) при проверке блока дискретных входов на переменном напряжении следует выполнить следующее:

- объединить на клеммнике терминала дискретные входы блока. Источник тока подключить к объединенным дискретным входам;
- выходное напряжение источника тока плавно увеличивать до срабатывания первого из всех дискретных входов. Зафиксировать минимальное значение напряжения срабатывания. При этом должны сработать все дискретные входы;

2) при проверке блока дискретных входов на постоянном напряжении следует выполнить следующее:

- объединить отдельно положительные и отдельно отрицательные клеммы терминала дискретных входов блока. Положительный полюс источника тока подключить к объединенным положительным входам. Отрицательный полюс источника тока подключить к объединенным отрицательным входам;

¹⁾ Проверка проводится только при наличии функции согласно РЭ на конкретное типоразмерное исполнение терминала.

- выходное напряжение источника тока плавно увеличивать до срабатывания первого из всех дискретных входов. Зафиксировать минимальное значение напряжения срабатывания. Увеличивая напряжение до срабатывания последнего из всех дискретных входов, зафиксировать максимальное значение напряжения срабатывания;

- выходное напряжение источника тока плавно уменьшать до отключения первого из всех дискретных входов, зафиксировать максимальное значение напряжения возврата. Уменьшая напряжение до возврата последнего из всех дискретных входов, зафиксировать минимальное значение напряжения возврата.

3.3.16.6 Напряжения срабатывания и возврата должны быть в пределах, указанных в разделе 1.

3.3.17 Проверка выходных цепей¹⁾

3.3.17.1 Проверку выходных цепей проводить в тестовом режиме, последовательной проверкой замыкания (размыкания) контактов соответствующего выходного реле.

3.3.18 Проверка клавиатуры

3.3.18.1 Для проверки клавиатуры необходимо выполнить следующие действия:

- войти в пункт меню терминала **Тесты** -> **Тест клавиатуры**;
- последовательно нажать все кнопки клавиатуры (0, 1,... ENTER). На дисплее должно отобразиться время нажатия и имя кнопок «0», «1»,..., ENTER.

3.3.18.2 Для проверки электронных ключей управления необходимо выполнить следующие действия:

- войти в пункт меню терминала **Тесты** -> **Тест клавиатуры**;
- последовательно нажать все кнопки ЭКУ. На дисплее должно отобразиться время нажатия и имя кнопок «S1», «S2», ..., «S6(S12)», CAPSLOCK.

3.3.19 Проверка светодиодной индикации

Проверка правильного функционирования светодиодной индикации осуществляется в следующей последовательности:

- включить терминал;
- убедиться, что загорелся светодиодный индикатор зеленого цвета ПИТАНИЕ²⁾ на лицевой панели терминала;
- в пункте меню терминала **Тест** -> **Тест блоков** -> **Тестирование индикации**, или в пункте меню «дерева» терминала программы Smart Monitor **Тесты** -> **Тестирование светодиодов** выполнить проверку светодиодной индикации путем включения/выключения светодиодов на лицевой панели терминала и визуального контроля свечения светодиодов.

¹⁾ Проверка проводится только при наличии функции согласно РЭ на конкретное типоразмерное исполнение терминала.

²⁾ В зависимости от типоразмера светодиод ПИТАНИЕ может отсутствовать, о наличии напряжения питания будет сигнализировать светодиодный индикатор зеленого цвета ГОТОВНОСТЬ.

3.3.20 Проверка входных цепей приема аналоговых сигналов¹⁾

Проверка аналоговых входов осуществляется в следующей последовательности:

- подать в терминал симметричные системы токов и напряжений промышленной частоты от испытательной установки;
- сравнить значения, выдаваемые испытательной установкой, с показаниями соответствующих токов и напряжений на дисплее терминала или в программе Smart Monitor;
- поочередно отключить и включить каждую из фаз цепей тока и напряжения, убедиться в исчезновении и появлении значений соответствующих измеряемых величин и появлении вычисляемых значений токов и напряжений обратной и нулевой последовательности в соответствующих измерительных органах.

При отрицательном результате проведения проверки выполнить настройку и повторную проверку аналоговых входов.

3.3.21 Настройка аналоговых входов

Настройка каналов АЦП блока аналоговых входов заключается в определении параметров каналов АЦП: смещения нуля и коэффициентов АЦП, их запись в конфигурацию терминала. Настройку следует производить в соответствии с методикой, указанной в руководстве оператора ЭКРА.00019-01 34 02.

3.3.22 Проверка приема аналоговых сигналов по протоколу SV¹⁾

3.3.22.1 Предварительно испытательную установку следует настроить на прием точного времени по RTPv2 от устройства синхронизации.

3.3.22.2 Проверка осуществляется путем передачи от испытательной установки в терминал потоков SV.

3.3.22.3 Проверка точности измерения и отображения входных сигналов проводится путем подачи токов и напряжений заданной величины и сопоставления подаваемых значений с действующими значениями на дисплее терминала или отображаемыми при помощи программы Smart Monitor.

Проверку следует считать пройденной успешно в случае, если точность измерения соответствует значениям эксплуатационной документации.

3.3.23 Проверка параметров настроек, конфигурации терминала

3.3.23.1 Проверить параметры настроек и конфигурацию терминала на соответствие рабочему проекту (рабочая документация, рабочий бланк уставок и т.д.). При необходимости изменить.

3.3.23.2 Изменение параметров настроек осуществляется через клавиатуру терминала или при помощи программы Smart Monitor. Изменение конфигурации осуществляется

¹⁾ Проверка проводится только при наличии функции согласно РЭ на конкретное типоразмерное исполнение терминала.

при помощи программы Конфигуратор (в рамках возможностей используемой редакции программы).

3.3.24 Комплексная проверка

3.3.24.1 Комплексная проверка терминала проводится при номинальном напряжении оперативного тока. Перед проверкой необходимо перевести терминал в состояние «РАБОТА» и предпринять меры, исключающие возможность воздействия терминала во внешние цепи.

3.3.24.2 Проверку всех используемых функций и логических цепей защит проводить с контролем состояния всех задействованных контактов выходных реле и индикации. Проверка на соответствие функциональной схеме терминала проводится путем создания условий для поочередного срабатывания каждой используемой функции и подачи необходимых сигналов на дискретные входы защиты. Анализ поведения терминала выполняется по выходным реле, осциллограммам и журналам событий внутреннего регистратора.

3.3.24.3 Необходимо вывести все функции из работы с помощью электронных ключей управления ввода/вывода функций, программных накладок, меню терминала (**Параметры -> Защиты**), или программы Smart Monitor (пункт меню «дерева» устройства **Уставки -> Ввод/вывод защит**).

3.3.24.4 Ввести в работу проверяемую функцию с помощью электронного ключа управления ввода/вывода функции, программной накладки, меню терминала (**Параметры -> Защиты**), или программы Smart Monitor (пункт меню «дерева» устройства **Уставки -> Ввод/вывод защит**).

Вне зависимости от того, введена в работу функция согласно проекту или выведена, проверяться должны все функции, заложенные предприятием-изготовителем (см. РЭ на типополнение терминала).

3.3.24.5 Испытания проводятся только после удовлетворительного результата проверки точности измерения аналоговых величин (3.3.20) и исправности дискретных входов/выходов терминала (3.3.16, 3.3.17).

3.3.24.6 Проверку параметров срабатывания и возврата измерительных органов, пусковых органов и функций терминала следует производить по результатам трех измерений (если особо не оговорены другие условия).

3.3.24.7 В зависимости от типополнения терминала может быть предусмотрено контрольное реле или выходное реле «Контрольный выход», функционирующее как в состоянии «Работа», так и в состоянии «Вывод».

Контроль срабатывания измерительных органов, пусковых органов и функций терминала, если это не оговорено, следует проводить по изменению состояния контакта выходного реле «Контрольный выход» (контрольное реле), программно подключаемого к выходу проверяемого измерительного органа, пускового органа или функции. При измерении времени срабатывания и возврата измерительного органа, пускового органа и функции следует учитывать собственное время срабатывания и возврата контрольного реле.

Контрольное реле (как и все выходные реле терминала) работает только в режиме «РАБОТА» терминала.

3.3.24.8 Коэффициент возврата измерительных органов, пусковых органов и функций определяется как отношение параметра возврата к параметру срабатывания.

3.3.24.9 Относительная погрешность δ , %, по параметрам срабатывания измерительных органов, пусковых органов и функций терминала определяется по формуле

$$\delta = (A_{\text{изм}} - A_{\text{уст}}) / A_{\text{уст}} \cdot 100, \quad (3.1)$$

где $A_{\text{изм}}$ – среднеарифметическое значение параметра срабатывания из заданного количества измерений;

$A_{\text{уст}}$ – значение уставки.

3.3.24.10 При проверке параметров срабатывания и возврата ИО необходимо включить тестовый режим в пункте меню терминала **Тесты** -> **Автотестирование** и назначить на контрольное реле проверяемый сигнал срабатывания ИО. Контроль срабатывания и возврата определяется на клеммах по замыканию/размыканию контактов контрольного реле.

3.3.24.11 Проверку уставок ИО следует проводить при плавном увеличении входных величин до их срабатывания и плавном уменьшении до возврата для максимальных органов, и при плавном снижении входных величин до их срабатывания и плавном увеличении до возврата для минимальных органов. Значение уставки срабатывания/возврата определяется в момент замыкания/размыкания контактов.

3.3.24.12 Проверку уставок выдержек времени следует проводить включением тестового режима в пункте меню терминала **Тесты** -> **Автотестирование** и назначением на контрольное реле выходного сигнала проверяемой выдержки времени. Контроль срабатывания и возврата определяется временем разомкнутого или замкнутого состояния контактов контрольного реле.

3.3.24.13 Проверку логики работы функций терминала следует проводить согласно реализуемому алгоритму с помощью испытательной установки в соответствии с РЭ на типоесполнение терминала. При этом необходимо формировать условия срабатывания и блокировки алгоритма согласно протоколу приемо-сдаточных испытаний терминала путем подачи или снятия с дискретных и аналоговых входов соответствующего уровня напряжения или тока. Контроль работы функций осуществлять на клеммах терминала по замыканию/размыканию контактов соответствующих реле, выводу информации на дисплей и свечению соответствующих светодиодов.

3.3.24.14 При комплексной проверке производится измерение полного времени действия функций терминала. Контроль полного времени действия функций определять с помощью испытательной установки как разницу между моментом изменения состояния контактов соответствующих реле терминала и моментом выдачи воздействий от испытательной установки. При этом если по условию работы функции требуется срабатывание ИО, то от испытательной установки выдаются нижеприведенные величины:

- для защит максимального действия – 0,9 и 1,1 от уставки срабатывания для контроля несрабатывания защиты в первом и срабатывания во втором случаях; для контроля времени действия – ток или напряжение, равные 1,3 уставки срабатывания;
- для защит минимального действия – 1,1 и 0,9 от уставки срабатывания для контроля несрабатывания защиты в первом и срабатывания во втором случаях; для контроля времени действия – ток или напряжение, равные 0,8 уставки срабатывания.

3.3.24.15 Ввести в работу функции согласно проекту, снять воздействия функций с контрольного реле. Восстановить все уставки, измененные при проверке функций, и убедиться в их применении.

3.3.25 Проверка выдаваемой информации по цифровым интерфейсам связи

Проверку выдаваемой информации по цифровому интерфейсу связи, а также прохождение информации в АСУ ТП (если имеется) и внешние регистраторы аварийных событий следует проводить посредством функции **Эмуляция входов матрицы** с помощью комплекса программ EKRASMS-SP.

Методика опробования прохождения сигналов в АСУ ТП приведена в руководстве пользователя ЭКРА.425510.010 ИЗ.

3.3.26 Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов

Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов, отображения параметров функций осуществляется подачей от испытательной установки токов, напряжений, дискретных управляющих сигналов и контролем значений при помощи программы Smart Monitor.

3.3.27 Проверка отсутствия ложных срабатываний терминала при снятии, подаче и однократных перерывах напряжения оперативного тока и отсутствии условий срабатывания и пуска на входах терминала

3.3.27.1 Перед проверкой необходимо перевести терминал в состояние «РАБОТА». Предпринять меры, исключающие возможность воздействия терминала во внешние цепи.

3.3.27.2 Проверка проводится путем контроля отсутствия ложного замыкания контактов выходных реле и реле сигнализации при включении и выключении напряжения питания терминала при напряжениях 0,8 и 1,15 номинального значения и кратковременном (до 150 мс) разрыве цепи. Контроль отсутствия ложной работы осуществляется по состоянию индикации, которое не должно меняться: состояние после перерыва питания должно быть таким же, как и до перерыва питания.

3.3.27.3 Проверка отсутствия перезапусков терминала при однократных перерывах питания длительностью до 0,5 с проводится при номинальном напряжении как до перерыва питания, так и после перерыва питания.

3.3.27.4 Проверка отсутствия ложных срабатываний терминала при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности проводится только для типоисполнений терминалов на оперативное напряжение питания постоянного тока. Проверка проводится путем включения терминала на напряжение обратной полярности величиной 1,15 номинального значения на время не менее 1 мин. При этом должно фиксироваться отсутствие ложного замыкания контактов выходных реле и отсутствие повреждений внутренних компонентов терминала. При подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности загорается светодиод НЕИСПРАВНОСТЬ.

3.3.27.5 Для проведения дальнейших испытаний вывести терминал из работы.

3.3.28 Проверка приема и передачи дискретных сигналов посредством GOOSE-сообщений (по протоколу МЭК 61850-8-1)¹⁾

Примечание – GOOSE-сообщения от испытательной установки должны иметь атрибут “test”.

При выводе терминала из рабочего состояния исходящие GOOSE-сообщения имеют атрибут “test”.

3.3.28.1 Предварительно испытательную установку (устройство, способное принимать/передавать GOOSE-сообщения) настроить на прием исходящих от терминала и передачу терминалу GOOSE-сообщений.

3.3.28.2 Проверка приема дискретных сигналов

Проверка производится передачей от испытательной установки всех входных дискретных сигналов, принимающихся терминалом посредством GOOSE-сообщений. Состояние входных дискретных сигналов фиксируется в пункте меню терминала **Текущие величины** -> **Состояние входов/выходов** -> **Дискретные сигналы** -> **Дискретные входы** или с использованием программы Smart Monitor. Контролируется соответствие дискретных сигналов переданных и принятых посредством GOOSE-сообщений.

Проверка производится изменением состояния всех выходных дискретных сигналов терминала, передающихся посредством GOOSE-сообщений в пункте меню терминала **Тесты** -> **Тест блоков** -> **Тестирование GOOSE**, или с помощью режима эмуляции входов матрицы в программе Smart Monitor. Состояния выходных сигналов фиксируются испытательной установкой. Контролируется соответствие дискретных сигналов, переданных и принятых посредством GOOSE-сообщений. Во время проверки следует убедиться, что GOOSE-сообщения принимаются только испытательной установкой и не передаются на другие устройства в сети.

3.3.29 Проверка приема и передачи аналоговых сигналов посредством GOOSE-сообщений (по протоколу МЭК 61850-8-1)¹⁾

3.3.29.1 Предварительно испытательную установку настроить на прием исходящих от терминала и передачу терминалу GOOSE-сообщений.

¹⁾ Проверка проводится только при наличии функции согласно РЭ на конкретное типоисполнение терминала.

3.3.29.2 Проверка приема аналоговых сигналов

Проверка производится передачей от испытательной установки аналоговых сигналов, принимающихся терминалом посредством GOOSE-сообщений. Состояние входных аналоговых сигналов фиксируется в пункте меню терминала **Текущие величины** -> **Состояние входов/выходов** -> **Аналоговые сигналы** или с использованием программы Smart Monitor.

Контролируется соответствие принятых посредством GOOSE-сообщений аналоговых сигналов терминала передаваемым значениям от испытательной установки с точностью, указанной в эксплуатационных документах на терминал.

3.3.29.3 Проверка передачи аналоговых сигналов

Проверка производится путем приема испытательной установкой аналоговых сигналов терминала, передающихся посредством GOOSE-сообщений.

Контролируется соответствие аналоговых сигналов в пункте меню терминала **Текущие величины** -> **Состояние входов/выходов** -> **Аналоговые сигналы** или в программе Smart Monitor, и сигналов, принимаемых испытательной установкой посредством GOOSE-сообщений, с точностью, указанной в эксплуатационных документах на терминал.

3.3.30 Проверка синхронизации времени

3.3.30.1 Предварительно испытательную установку настроить на прием точного времени по протоколу PTPv2, IRIG-B или SNTP + PPS от устройства синхронизации, а также на передачу входящих GOOSE-сообщений терминала.

3.3.30.2 Проверка наличия синхронизации времени

Терминал изолировать от устройства синхронизации путем отсоединения коммутационных кабелей («патч-кордов») для протоколов PTPv2 и SNTP или выделенной линии связи для протокола IRIG-B. Далее на лицевой панели изменить время терминала на 1 ч назад и вновь наладить связь с устройством синхронизации. Контролировать автоматическую синхронизацию времени терминала с устройством синхронизации. Для протоколов PTPv2 и IRIG-B время прохождения синхронизации составляет не более минуты, для протокола SNTP - определяется периодом синхронизации.

Проверку следует считать пройденной успешно, если при изменении времени на терминале происходит автоматическая синхронизация с устройством синхронизации.

3.3.30.3 Проверка точности синхронизации времени

С помощью испытательной установки на время 100 с запустить передачу посредством GOOSE-сообщений любого, заранее выбранного входного дискретного сигнала терминала, каждую секунду изменяющего свое состояние, причем момент изменения состояния должен совпадать с нулевой миллисекундой точного времени. Далее в программе Smart Monitor в регистраторе событий зафиксировать метки времени события изменения состояния исходного дискретного сигнала и определить точность синхронизации как разницу между миллисекундными метками события и нулем.

Проверку следует считать пройденной успешно, если разница между миллисекундными метками события изменения состояния дискретного сигнала и нулем не превышает 1 мс для протоколов синхронизации PTPv2, IRIG-B и SNTP + PPS и 10 мс для протокола SNTP без PPS.

Проверку также допустимо проводить в соответствии с протоколом приемо-сдаточных испытаний.

3.3.31 Проверка резервирования сети Ethernet¹⁾

3.3.31.1 Предварительно испытательную установку настроить на прием точного времени по протоколу PTPv2, IRIG-B или SNTP + PPS от устройства синхронизации, а также на передачу терминалу GOOSE-сообщений терминала.

3.3.31.2 Резервирование сети PRP

С помощью испытательной установки запустить передачу посредством GOOSE-сообщений любого входного дискретного сигнала на терминал, каждую секунду изменяющего свое положение. Далее разомкнуть одну из подсетей путем отсоединения от блока логики терминала соответствующего коммутационного кабеля. Остановить передачу данных от испытательной установки. В программе Smart Monitor в регистраторе событий проконтролировать, что зафиксированы без пропусков все события изменения состояния исходного дискретного сигнала, т.е. отсутствует потеря данных, причем разница между метками времени соседних событий не превышает 1 мс. Общее количество записанных в регистраторе событий определяется временем передачи дискретного сигнала от испытательной установки. Испытание повторить для второй подсети.

Проверку следует считать пройденной успешно, если при разрыве любой из подсетей терминала не происходит потеря данных.

3.3.31.3 Резервирование сети приема потоков Sampled Value

Проверка осуществляется путем передачи от испытательной установки на терминал потоков Sampled Value. Предварительно терминал настраивается на запись длительной осциллограммы (в программе Smart Monitor установить «время после аварии» достаточное для выполнения действий, описанных ниже).

От испытательной установки к терминалу настроить вывод данных значений трехфазного напряжения, равного номинальному. Далее произвести ручной пуск осциллографирования и, не дожидаясь окончания записи, разомкнуть одну из подсетей путем отсоединения соответствующего коммутационного кабеля. На записанных осциллограммах проконтролировать, что сигнал напряжения не имеет обрывов, т.е. отсутствует потеря данных. Испытание повторить для второй подсети.

Проверку следует считать пройденной успешно, если при разрыве любой из подсетей терминала не происходит потеря данных.

¹⁾ Проверка проводится только при наличии функции согласно РЭ на конкретное типоразмерное исполнение терминала.

3.3.31.4 Резервирование сетевых интерфейсов Link Backup

Проверить установление соединения по доступным протоколам связи Ethernet в случае поочередного отключения кабелей Ethernet от резервируемых сетевых интерфейсов. При этом выполняется переключение активного сетевого интерфейса, обрыв существующих соединений и повторное установление соединения.

Состояние сигналов использования сетевых интерфейсов ("Использование основного Ethernet", "Использование резервного Ethernet") контролируется в пункте меню терминала **Текущие величины -> Состояние входов/выходов -> Дискретные сигналы -> Сигнал состояния системы** или в программе Smart Monitor (**Инструменты → Регистратор событий**).

3.3.32 Проверка рабочим током¹⁾

3.3.32.1 Проверяется следующее (при их наличии):

- правильность подключения цепей тока и напряжения к устройству защиты с использованием устройства отображения входных значений;
- правильность включения блокировки при неисправности в цепях напряжения и блокировки при качаниях;
- правильность подключения токовой направленной защиты;
- правильность подключения дистанционной защиты;
- поведение устройства при отключении цепей напряжения;
- конфигурация и значения уставок;
- значения текущих параметров и состояния устройства по дисплею и сигнальным элементам.

3.3.33 Замена терминала и его составных частей

3.3.33.1 Персонал, обслуживающий терминал, может заменить составную часть терминала (блок, плату), выработавший свой ресурс, на новую или терминал целиком.

3.3.33.2 Методика замены составных частей терминала приведена в 4.2.

3.3.33.3 Методика замены терминала:

- 1) ознакомиться с 4.2.1, обеспечить меры безопасности согласно 4.2.2, выполнить подготовительные работы согласно 4.2.3;
- 2) отсоединить все подходящие к терминалу²⁾ проводники³⁾ цепей тока и напряжения;
- 3) отсоединить все сетевые кабели интерфейсов RS-485, IRIG-B и Ethernet, предварительно выкрутив винты соединения;
- 4) отсоединить все розетки терминала²⁾ (вместе с монтажом) от вилок, предварительно выкрутив винты соединения;
- 5) отсоединить кабель заземления терминала²⁾;

¹⁾ Проверка проводится только при наличии функции согласно РЭ на типоразмер терминала.

²⁾ Если терминал имеет модуль расширения, указанные действия производить и для модуля расширения.

³⁾ Для блока аналоговых входов (бестрансформаторного) разрешается сразу отсоединить розетку.

6) переустановить карту памяти с неисправного терминала в терминал из комплекта ЗИП (методика переустановки карты указана в 4.2.5.5);

7) если терминал имеет модуль расширения, необходимо снять соединитель между терминалом и его модулем расширения (см. рисунки Г.6, Г.15):

- выкрутить все винты крепления лицевой плиты модуля расширения и снять лицевую плиту;

- аккуратно отсоединить соединитель¹⁾ от модуля расширения;

- если соединитель заземлен, отсоединить кабель заземления соединителя от модуля расширения²⁾;

- выкрутить все винты крепления блока индикации к терминалу и немного выдвинуть блок от терминала, придерживая блок рукой;

- аккуратно отсоединить соединитель¹⁾ от терминала;

- если соединитель заземлен, отсоединить кабель заземления соединителя от терминала²⁾;

- потянуть за соединитель и вытащить его из нижнего паза терминала;

- установить обратно блок индикации, закрутить винты крепления блока индикации к терминалу;

8) отсоединить дополнительное крепление терминала³⁾.

Дополнительное крепление терминала может быть различного исполнения и зависит от места установки терминала и группы механического исполнения терминала в части воздействия механических факторов внешней среды;

9) снять крепежные детали терминала⁴⁾, учитывая вариант его установки, обязательно придерживая терминал руками.

ВНИМАНИЕ: НЕВЫПОЛНЕНИЕ ДАННОГО ТРЕБОВАНИЯ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ПАДЕНИЮ ТЕРМИНАЛА!

ВНИМАНИЕ: ДАННУЮ ОПЕРАЦИЮ НЕОБХОДИМО ВЫПОЛНЯТЬ ДВУМ СПЕЦИАЛИСТАМ!

10) произвести замену терминала⁴⁾ на терминал из комплекта ЗИП, закрепить терминал⁴⁾, используя рекомендации 8), 9);

11) если терминал имеет модуль расширения, необходимо установить соединитель между терминалом и его модулем расширения, используя рекомендации 7);

12) собрать внешние цепи⁴⁾.

¹⁾ Разъем для установки соединителя может иметь защелки, расположенные по бокам разъема. В этом случае, для извлечения соединителя необходимо отогнуть наружу защелки и извлечь соединитель. Для установки соединителя следует отогнуть защелки и вставить соединитель до упора (щелчка), при этом защелки прочно зафиксируют соединитель в разъеме.

²⁾ Соединитель экранированный может быть заземлен к модулю расширения или к терминалу.

³⁾ Если терминал имеет модуль расширения, указанные действия производить и для модуля расширения.

⁴⁾ При замене модуля расширения – выполнить аналогичные действия.

3.3.33.4 После замены блока следует убедиться в его исправности. Для этого необходимо с помощью клавиатуры войти в пункт меню терминала **Диагностика** → **Состояние блоков**. В графе «Состояние» блока должно быть указано: Исправен.

3.3.33.5 Объем работ после замены зависит от типа заменяемой составной части (см. таблицы 68, 69). Проверку следует проводить в соответствии с методикой, указанной в протоколе приемо-сдаточных испытаний терминала (шкафа). При замене аналоговых блоков, с помощью которых выполняются функции СИ, должна выполняться внеочередная (до окончания установленного межповерочного интервала) поверка согласно действующей методике поверки.

3.3.34 Тестовый контроль (самодиагностика)

Тестовый контроль терминала (самодиагностика) производится непрерывно, поэтому предварительная проверка работоспособности терминала заключается в проверке отсутствия свечения красного светодиода НЕИСПРАВНОСТЬ в верхней части лицевой панели терминала по истечении 30 с после подачи питания.

Для вызова результатов самодиагностики на встроенный дисплей, а также тестового контроля некоторых элементов системы необходимо воспользоваться пунктами главного меню терминала **Диагностика** и **Тесты**.

3.4 Проверка работоспособности терминала

3.4.1 Проверка работоспособности терминала выполняется в рамках выполнения работ по его техническому обслуживанию.

Значения показателей и нормы, которым должен удовлетворять терминал после профилактического восстановления (ремонта), приведены в настоящем РЭ.

3.4.2 После завершения всех мероприятий по вводу терминала в работу необходимо считать из памяти терминала с помощью программы Smart Monitor файлы конфигурации (действующий проект) и сохранить, для исключения случайной потери, как минимум, в двух местах: например, на электронном носителе и на жестком диске ноутбука, предназначенного для обслуживания терминалов. Предыдущие файлы конфигурирования должны быть сохранены как архив.

3.4.3 ТО считается выполненным, если работы по обслуживанию терминала (при необходимости с заменой составных частей, конфигурации и ПО) выполнены в полном объеме и результаты проверки терминала соответствуют техническим характеристикам, указанным в эксплуатационной документации на терминал.

В случае обнаружения дефектов в терминале (как в аппаратной части, так и в ПО) необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель. Восстановление работоспособности терминала выполняется специалистами из оперативно-ремонтного или ремонтного персонала, изучившими эксплуатационную и ремонтную документацию на

терминал, эксплуатационную документацию на средства измерений и испытательное оборудование.

По результатам ТО заполняются протокол и акт. Форма протокола и акта приведены в приложении Р.

3.5 Техническое освидетельствование

3.5.1 Терминалы не содержат сосудов, работающих под высоким давлением, грузоподъемных средств.

3.5.2 Указания по поверке¹⁾

3.5.2.1 Терминал, используемый в сферах, подлежащих государственному регулированию обеспечения единства измерений, подлежит поверке в соответствии с действующим законодательством.

Сведения о поверке размещаются на портале ФИФ ОЕИ под регистрационным номером 67904-17.

Межповерочный интервал составляет 8 лет.

В процессе эксплуатации терминала при замене аналоговых блоков, с помощью которых выполняются функции СИ, должна выполняться внеочередная поверка согласно действующей методике поверки.

3.5.2.2 Терминал, используемый вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений, с целью подтверждения действительных значений метрологических характеристик и/или пригодности к применению может подвергаться поверке в добровольном порядке.

3.6 Консервация (расконсервация, переконсервация)

Терминалы не подлежат консервации. Не требуется проведение расконсервации и переконсервации терминалов.

¹⁾ Только для терминала с функцией измерения.

4 Техническое обслуживание составных частей терминала

4.1 Обслуживание

Терминал не содержит горюче-смазочных материалов, и их замена и заправка не требуется.

4.2 Демонтаж и монтаж

4.2.1 Общие сведения

4.2.1.1 В целях удобства технического обслуживания, эксплуатации и ремонтпригодности в терминалах обеспечен доступ ко всем сменным составным частям и блокам, которые может потребоваться регулировать или заменять.

4.2.1.2 Персонал, обслуживающий терминал, может заменить блок терминала (составную часть блока), выработавший свой ресурс, на новый или терминал целиком.

4.2.1.3 Методика замены терминала приведена в 3.3.33.

4.2.1.4 Перечень инструментов, рекомендуемых при замене терминала и его составных частей

При проведении демонтажных и монтажных работ терминала и его составных частей необходимо пользоваться инструментами и приспособлениями, поставляемыми совместно с терминалом.

Перечень инструментов, рекомендуемых при замене терминала и его составных частей:

- отвертки с изолированным жалом для работы под напряжением до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока с открытой частью жала не более 1 см;
- накидные гаечные ключи для резьбы М4, М5, М6;
- шестигранный ключ¹⁾;
- кусачки.

4.2.1.5 При составлении заявок на ЗИП, необходимые при профилактическом восстановлении (ремонте) терминала, рекомендуется воспользоваться информацией, приведенной в таблицах Б.1, Б.2 и Б.4 приложения Б.

При составлении заявок на ЗИП, необходимые при профилактическом контроле и профилактическом восстановлении (ремонте) терминала при поставке на объекты ПАО «Транснефть», рекомендуется воспользоваться информацией, приведенной в таблицах Б.1 и Б.3 приложения Б.

4.2.1.6 Пример расположения крепежных элементов на задней панели терминала, внешнего вида кассеты, блоков и их составных частей, подлежащих замене, приведен в приложении Г.

¹⁾ Если терминал крепится к шкафу болтами с внутренним шестигранником.

4.2.1.7 Перед выполнением работ по замене терминала и его составных частей рекомендуется ознакомиться с подразделом 2.2, приложением Г.

4.2.1.8 Если в настоящем руководстве не приведена методика замены составной части терминала, следует воспользоваться инструкцией по замене составных частей ЭКРА.650321.036 И.

4.2.2 Меры безопасности

4.2.2.1 При замене необходимо руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» и СТО 56947007-33.040.20.181-2014.

4.2.2.2 К замене допускаются специально подготовленные лица из оперативно-ремонтного и ремонтного персонала, изучившие эксплуатационную и ремонтную документацию на терминал.

4.2.2.3 При работах с терминалом следует соблюдать необходимые меры по защите от воздействия статического электричества (использовать антистатический браслет, антистатическую подставку).

4.2.2.4 Замену составных частей следует производить при обесточенном состоянии терминала и принятых мерах по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током.

4.2.2.5 При замене составных частей терминал (шкаф) должен быть выведен из работы.

4.2.3 Подготовительные работы

ВНИМАНИЕ: ЗАМЕНУ ТЕРМИНАЛА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ СЛЕДУЕТ ПРОИЗВОДИТЬ ПРИ ОБЕСТОЧЕННОМ СОСТОЯНИИ ТЕРМИНАЛА И ПРИНЯТЫХ МЕРАХ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПОРАЖЕНИЯ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ!

НА РАЗЪЕМАХ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ И ВЫХОДОВ ТЕРМИНАЛА МОЖЕТ ПРИСУТСТВОВАТЬ НАПРЯЖЕНИЕ ОТ ВНЕШНИХ УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ, АВТОМАТИКИ И Т.Д.

4.2.3.1 Вывести терминал из работы.

Терминал, установленный в шкаф, выводится из работы оперативным ключом РЕЖИМ РАБОТЫ переводом в положение ВЫВОД. Терминал, поставляемый как самостоятельное устройство, выводится из работы внешними средствами управления режимом работы терминала, подключенными к дискретным входам «Работа» и «Вывод» терминала. В случае отсутствия возможности вывода терминала из работы, необходимо предпринять меры, исключающие возможность воздействия терминала во внешние цепи.

4.2.3.2 Отключить оперативное питание терминала

Напряжение оперативного постоянного тока шкафа снимается ключом ПИТАНИЕ на лицевой панели шкафа переводом в положение ОТКЛ. или автоматическим выключателем.

Терминал, поставляемый как самостоятельное устройство, отключается от питания внешними средствами управления питанием терминала, подключенными к входам «Питание» терминала.

Примечание – В зависимости от исполнения шкафа оперативные переключатели, указанные в 4.2.3.1 и 4.2.3.2, могут быть объединены в один трехпозиционный переключатель ТЕРМИНАЛ с тремя положениями: ОТКЛ., ВЫВОД/ТЕСТ и РАБОТА. Порядок действий при этом остается аналогичным 4.2.3.1 и 4.2.3.2.

4.2.3.3 Предпринять меры по исключению повреждения оборудования и попадания персонала, производящего замену, под напряжение. Обеспечить закорачивание внешних токовых цепей и разрыв цепей напряжения. Если терминал входит в состав шкафа, то это можно сделать следующими способами:

- при наличии испытательных блоков снять рабочие крышки;
- при отсутствии испытательных блоков для токовых цепей обеспечить закорачивание на клеммах (в случае использования специализированных клемм извлечь из них вилки короткозамыкающие с подведенным внешним монтажом), для цепей напряжения обеспечить на клеммах разрыв с помощью размыкателей.

4.2.4 Общий порядок¹⁾ замены блока (за исключением блока индикации, блока питания типа П190А, интерфейсных блоков):

1) отсоединить все розетки терминала (вместе с монтажом) из вилок, предварительно выкрутив штатные винты соединения;

ВНИМАНИЕ: НА РАЗЪЕМАХ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ И ВЫХОДОВ МОЖЕТ ПРИСУТСТВОВАТЬ НАПРЯЖЕНИЕ ОТ ВНЕШНИХ УСТРОЙСТВ УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИКИ!

- 2) отсоединить все коммутационные кабели («патч-корды») из разъемов;
- 3) отсоединить кабель заземления;
- 4) выкрутить два винта крепления блока аналоговых входов (трансформаторного), блока аналого-цифрового преобразователя, блока автосинхронизатора к задней (боковой для ЭКРА 2Х8(А) плите;
- 5) выкрутить все винты крепления блока питания П190А;
- 6) выкрутить все винты крепления задней (боковой для ЭКРА 2Х8(А) плиты терминала;
- 7) снять заднюю (боковую для ЭКРА 2Х8(А) плиту;
- 8) выкрутить два винта крепления блока к кассете;
- 9) извлечь блок из терминала;
- 10) устанавливать блок в терминал следует в обратной последовательности действий.

¹⁾ При отсутствии элемента/блока в терминале пропустить операцию.

4.2.5 Замена блока логики¹⁾, элемента питания, карты памяти и интерфейсных блоков

4.2.5.1 В блоке логики размещаются элемент питания и карта памяти (Compact Flash).

В блок могут быть установлены интерфейсные блоки (блок преобразователя, блок связи, блок синхронизации времени, блок переходной, блок резервирования Ethernet).

4.2.5.2 Перечень блоков логики с устанавливаемыми интерфейсными блоками приведен в таблице 70.

Таблица 70 – Перечень блоков логики с устанавливаемыми интерфейсными блоками (платами)

Блок логики с установленными интерфейсными блоками	Блок логики (плата блока) (без интерфейсных блоков)	Интерфейсный блок
Л2651.1А	ЭКРА.301411.752	Д2781А; Д2962А
Л2651.3А	–	Д2781А; Д2962А
Л2651.4А	ЭКРА.301411.752/1	Д2781А; Д2962А
Л2652.1А	ЭКРА.301411.752-02	Д2781А; Д2961А
Л2652.3А	–	Д2781А; Д2961А
Л2653.1А	ЭКРА.301411.752	Д2781А; СМ1011А
Л2653.3А	–	Д2781А; СМ1011А
Л2653.4А	ЭКРА.301411.752/1	Д2781А; СМ1011А
Л2654.1А	ЭКРА.301411.752	Д2781А; Д2962А; В1281А
Л2654.3А	–	Д2781А; Д2962А; В1281А
Л2654.4А	ЭКРА.301411.752/1	Д2781А; Д2962А; В1281А
Л2655.1А	ЭКРА.301411.752-02	Д2781А; Д2961А; В1281А
Л2655.3А	–	Д2781А; Д2961А; В1281А
Л2656.1А	ЭКРА.301411.752	Д2781А; СМ1011А; В1281А
Л2656.3А	–	Д2781А; СМ1011А; В1281А
Л2656.4А	ЭКРА.301411.752/1	Д2781А; СМ1011А; В1281А
Л2657.1А	ЭКРА.301411.752-06	Д2781А; Д2961А
Л2657.3А; Л2658.3А	–	Д2781А; Д2961А
Л2658.1А	ЭКРА.301411.752	Д2781А; Д2981А
Л2658.4А	ЭКРА.301411.752/1	Д2781А; Д2981А
Л2659.1А	ЭКРА.301411.752	Д2781А; Д2962А
Л26510.1А	ЭКРА.301411.752-04	Д2781А; СМ1011А
Л26510.4А	ЭКРА.301411.752/1-04	Д2781А; СМ1011А
Л26511.1А	ЭКРА.301411.752-08	Д2962А
Л26511.4А	ЭКРА.301411.752/1-08	Д2962А
Л26512.1А	ЭКРА.301411.752-08	Д3232А
Л26512.4А	ЭКРА.301411.752/1-08	Д3233А
Л26513.1А	ЭКРА.301411.752-08	Д2781А; Д2962А
Л26513.4А	ЭКРА.301411.752/1-08	Д2781А; Д2962А
Л26514.1А	ЭКРА.301411.752-02	Д2961А
Л26515.1А	ЭКРА.301411.752-09	Д2781А; Д2961А
Л26516.1А	ЭКРА.301411.752-09	Д2961А
Л26517.1А	ЭКРА.301411.752	Д2962А
Л26517.4А	ЭКРА.301411.752/1	Д2962А
Л26518.1А	ЭКРА.301411.752	СМ1011А

¹⁾ В зависимости от типоразмера наименование блока: блок логики и питания или блок логики.

Блок логики с установленными интерфейсными блоками	Блок логики (плата блока) (без интерфейсных блоков)	Интерфейсный блок
Л26518.4А	ЭКРА.301411.752/1	СМ1011А
Л2661А; Л2663А; Л2665А; Л2666А; Л2667А; Л2668А; Л2669А; Л2721А; Л2722А	—	Д2781А; Д3122А
Л2662А	—	Д2781А; Д3121А; Д3221А
Л2771А	—	Д2781А; Д3412А; П1904А
Л2772А; Л2774А	—	Д2781А; Д3751А; П1904А
Л2773А; Л2775А; Л2777А	—	Д2781А; Д3771А; П1904А
Л2776А	—	Д2781А; Д3751А; П1905А

4.2.5.3 Блок логики необходимо заменять на блок такого же типоразмера из комплекта ЗИП. Порядок действий при замене блока логики согласно 4.2.4, но дополнительно необходимо переустановить карту памяти (Compact Flash) в блок из комплекта ЗИП.

Для извлечения карты необходимо нажать на кнопку выброса. В случае отсутствия кнопки выброса, для извлечения карты, потянуть за ленту. При установке карты следует соблюдать ориентацию карты относительно разъема. Не следует применять чрезмерное усилие для установки карты памяти в разъем, т.к. в случае неправильного положения возможно механическое повреждение карты и разъема.

Примечание – Блок логики из комплекта ЗИП укомплектовывается интерфейсными блоками, поэтому их переустановка с заменяемого блока не требуется. Если блок не укомплектован интерфейсными блоками, необходимо переставить блоки с заменяемого блока логики (см. 4.2.5.6).

4.2.5.4 Замена элемента питания (батареи)

4.2.5.4.1 Батарея имеет форм-фактор CR2032 (типа «таблетка»). Гнездо с батареей расположено на краю внешней стороны блока логики (см. рисунок Г.10).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ПРОИЗВОДИТЬ ЗАМЕНУ БАТАРЕИ ТОЛЬКО НА БАТАРЕЮ ТАКОГО ЖЕ ТИПА!

При наличии крышки для извлечения батареи, снять крышку, открутив два винта, и извлечь батарею (см. рисунок Г.8). Иначе снять заднюю плиту терминала согласно 4.2.4.

4.2.5.4.2 Для замены батареи необходимо:

- вытянуть из слота лоток с батареей. При наличии ленты потянуть за нее для удобства вытаскивания (см. рисунок Г.10);
- заменить батарею;
- установить лоток обратно в слот до упора (должен быть характерный щелчок). Ориентальная сторона (-) батареи должна быть обращена к плате.

4.2.5.5 Замена карты памяти

4.2.5.5.1 При наличии крышки для извлечения карты, снять крышку, открутив два винта, и извлечь карту (см. рисунок Г.8). Иначе снять заднюю плиту терминала согласно 4.2.4.

4.2.5.5.2 Для извлечения карты необходимо нажать на кнопку выброса (см. рисунок Г.10). При наличии ленты потянуть за нее. При отсутствии кнопки и ленты нажать на карту до щелчка.

4.2.5.6 Замена интерфейсного блока (см. рисунок Г.9)

4.2.5.6.1 Интерфейсный блок необходимо заменять на блок такого же типоразмера из комплекта ЗИП.

4.2.5.6.2 Порядок действий при замене блока:

- 1) извлечь блок логики из терминала согласно 4.2.4;
- 2) выкрутить два винта крепления блока к блоку логики;
- 3) извлечь блок из разъема, аккуратно потянув его перпендикулярно плоскости платы блока логики;
- 4) установить исправный блок на место демонтированного, соблюдая ориентацию блока относительно блока логики;
- 5) установить блок логики в терминал согласно 4.2.4.

4.2.5.7 Замена платы резервирования сети в блоках логики Л265ХА (см. рисунок Г.9):

- 1) извлечь блок логики из терминала согласно 4.2.4;
- 2) выкрутить четыре винта крепления платы резервирования сети к блоку логики;
- 3) аккуратно демонтировать плату резервирования, не прилагая лишних усилий;
- 4) установить исправную плату на место демонтированной, соблюдая ее ориентацию относительно блока логики;
- 5) установить блок логики в терминал согласно 4.2.4.

4.2.6 Замена блока дискретных входов, блока дискретных выходов, блока дискретных входов/выходов, блока быстродействующих дискретных выходов, блока дискретных входов на переменное напряжение

4.2.6.1 Блок необходимо заменять на блок такого же типоразмера из комплекта ЗИП.

4.2.6.2 Порядок действий при замене блока согласно 4.2.4.

4.2.7 Замена блока питания и управления¹⁾, предохранителя блока

4.2.7.1 Блок необходимо заменять на блок такого же типоразмера из комплекта ЗИП.

4.2.7.2 Порядок действий при замене блока (за исключением блока типа П190Х) согласно 4.2.4.

4.2.7.3 Замена блока питания типа П190А

ВНИМАНИЕ: ЗАМЕНУ БЛОКА ПИТАНИЯ ТИПА П190А ДОПУСТИМО ПРОИЗВОДИТЬ БЕЗ ВЫКЛЮЧЕНИЯ ТЕРМИНАЛА И ВЫВОДА ЕГО ИЗ РАБОТЫ. НО В ЦЕЛЯХ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО СЛЕДУЕТ ОБЕСТОЧИТЬ ЦЕПИ, ПОДВЕДЕННЫЕ К РОЗЕТКЕ ЗАМЕНЯЕМОГО БЛОКА, ПРИ ДАННОЙ ЗАМЕНЕ НАРУШАЕТСЯ ПЛОМБА «КОНТРОЛЬ ВСКРЫТИЯ», РАСПОЛОЖЕННАЯ НА БЛОКЕ!

¹⁾ В зависимости от типоразмера наименование блока: блок питания и управления, блок питания, блок питания на переменное напряжение 18 Вт, блок питания на постоянное напряжение 40 Вт.

4.2.7.3.1 Блок питания П190ХА (один или два в зависимости от типоразмера терминала) располагается в блоках типа П192ХА, Л277ХА.

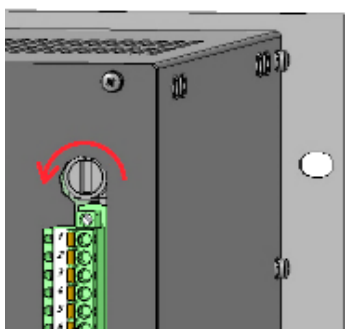
4.2.7.3.2 Порядок действий при замене блока питания типа П190ХА:

- 1) отсоединить розетку на блоке (вместе с монтажом) от разъема, предварительно выкрутив штатные винты соединения;
- 2) выкрутить два либо три винта крепления блока на задней плите терминала;
- 3) извлечь блок;
- 4) устанавливать блок в терминал следует в обратной последовательности действий, при этом следует обратить внимание, что установка блока должна производиться по направляющим (см. рисунок Г.13).

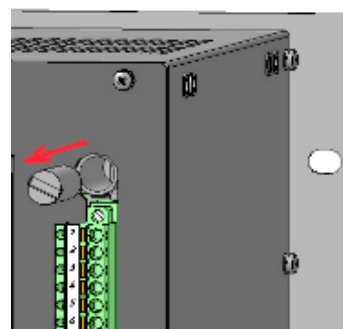
4.2.7.4 Замена предохранителя блока логики и питания

Примечание – Предохранитель блока логики и питания присутствует только в терминалах ЭКРА 2Х7, ЭКРА 2Х8.

4.2.7.4.1 Замена предохранителя происходит без разбора терминала (см. рисунок 38).



а) поворот предохранителя



б) извлечение предохранителя

Рисунок 38 – Замена предохранителя блока логики и питания

4.2.7.4.2 Порядок действий при замене предохранителя:

- 1) повернуть колпачок держателя предохранителя против часовой стрелки с помощью отвертки;
- 2) извлечь предохранитель;
- 3) заменить предохранитель на исправный из комплекта ЗИП и установить на место колпачок держателя предохранителя, повернув его по часовой стрелке.

4.2.8 Замена блока аналоговых входов (трансформаторный), аналого-цифрового преобразователя

4.2.8.1 Блок аналоговых входов (трансформаторный), аналого-цифрового преобразователя следует заменять на блок такого же типоразмера из комплекта ЗИП. Перечень допустимых замен на другие типоразмеры приведен в таблице 71.

Таблица 71 – Допустимые замены блока аналого-цифрового преобразователя

Заменяемый блок	Блок из комплекта ЗИП			
	Д2976.4А	Д2979.4А	Д29712.4А	Д29716.4А
Д29718.4А	+	–	–	–
Д29719.4А	–	+	–	–
Д29720.4А	–	–	+	–
Д29721.4А	–	–	–	+
Примечание – Знаком «+» отмечены допустимые варианты замены блока.				

4.2.8.2 Порядок действий при замене блока согласно 4.2.4.

4.2.9 Замена блока аналоговых входов (бестрансформаторный)

4.2.9.1 Блок аналоговых входов необходимо заменять на блок такого же типоразмера из комплекта ЗИП.

4.2.9.2 Порядок действий при замене блока согласно 4.2.4.

4.2.10 Замена блока приема аналоговых отсчетов SV, блока связи/переходного Ethernet, блока резервирования Ethernet

4.2.10.1 Блок приема аналоговых отсчетов SV типа Д303А содержит блок связи/переходной Ethernet, также может содержать блок резервирования Ethernet. Перечень типоразмеров блока типа Д303А с установленными блоками приведен в таблице 72.

Таблица 72 – Перечень блоков типа Д303А с установленными блоками

Тип блока приема аналоговых отсчетов SV	Блок связи/переходной Ethernet	Блок резервирования Ethernet
Д3031.1А	Д2982А	–
Д3032.1А	Д2962А	–
Д3033.1А	Д3231А	–
Д3034.1А	СМ1011А	–
Д3032.2А	Д2962А	Д3461А
Д3034.2А	СМ1011А	Д3461А

4.2.10.2 Блоки необходимо заменять на блок такого же типоразмера из комплекта ЗИП.

4.2.10.3 Порядок действий при замене блока приема аналоговых отсчетов SV согласно 4.2.4.

4.2.10.4 Порядок действий при замене блока связи/переходного Ethernet, блока резервирования Ethernet:

1) извлечь блок типа Д303А из терминала согласно 4.2.4;

2) выкрутить винты крепления блока к блоку Д303А:

– два винта для блока связи/переходного Ethernet;

– четыре винта для блока резервирования Ethernet;

3) извлечь блок, аккуратно потянув его перпендикулярно плоскости платы блока Д303А;

4) установить исправный блок на место демонтированного, соблюдая ориентацию блока относительно блока Д303А;

5) установить блок Д303А в терминал согласно 4.2.4.

4.2.11 Плата №1 блока автосинхронизатора типа Д264А

4.2.11.1 Порядок действий при замене платы №1 блока автосинхронизатора:

1) снять блок автосинхронизатора согласно 4.2.4, но дополнительно необходимо снять блок индикации с кассеты (0) и выкрутить винт, притягивающий блок к передней части терминала;

2) аккуратно разъединить гибкую связь платы с блоком;

3) выкрутить четыре винта крепления платы к блоку;

4) устанавливая плату в блок, блок в терминал следует в обратной последовательности действий.

4.2.12 Замена блока индикации

4.2.12.1 Блок индикации необходимо заменять на блок такого же типоразмера из комплекта ЗИП. Перечень допустимых замен на другие типоразмеры приведен в таблице 73.

Таблица 73 – Допустимые замены блока индикации

Заменяемый блок	Блок из комплекта ЗИП												
	Э2610(А)	Э2611(А)	Э2612(А)	Э2613(А)	Э2614(А); Э2614.1(А)	Э2615(А); Э2615.1(А)	Э2821(А)	Э2822(А); Э2822.2(А)	Э28311А	Э2832(А); Э2832.1(А); Э2832.2(А)	Э4251(А); Э4251.1(А)	Э4201(А); Э4201.1(А); Э4201.2(А)	Э4231(А); Э4231.1(А); Э4231.2(А)
Э2610А	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Э2611А	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Э2612А	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Э2613А	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Э2614А; Э2614.1А	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Э2615А; Э2615.1А	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Э2821(А)	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Э2822(А); Э2822.2(А)	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Э28311А	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Э4251(А); Э4251.1(А)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Э4201(А); Э4201.1(А); Э4201.2(А)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Э4231(А); Э4231.1(А); Э4231.2(А)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

4.2.12.2 Порядок действий при замене блока:

- 1) выкрутить все винты крепления блока к кассете (см. рисунок Г.15), придерживая блок рукой с целью предотвращения падения блока;
- 2) аккуратно разъединить гибкую связь блока с объединительной платой;
- 3) извлечь информационные таблички (используя пинцет) с блока и установить их в исправный блок, строго соблюдая порядок их месторасположения;
- 4) устанавливать блок в терминал следует в обратной последовательности действий.

4.3 Регулирование и испытание

После проведения монтажных работ необходимо проверить работоспособность терминала по 3.4 и проверить при новом включении (Н) в соответствии с таблицей 68 (таблицей 69 при поставке на объекты ПАО «Транснефть») настоящего РЭ.

4.4 Осмотр и проверка

При осмотре составных частей терминала необходимо проверить надежность крепления составных частей в конструктиве терминала и подключенных к ним проводов. Возникновение любых аппаратных неисправностей терминала фиксируется средствами внутренней диагностики. Перечень возможных неисправностей приведен в 2.3.6. При проведении технического освидетельствования следует воспользоваться указаниями 3.5.

4.5 Очистка и окраска

Очистку лицевых частей терминала производить с помощью нейтрального моющего средства, которое не оказывает разрушающего воздействия на покрытие. Следует производить очистку внешних поверхностей терминала от пыли.

4.6 Консервация

Консервация составных частей терминала не требуется.

5 Транспортирование и хранение

5.1 Правила транспортирования и хранения терминалов соответствуют требованиям ГОСТ 23216-78, РД 34.35.310-97, ГОСТ IEC 61439-1-2024.

5.2 Терминалы вида климатического исполнения УХЛ4 рассчитаны на хранение под навесами или в помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе (условия хранения 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69) с верхним значением температуры воздуха плюс 55 °С, и нижним – минус 50 °С, с относительной влажностью 98 % при температуре плюс 25 °С (без выпадения инея и росы).

5.3 Терминалы вида климатического исполнения О4 рассчитаны на хранение в помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе (условия хранения 3 (Ж3) по ГОСТ 15150-69) с верхним значением температуры воздуха плюс 55 °С, и нижним – минус 50 °С, с относительной влажностью 98 % при температуре плюс 35 °С (без выпадения инея и росы).

5.4 Терминалы вида климатического исполнения УХЛ3.1 рассчитаны на хранение в помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе (условия хранения 3 (Ж3) по ГОСТ 15150-69) с верхним значением температуры воздуха плюс 55 °С, и нижним – минус 55 °С, с относительной влажностью 98 % при температуре плюс 35 °С (без выпадения инея и росы).

Примечание – Длительное хранение (более 7 дней) терминалов при значениях температур ниже минус 30 °С допускается при условии снятия и хранения блока индикации отдельно от терминала при нижнем значении температуры не менее минус 30 °С.

5.5 При транспортировании терминалов допускаются следующие воздействия внешней окружающей среды:

- для видов климатических исполнений УХЛ3.1 и УХЛ4 (условия хранения 5 (ОЖ4) по ГОСТ 15150-69) верхнее значение температуры окружающего воздуха плюс 55 °С, нижнее – минус 60 °С (без выпадения инея и росы);

- для вида климатического исполнения О4 (условия хранения 6 (ОЖ2) по ГОСТ 15150-69) верхнее значение температуры окружающего воздуха плюс 60 °С, нижнее – минус 60 °С (без выпадения инея и росы).

Примечание – Условие транспортирования блока индикации отдельно от терминала при нижнем значении температуры не менее минус 30 °С.

5.6 Условия транспортирования терминалов в упаковке в части воздействия механических факторов соответствуют группе С по ГОСТ 23216-78.

5.7 Терминалы допускают транспортирование железнодорожным и автомобильным транспортом и их сочетанием, а также воздушным и водным путем (кроме моря). Допускается общее число перегрузок не более четырех.

5.8 Условия транспортирования и/или хранения, отличающиеся от указанных в 5.2 – 5.7, должны согласовываться с заказчиком.

Примечания

1 Транспортирование терминалов в упаковке предприятия-изготовителя может производиться железнодорожным транспортом в крытых вагонах, воздушным и водным транспортом без ограничения дальности перевозок, транспортирование автомобильным крытым транспортом по дорогам с асфальтированным и бетонным покрытием в универсальных контейнерах по ГОСТ 18477-79.

2 Погрузка, крепление и перевозка терминалов в транспортных средствах осуществляются в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта, причем погрузка, крепление и перевозка железнодорожным транспортом производятся в соответствии с “Техническими условиями погрузки и крепления грузов” и “Правилами перевозок грузов”, утвержденными Министерством путей сообщения.

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

5.9 Условия и режимы хранения блоков и прочих составных частей терминала

Блоки и прочие составные части терминала необходимо хранить в упаковке изготовителя (в вакуумном антистатическом металлизированном пакете) в закрытом помещении без попадания атмосферных осадков, песка, пыли и без конденсации влаги.

Температура и влажность хранения блоков и прочих составных частей терминала в упаковке должны соответствовать условиям хранения на терминал, при этом:

- расположение блоков в хранилищах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним;
- блоки следует хранить на стеллажах;
- расстояние между стенами, полом хранилища и блоками должно быть не менее 0,1 м;
- размещать на расстоянии не менее 0,5 м от нагревательных приборов при сочетании рассеянного солнечного света и искусственного освещения (требуется защиты от прямого солнечного света);
- не хранить совместно изделия, которые могут привести к взаимной порче или повреждению упаковки.

6 Утилизация

6.1 После снятия с эксплуатации терминал подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

6.2 Основным методом утилизации является разборка терминала. При разборке целесообразно разделять материалы по группам. Из состава терминала подлежат утилизации черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструкционную и электротехническую, а цветные металлы – на медь, алюминий и его сплавы.

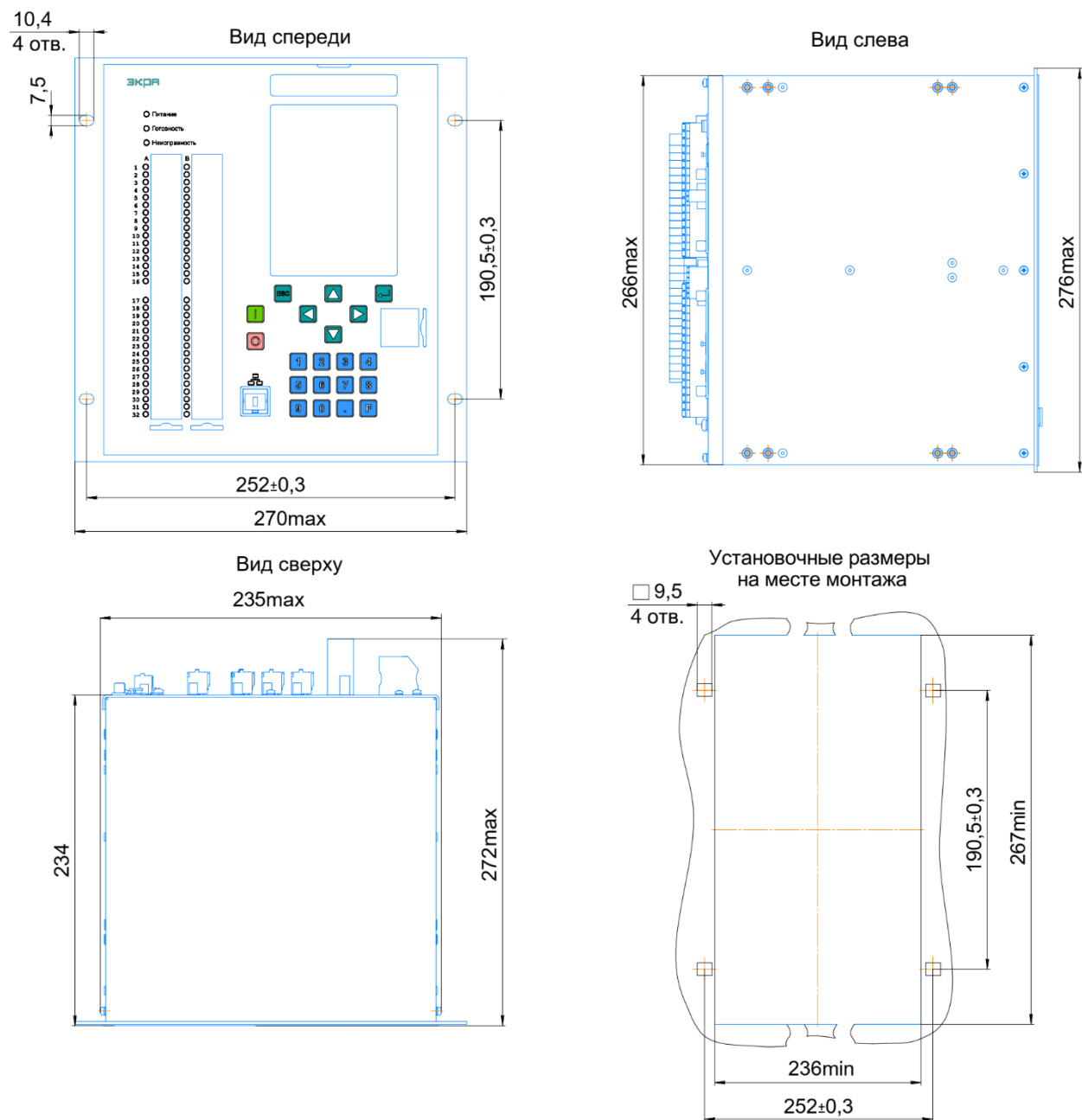
Информация о содержании драгоценных материалов в компонентах импортного производства отсутствует в технической документации на них.

6.3 Сведения о содержании цветных металлов приведены в РЭ типоразмера терминала и в паспорте (формуляре) (при наличии).

Приложение А

(обязательное)

Общий вид, габаритные, установочные размеры и масса



Масса – 11 кг, не более

Рисунок А.1 – Общий вид, габаритные, установочные размеры и масса терминала типа ЭКРА 2Х1(А)

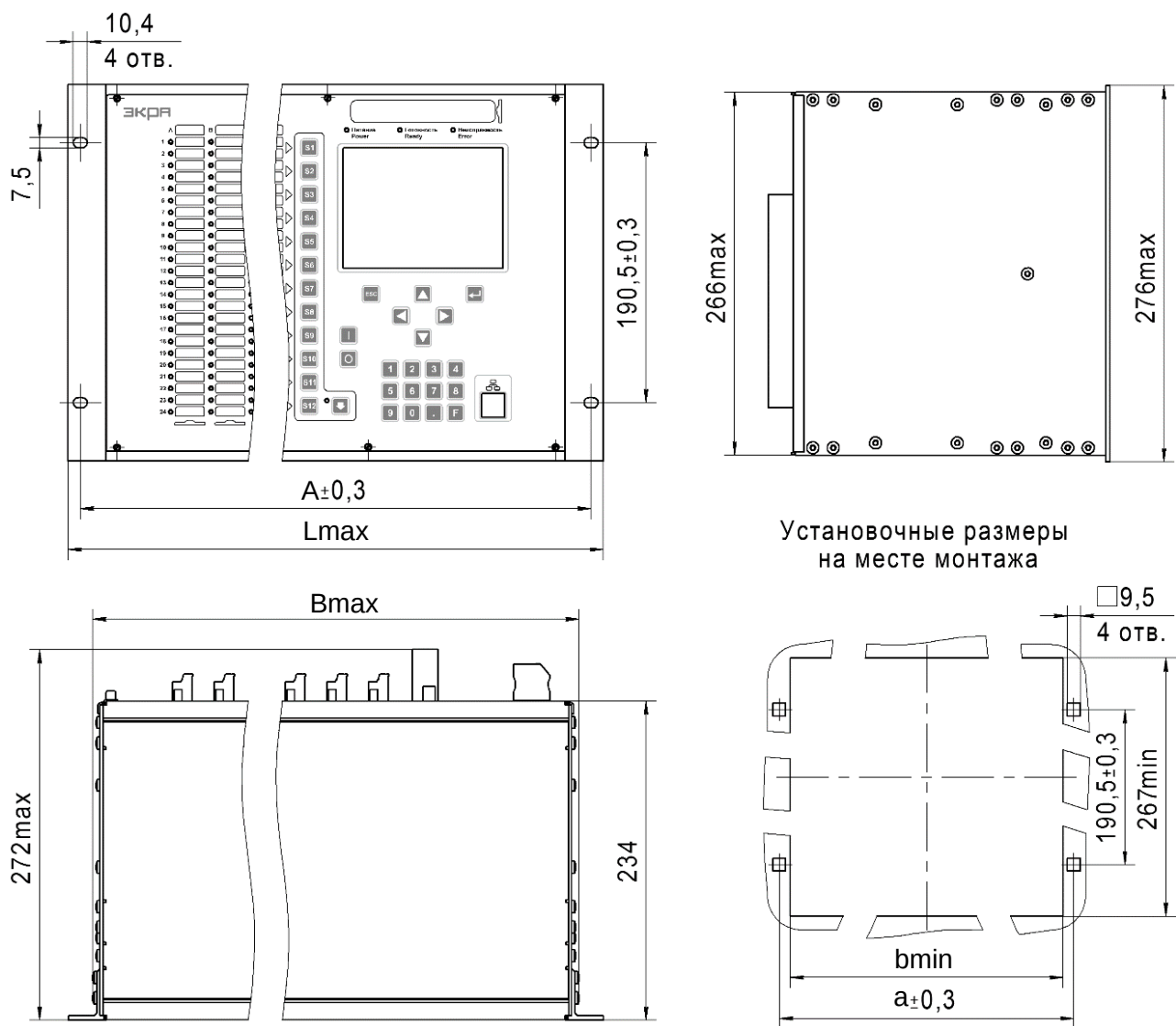


Таблица А.1

Тип терминала	A, мм	a, мм	Bmax, мм	bmin, мм	Lmax, мм	Масса, кг, не более
ЭКРА 2Х2(А)	358	358	341	342	376	16
ЭКРА 2Х3(А)	465	465	448	449	483	19

а) терминалов типов ЭКРА 2Х2(А), ЭКРА 2Х3(А) вариант 1

Рисунок А.2 – Общий вид, габаритные, установочные размеры и масса терминалов (лист 1 из 2)

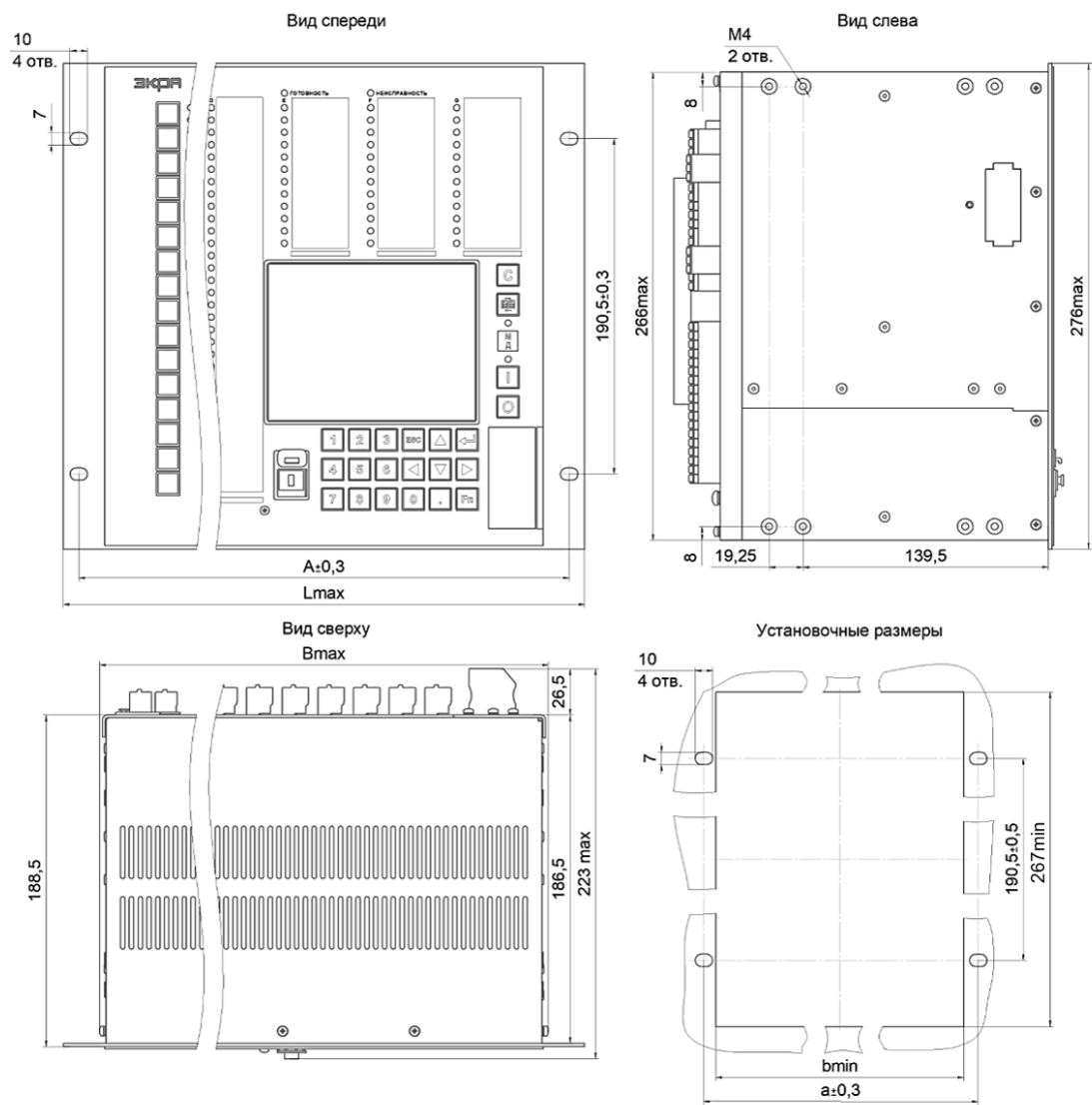


Таблица А.2

Тип терминала	А, мм	а, мм	Вmax, мм	bmin, мм	Lmax, мм	Масса, кг, не более
ЭКРА 2Х1(А)	252	252	228	232	268	10
ЭКРА 2Х2(А)	358	358	335	339	376	16
ЭКРА 2Х3(А)	465	465	442	446	483	22

б) терминалы типов ЭКРА 2Х1(А) – ЭКРА 2Х3(А) вариант 2

Примечание – Вариант 2 для поставок на объекты ПАО «Транснефть» не применяется.

Рисунок А.2 (лист 2 из 2)

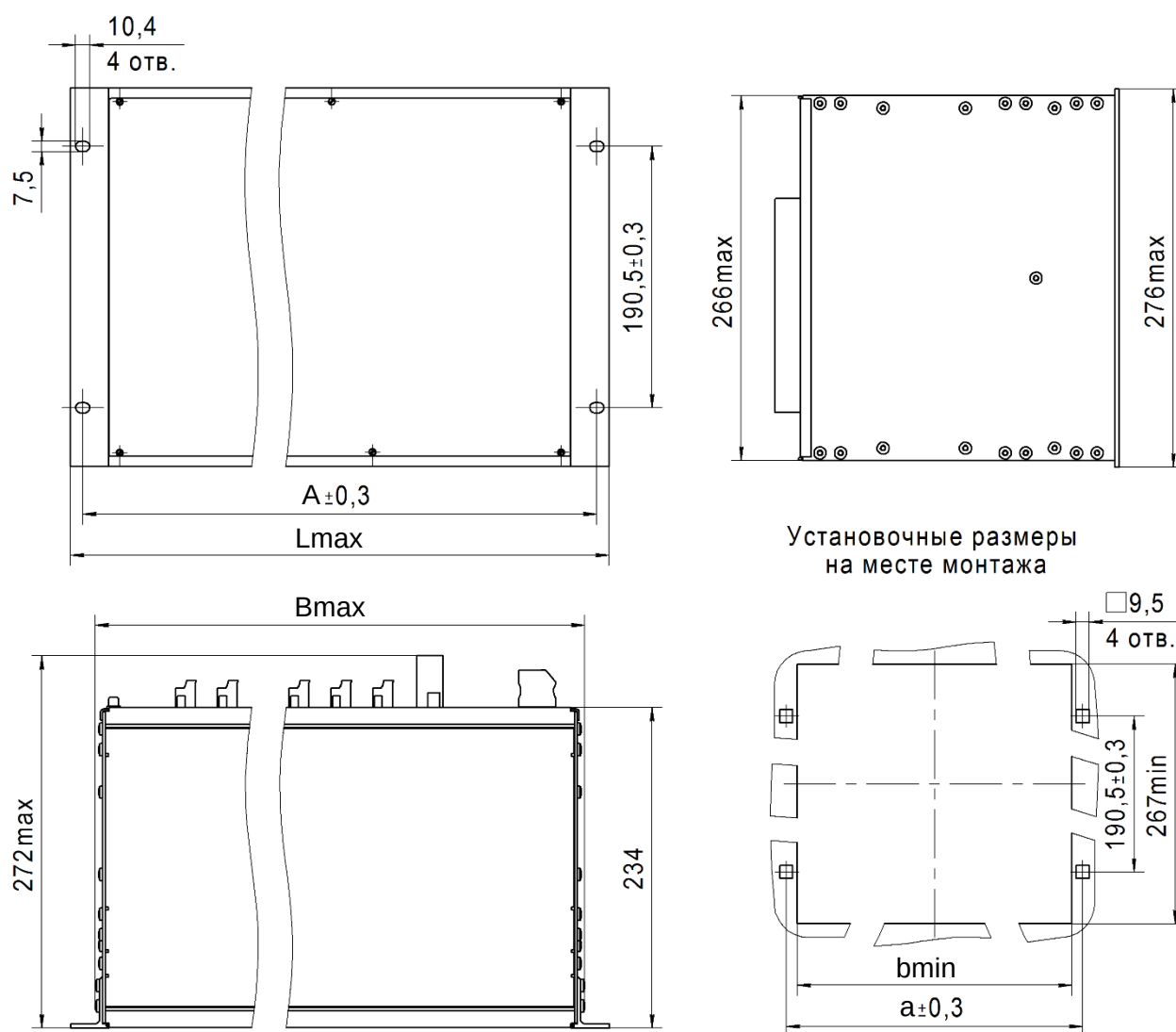


Таблица А.3

Тип терминала	A, мм	a, мм	Bmax, мм	bmin, мм	Lmax, мм	Масса, кг, не более
ЭКРА 2Х5(А)	358	358	341	342	376	16
ЭКРА 2Х6(А)	465	465	448	449	483	19

а) вариант 1

Рисунок А.3 – Общий вид, габаритные, установочные размеры и масса модулей расширения типов ЭКРА 2Х5(А), ЭКРА 2Х6(А) (лист 1 из 2)

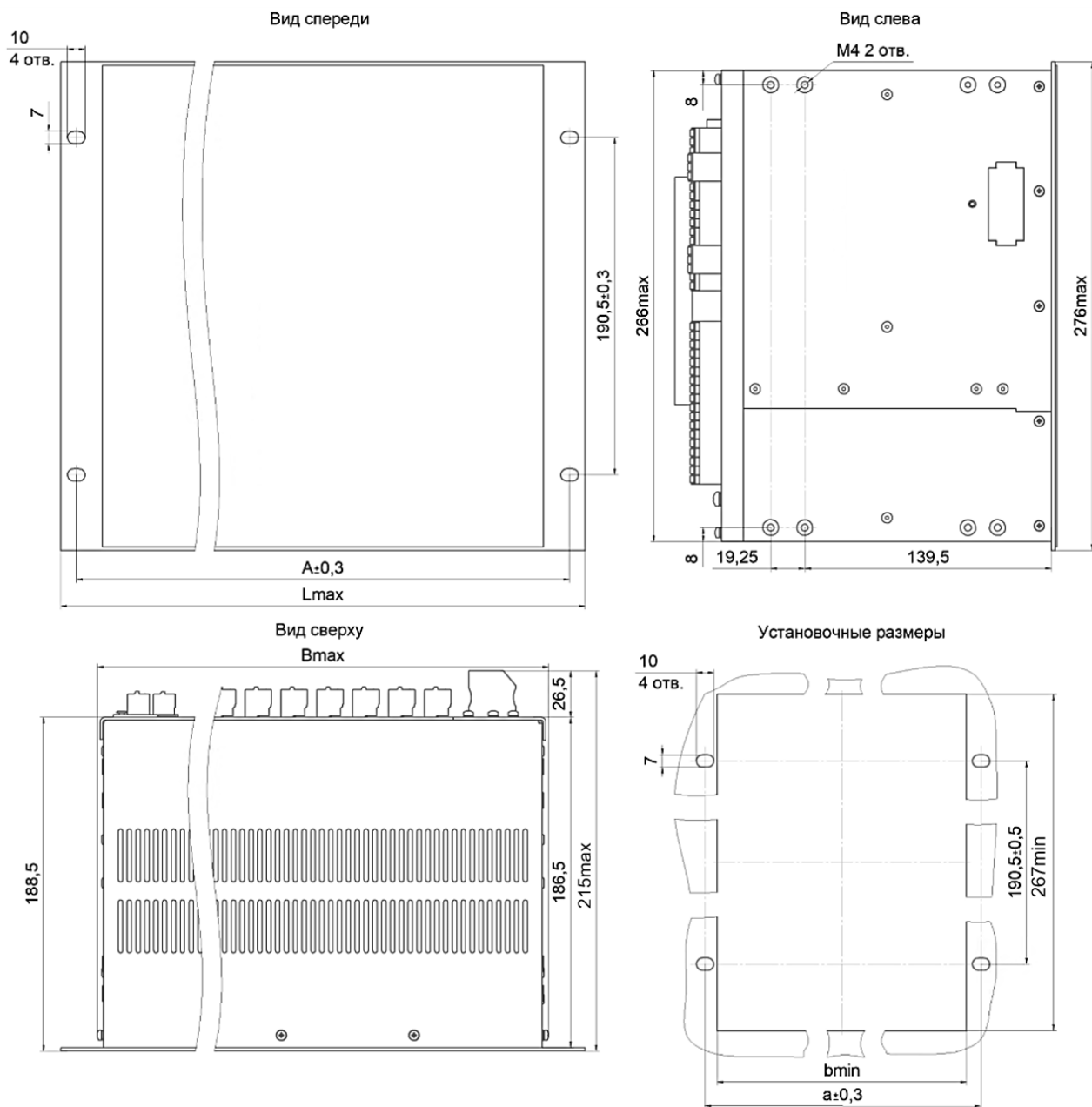


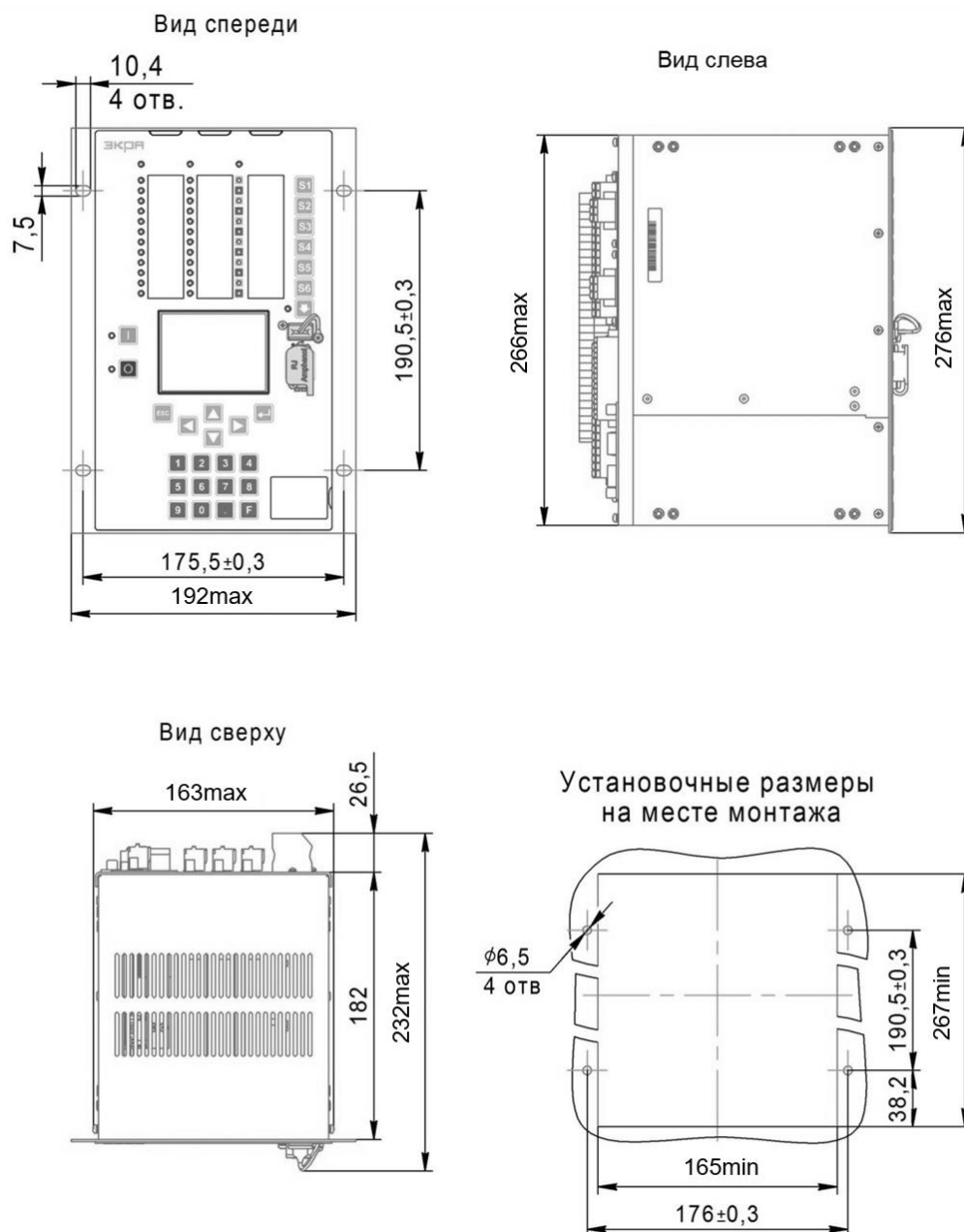
Таблица А.4

Тип терминала	А, мм	а, мм	Вmax, мм	bmin, мм	Lmax, мм	Масса, кг, не более
ЭКРА 2Х5(А)	358	358	335	339	376	18

б) вариант 2

Примечание – Вариант 2 для поставок на объекты ПАО «Транснефть» не применяется.

Рисунок А.3 (лист 2 из 2)

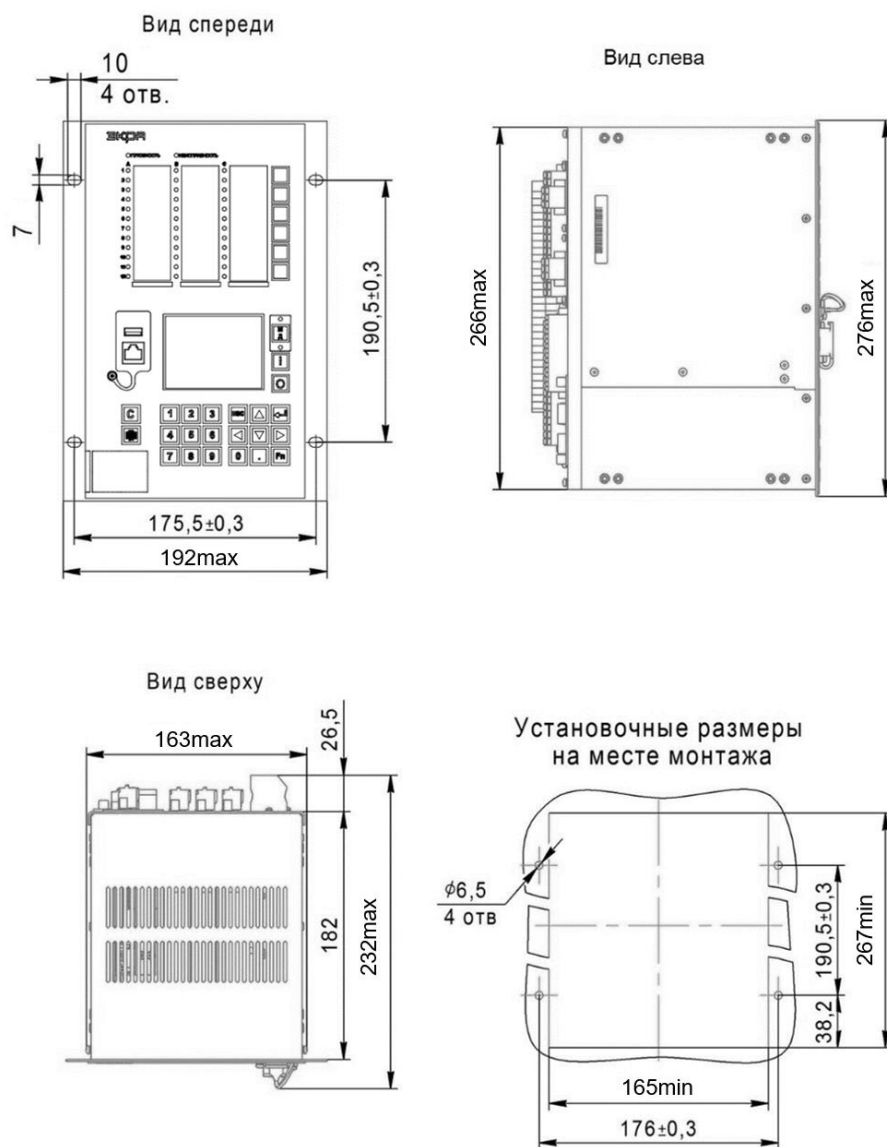


Масса – 7; 8 кг, не более

Примечание – Масса не более 7 кг для поставок на объекты ПАО «Транснефть». Масса не более 8 кг для поставок на другие объекты.

а) вариант 1

Рисунок А.4 – Общий вид, габаритные, установочные размеры и масса терминала типа ЭКРА 2X7(A) (лист 1 из 2)

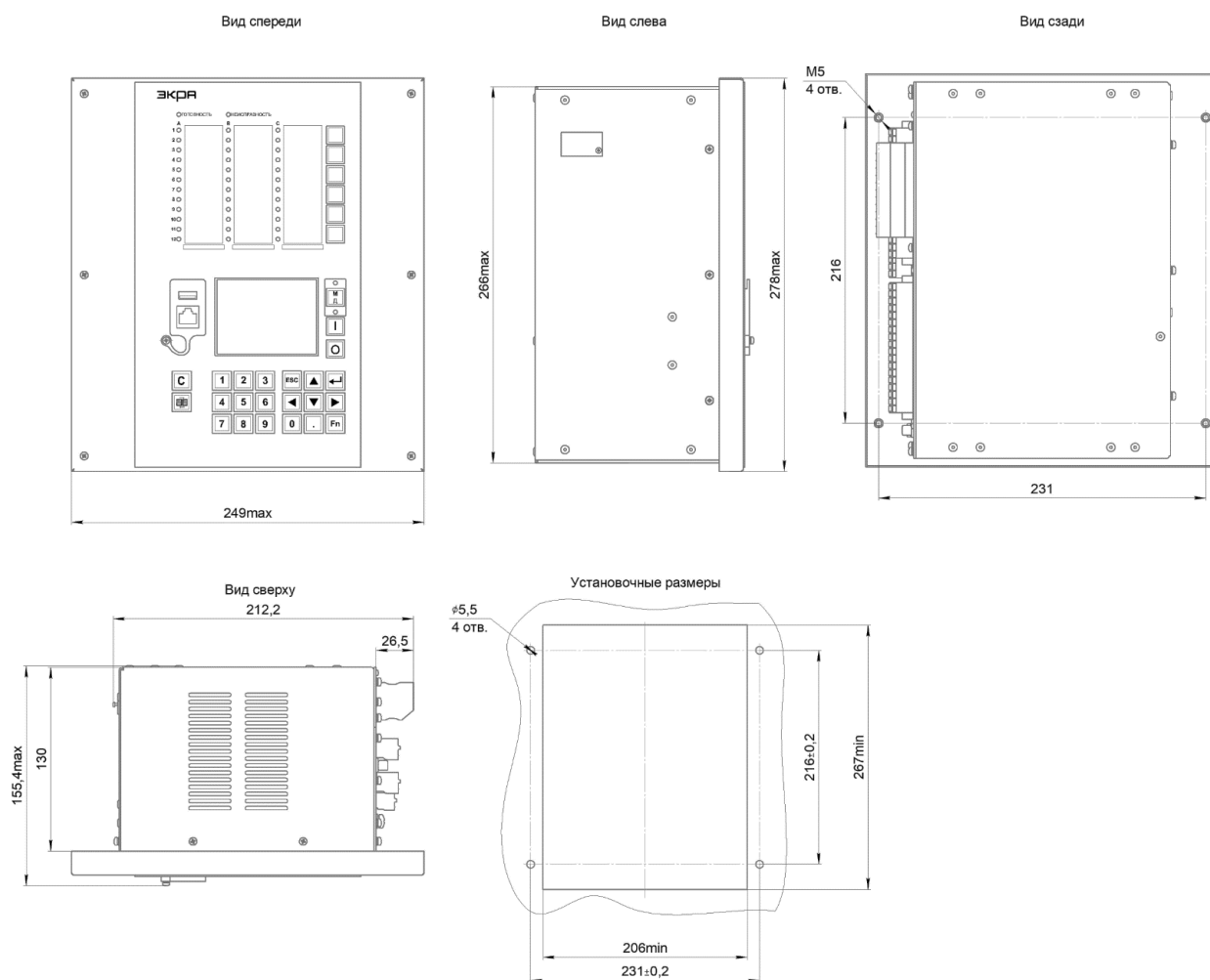


Масса – 8 кг, не более

б) вариант 2

Примечание – Вариант 2 для поставок на объекты ПАО «Транснефть» не применяется.

Рисунок А.4 (лист 2 из 2)



Масса – 8 кг, не более

Примечание – Для поставок на объекты ПАО «Транснефть» не применяется.

Рисунок А.5 – Общий вид, габаритные, установочные размеры и масса терминала типа ЭКРА 2X8(А)

Приложение Б (обязательное)

Сроки службы и сохраняемости блоков терминала, рекомендации по периодичности замены

Б.1 Сроки службы и сохраняемости блоков терминала

Сроки службы и сохраняемости блоков терминала приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Сроки службы и сохраняемости блоков терминала

Тип блока ¹⁾	Наименование		Срок службы ²⁾ , лет	Срок сохраняемости, лет
Д297ХА, Д315ХА, АI105А	Блок аналого-цифрового преобразователя		12	12
Д316ХА, АI100А, АI108А	Блок аналоговых входов (трансформаторный)			
Д280ХА, АI102А	Блок аналоговых входов (бестрансформаторный)			
Д264ХА	Блок автосинхронизатора			
Э269ХА, Э287ХА, Э295ХА, ВI100А, ВI101А	Блок дискретных входов			
Э278ХА	Блок дискретных входов на переменное напряжение			
К116Х.1А, К118ХА, К120ХА, К122ХА, ВIО102А, ВIО103А	Блок дискретных входов/выходов			
Р167Х(А), Р168Х(А), Р170Х(А), Р172Х(А), ВO100А, ВO101А, ВO102А	Блок дискретных выходов			
Р174Х.1(А), Р175Х	Блок быстродействующих дискретных выходов			
АIВI100А	Блок аналоговых/дискретных входов			
Л265ХА, Л288ХА, LM100А, LM101А	Блок логики			
Д312ХА	Интерфейсные блоки	Блок связи		
Д375ХА		Блок связи оптический Ethernet		
Д377ХА		Блок связи электрический Ethernet		
СМ101ХА		Блок связи двойной оптический		
Д269ХА		Блок преобразователя TTL - RS485		
Д278ХА		Блок преобразователя 2хTTL - RS485		
В128ХА		Блок синхронизации времени (IRIG-B)		
Д296ХА		Блок переходной Ethernet		
Д298ХА		Блок связи 2хEthernet		
Д323ХА		Блок связи двойной оптический Ethernet		
Д346ХА		Блок резервирования Ethernet		
Д303ХА	Блок приема аналоговых отсчетов SV			
Л266ХА, Л272ХА, Л277ХА, LPS100А, LPS101А, LPS102А, PS103А	Блок логики и питания		10	10
П189Х.1А, П192ХА, П210ХА, PS101А, PS102А	Блок питания и управления			
П185Х.1А, П190ХА	Блок питания			
П1761.1А	Блок питания (на переменное напряжение 18 Вт)			
П1762.1А	Блок питания (на постоянное напряжение 40 Вт)			

Тип блока ¹⁾	Наименование	Срок службы ²⁾ , лет	Срок сохранения, лет
Э261ХА, Э282ХА, Э283ХА, Э286ХА, Э336ХА, Э425ХА, Э420ХА, Э423ХА, IND100А, IND101А, IND102А	Блок индикации	12	12

¹⁾ Структура обозначения блока:

X(X) XXX X(X)

Буквенное обозначение выполняемой функции

Порядковый номер разработки блока

Исполнение блока

}

Тип блока

²⁾ Срок сохраняемости входит в срок службы. Например, срок службы блока 10 лет, если блок ввели в эксплуатацию после 2 лет хранения, то срок его службы составит 8 лет. После окончания срока сохраняемости блоки подлежат утилизации.

Б.2 Рекомендации по периодичности замены блоков

Рекомендации по периодичности замены блоков приведены в таблицах Б.2 – Б.4.

Таблица Б.2 – Периодичность замены блоков при профилактическом восстановлении

Заменяемый блок	Номер профилактического восстановления ¹⁾
Блок аналого-цифрового преобразователя ²⁾	В1 – В3
Блок аналоговых входов (бестрансформаторный) ²⁾	
Блок аналоговых входов (трансформаторный) ²⁾	
Блок автосинхронизатора ²⁾	
Блок дискретных входов ²⁾	
Блок дискретных входов на переменное напряжение ²⁾	
Блок дискретных входов/выходов ²⁾	
Блок дискретных выходов ²⁾	
Блок быстродействующих дискретных выходов ²⁾	
Блок аналоговых/дискретных входов ²⁾	
Блок логики ²⁾	
Интерфейсные блоки ²⁾	
Блок приема аналоговых отсчетов SV	
Блок логики и питания	
Блок питания и управления	
Блок питания	
Блок индикации ²⁾	

1) В_і – профилактическое восстановление, где і – номер восстановления, і = 1, 2, ...

2) Если в период эксплуатации отказы и неисправности блока отсутствовали, характеристики блока находятся в допустимых диапазонах, то допускается дальнейшая эксплуатация блока, но не более заявленного срока службы.

Таблица Б.3 – Периодичность замены блоков терминала (при поставке на объекты ПАО «Транснефть»)

Заменяемый блок	Вид ТО (год проведения)
Блок аналого-цифрового преобразователя	В (12 год, 24 год)
Блок аналоговых входов (бестрансформаторный)	
Блок аналоговых входов (трансформаторный)	
Блок автосинхронизатора	
Блок дискретных входов	
Блок дискретных входов/выходов	
Блок дискретных выходов	
Блок быстродействующих дискретных выходов	
Блок логики	
Интерфейсные блоки	
Блок индикации	
Блок логики и питания	К (10 год, 20 год)
Блок питания и управления	
Блок питания	

Таблица Б.4 – Периодичность замены блоков терминала для атомных станций при профилактическом восстановлении

Заменяемый блок	Номер профилактического восстановления ¹⁾
Блок аналого-цифрового преобразователя ²⁾	В2; В4; В6; В8; В10
Блок аналоговых входов (бестрансформаторный) ²⁾	
Блок аналоговых входов (трансформаторный) ²⁾	
Блок автосинхронизатора ²⁾	
Блок дискретных входов ²⁾	
Блок дискретных входов на переменное напряжение ²⁾	
Блок дискретных входов/выходов ²⁾	
Блок дискретных выходов ²⁾	
Блок быстродействующих дискретных выходов ²⁾	
Блок аналоговых/дискретных входов ²⁾	
Блок логики ²⁾	
Интерфейсные блоки ²⁾	
Блок приема аналоговых отсчетов SV	
Блок индикации ²⁾	В1 – В10
Блок логики и питания	
Блок питания и управления	
Блок питания	
¹⁾ В _і – профилактическое восстановление, где і – номер восстановления, і = 1, 2, ... ²⁾ Если в период эксплуатации отказы и неисправности блока отсутствовали, характеристики блока находятся в допустимых диапазонах, то допускается дальнейшая эксплуатация блока, но не более заявленного срока службы.	

Приложение В

(справочное)

Основные типоразмеры блоков терминалов ЭКРА 24Х

В.1 Описание исполнений блоков аналоговых входов

Таблица В.1 – Исполнения блоков аналого-цифрового преобразователя типов Д297Х и Д315Х

Тип блока	Количество аналоговых входов		Вход											
	I	U	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Терминалы ЭКРА 2Х1(А) – ЭКРА 2Х3(А), ЭКРА 2Х5(А), ЭКРА 2Х6(А)														
Д2971	1	11	ПТТ	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН
Д2972	2	10	ПТТ	ПТТ	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН
Д2973	3	9	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН
Д2974	4	8	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН
Д2975	5	7	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН
Д2976	6	6	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН
Д2977	7	5	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН
Д2978	8	4	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН
Д2979	9	3	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТН	ПТН	ПТН
Д29720	10	2	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТН	ПТН
Д29711	11	1	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТН
Д29712	12	-	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ
Д29713	-	12	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН
Д29714	6	6	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН
Терминал ЭКРА 2Х7(А)														
Д3157	7	5	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН	ПТН
Д31520	7	4	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТТ	ПТН	ПТН	ПТН	-	ПТН	ПТТ
Примечание – ПТТ – промежуточный трансформатор тока; ПТН – промежуточный трансформатор напряжения.														

Д297Х, Д315Х		
x1		
1	T1н	1
2	T1к	
3	T2н	2
4	T2к	
5	T3н	3
6	T3к	
7	T4н	4
8	T4к	
9	T5н	5
10	T5к	
11	T6н	6
12	T6к	
13	T7н	7
14	T7к	
15	T8н	8
16	T8к	
17	T9н	9
18	T9к	
19	T10н	10
20	T10к	
21	T11н	11
22	T11к	
23	T12н	12
24	T12к	

Рисунок В.1 – Схема подключения блоков типов Д297Х и Д315Х

Таблица В.2 – Исполнения блока аналоговых входов типа Д280Х

Тип блока	Вход											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Терминалы ЭКРА 2Х1(А) – ЭКРА 2Х3(А), ЭКРА 2Х5(А), ЭКРА 2Х6(А)												
Д2801	ДТ	ДТ	ДТ	ДТ	-	-	-	-	-	-	-	-
Д2805	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В
Д2806	ДТ	ДТ	ДТ	ДТ	ДТ	ДТ	ДТ	ДТ	ДТ	ДТ	ДТ	ДТ
Д2808	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В
Д2809	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В	~ 220 В
П р и м е ч а н и е – ДТ – датчик постоянного тока с диапазоном измерения от – 32 до + 32 мА.												

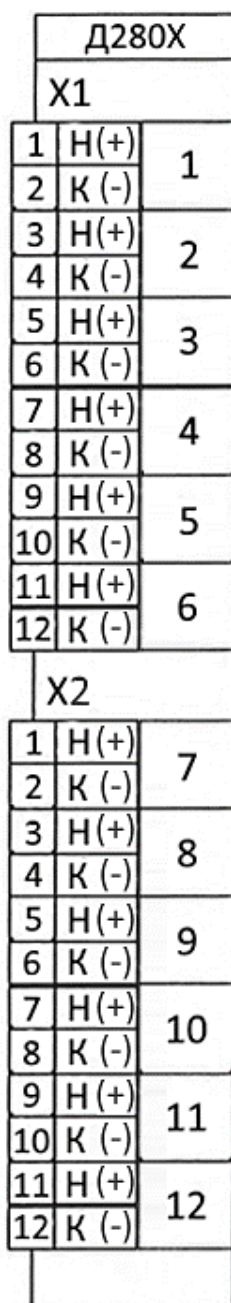


Рисунок В.2 – Схема подключения блока типа Д280Х

В.2 Описание исполнений блоков дискретных входов

Таблица В.3 – Исполнения блоков типов Э295Х и Э287Х

Тип блока	U _{ном} , В	Количество дискретных входов в блоке, шт.
Терминалы ЭКРА 2Х1(А) – ЭКРА 2Х3(А), ЭКРА 2Х5(А), ЭКРА 2Х6(А)		
Э2951	– 220	16
Терминал ЭКРА 2Х7(А)		
Э2871	– 220	16



Рисунок В.3 – Схемы подключения блоков типа Э295Х и Э287Х

В.3 Описание исполнений блоков дискретных выходов

Таблица В.4 – Исполнения блоков типов Р168Х, Р172Х и Р167Х

Тип блока	Общее количество дискретных выходов, шт.	Из них:	
		с двумя параллельными нормально разомкнутыми контактами*	с переключающимися контактами
Терминалы ЭКРА 2Х1(А) – ЭКРА 2Х3(А), ЭКРА 2Х5(А), ЭКРА 2Х6(А)			
P1680	16	2	нет
Терминал ЭКРА 2Х7(А)			
P1671	16	нет	4
P1721	16	2	нет
* Дискретный выход представлен двумя реле, соединенными параллельно (реле К1 и К2, К3 и К4 в блоках Р172Х, Р168Х на рисунке В.4).			

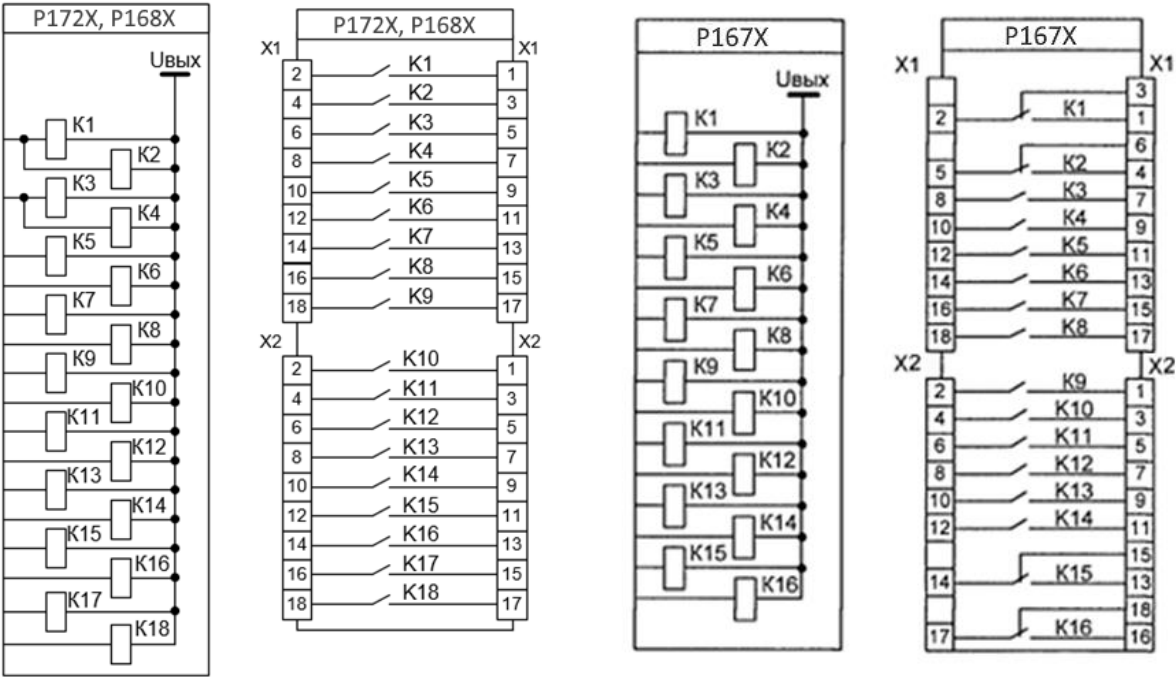


Рисунок В.4 – Схемы подключения блоков типа P172X, P168X и P167X

В.4 Описание исполнений блоков дискретных входов/выходов

Таблица В.5 – Исполнения блоков типов K120X и K122X

Тип блока	Дискретные входы		Дискретные выходы		
	Общее количе- ство, шт.	Уном, В	Общее количе- ство, шт.	из них:	
				с двумя параллельными нормально разомкну- тыми контактами*	с переключающи- мися контактами
Терминалы ЭКРА 2Х1(А) – ЭКРА 2Х3(А), ЭКРА 2Х5(А), ЭКРА 2Х6(А)					
К1201	8	– 220	8	1	2
Терминал ЭКРА 2Х7(А)					
К1221	8	– 220	8	1	2
* Дискретный выход представлен двумя реле, соединенными параллельно (реле К1 и К2 на рисунке В.5).					

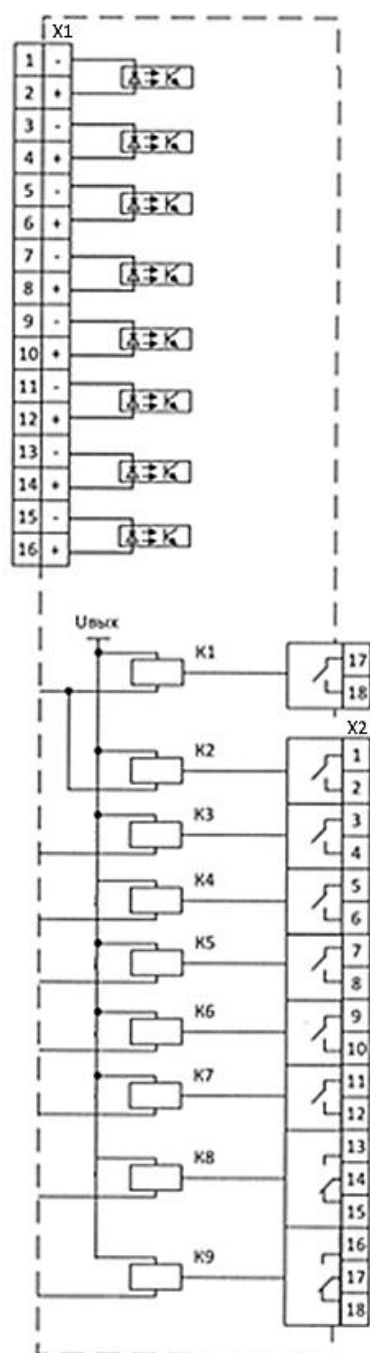


Рисунок В.5 – Схема подключения блоков типов K120X и K122X

В.5 Описание исполнений блоков питания и управления

Таблица В.6 – Исполнения блоков типов ПУ160Х и П192Х

Тип блока	Аппаратная синхронизация времени (PPS), В	Uном, В	Количество дискретных входов, шт.	Количество переключающихся контактов дискретного выхода «Неисправность/Вывод терминала», шт.	Наличие дискретного выхода «Контрольный выход»	Наличие резервирования питания
Терминалы ЭКРА 2Х1(А) – ЭКРА 2Х3(А), ЭКРА 2Х5(А), ЭКРА 2Х6(А)						
ПУ1602	24	– 220	5	2	нет	нет
П1921	24	– 220	5	2	да	да

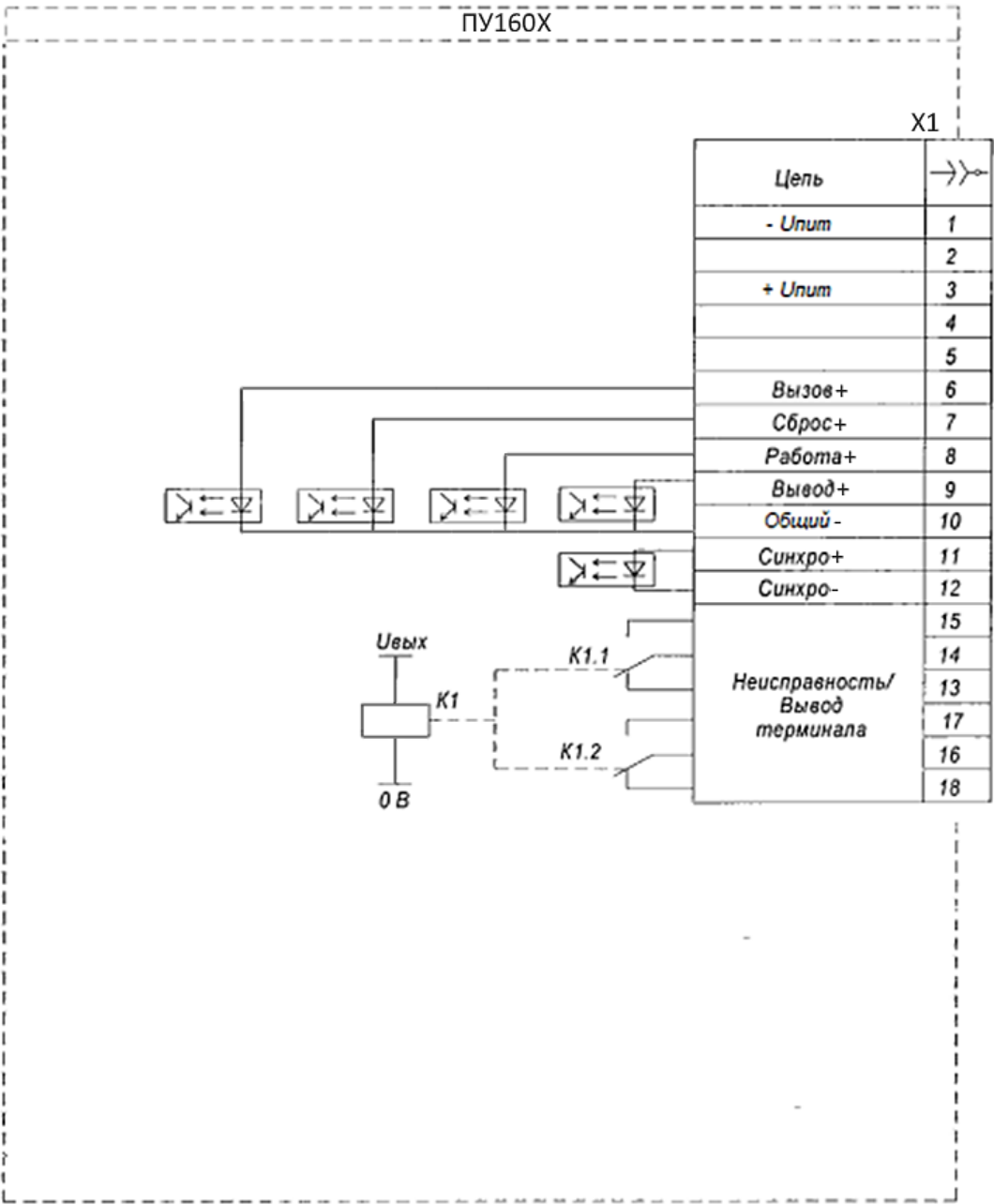


Рисунок В.6 – Схема подключения блока типа ПУ160Х

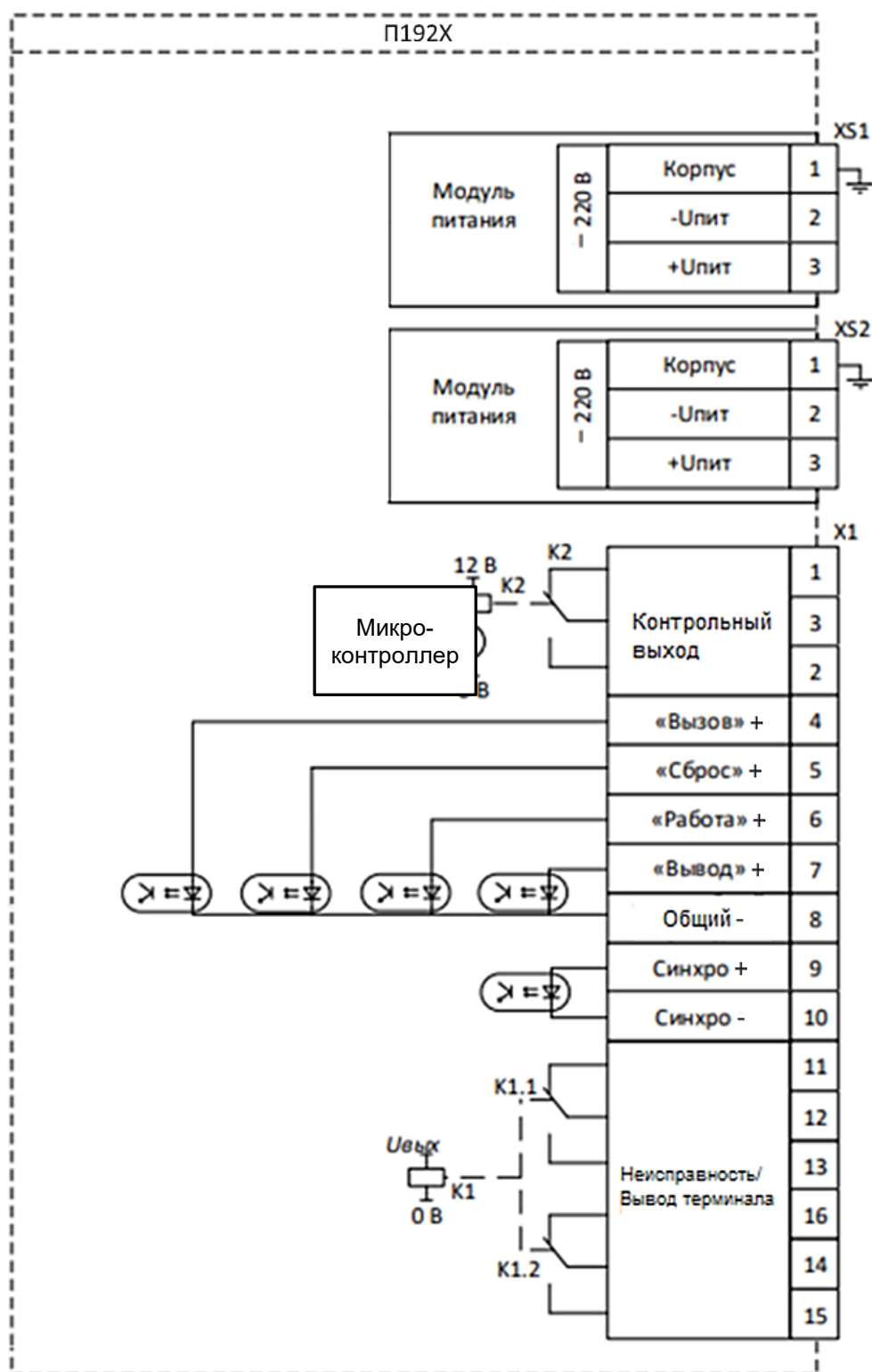


Рисунок В.7 – Схема подключения блока типа П192Х

В.6 Описание исполнений блоков логики

Таблица В.7 – Исполнения блока типа Л265Х

Тип блока	Количество портов RS-485, шт.	Количество портов Ethernet 1, шт.	Количество портов Ethernet 2, шт.
Терминалы ЭКРА 2Х1(А) – ЭКРА 2Х3(А), ЭКРА 2Х5(А), ЭКРА 2Х6(А)			
Л2651	2	2 (электрический)	1 (электрический)
Л2652	2	1 (оптический)	1 (электрический)
Л2653	2	2 (оптический)	1 (электрический)

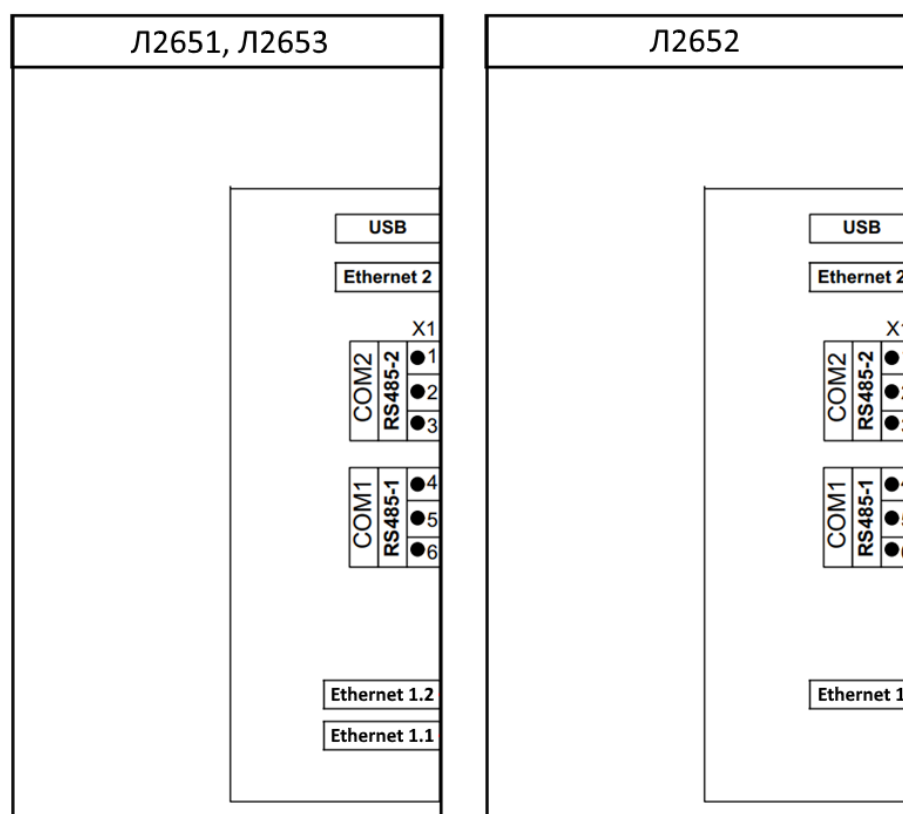


Рисунок В.8 – Схема подключения блоков типов Л2651, Л2653 и Л2652

В.7 Описание исполнений комбинированных блоков логики и питания

Таблица В.8 – Исполнения блока типа Л266Х

Тип блока	Аппаратная синхронизация времени (PPS), В	U _{НОМ} , В	Количество служебных дискретных входов, шт.	Количество переключающихся контактов дискретного выхода «Неисправность/Вывод терминала», шт.	Наличие дискретного выхода «Контрольный выход»	Количество портов RS-485, шт.	Количество портов Ethernet, шт.
Терминал ЭКРА 2Х7(А)							
Л2661	24	— 220	5	2	да	2	2 (электрический)

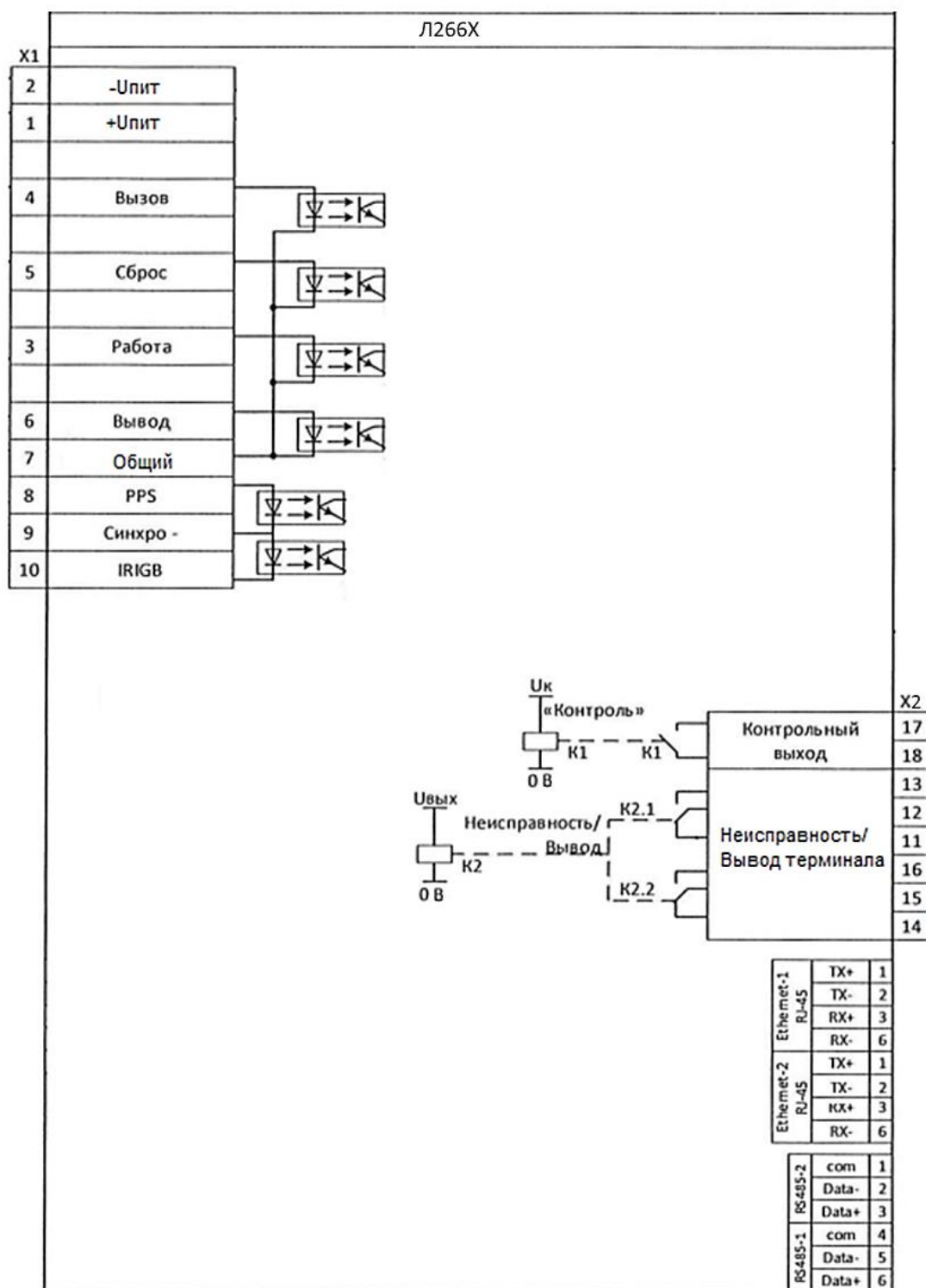


Рисунок В.9 – Схема подключения блока типа Л266Х

В.8 Описание исполнений блоков приема аналоговых отсчетов SV

Таблица В.9 – Исполнения блока приема аналоговых отсчетов SV

Тип блока	Количество портов Ethernet, шт.
Терминалы ЭКРА 2Х1(А) – ЭКРА 2Х3(А), ЭКРА 2Х5(А), ЭКРА 2Х6(А)	
Д3032	2 (электрический)
Д3033	2 (оптический)

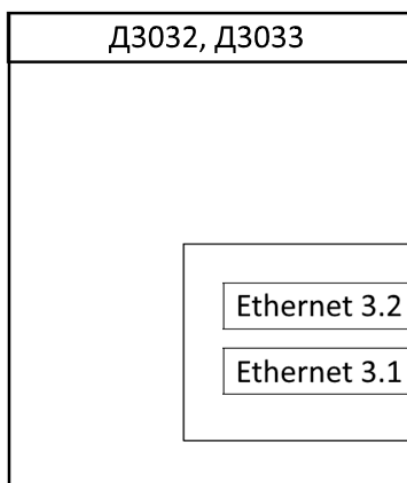


Рисунок В.10 – Схема подключения блоков типа Д3032 и Д3033

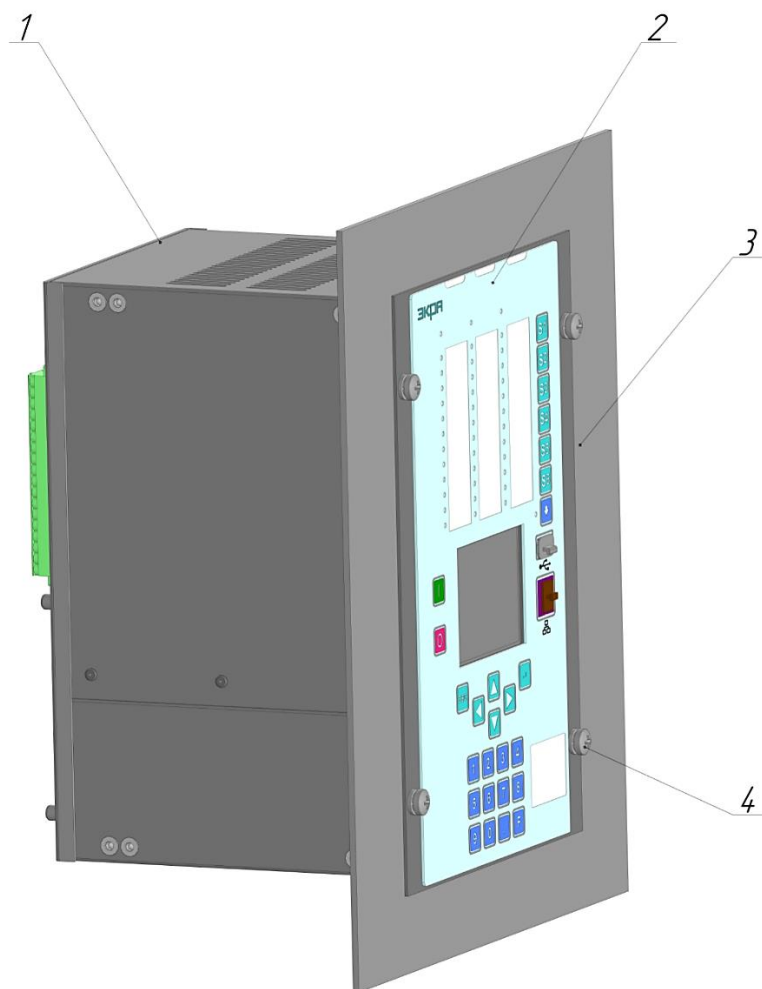
В.9 Описание исполнений блоков индикации

Таблица В.10 – Исполнения блоков типов Э282Х, Э283Х, Э286Х

Тип блока	Конструктивное исполнение	Количество светодиодных индикаторов, шт.	Тип светодиодных индикаторов	Наличие сервисного порта Ethernet	Наличие сервисного порта USB
Э2822	19"	148	двухцветный	1 шт. (электрический)	Нет
Э2832	¾ 19"	100			Нет
Э2861	⅓ 19"	40			Да

Приложение Г
(справочное)
Установка терминала, блоков

Г.1 Установка терминала



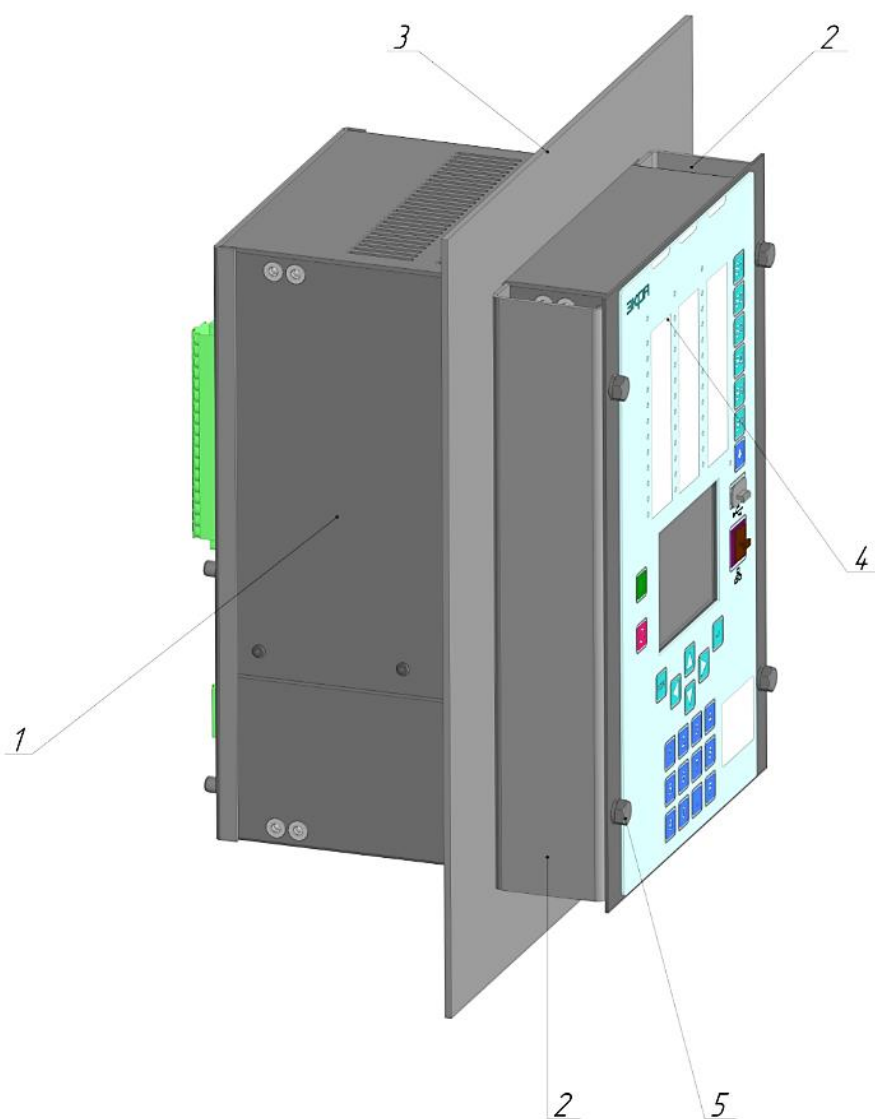
1 – терминал;

2 – лицевая панель терминала;

3 – опорная (монтажная) панель;

4 – крепление терминала

Рисунок Г.1 – Терминал ЭКРА 2X7(A), установленный непосредственно к вертикальной плоскости НКУ (утопленный монтаж)



1 – терминал;

2 – упор;

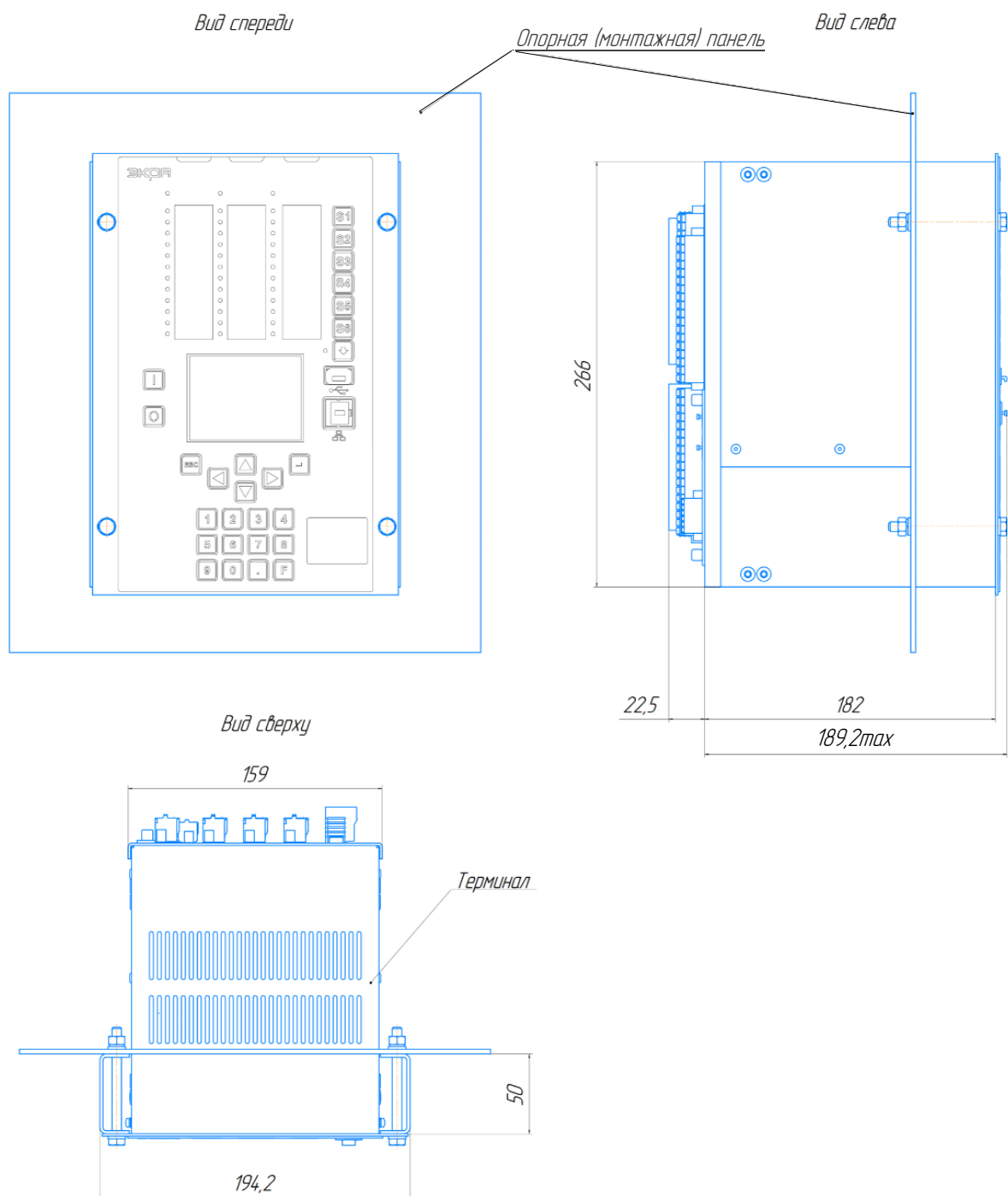
3 – опорная (монтажная) панель;

4 – лицевая панель терминала;

5 – крепление терминала

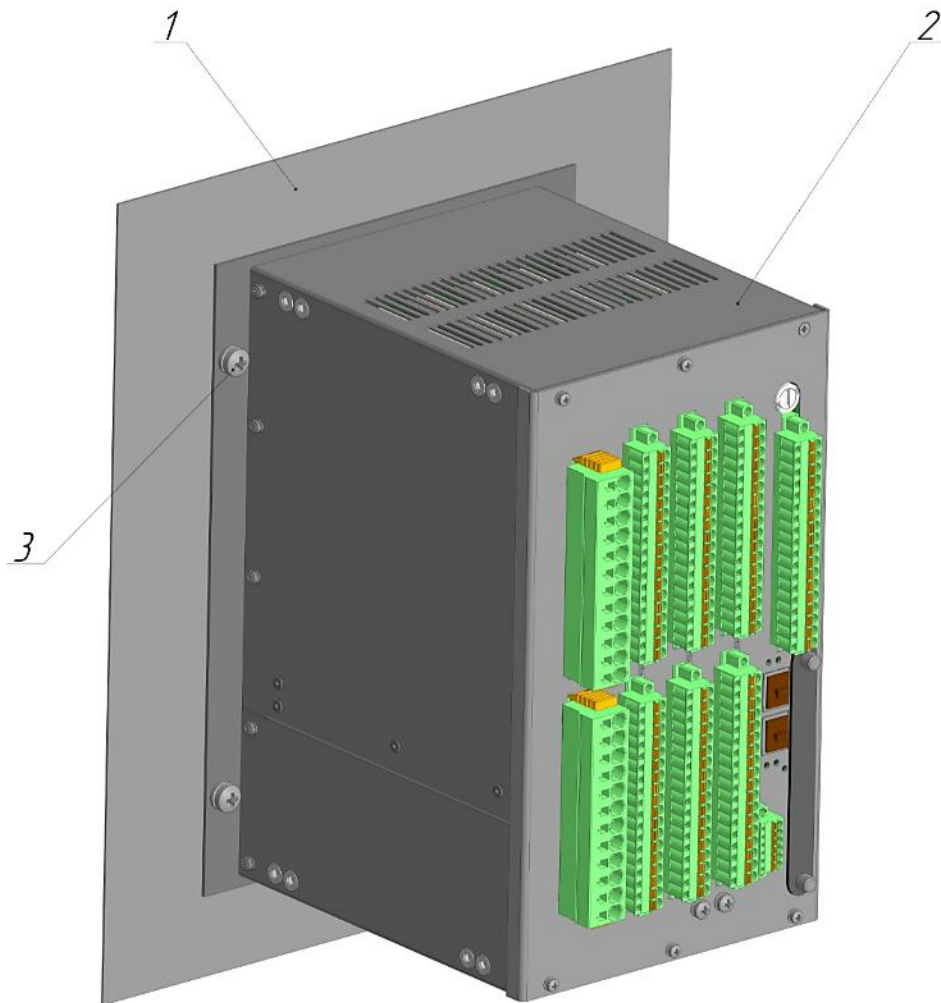
а)

Рисунок Г.2 – Терминал ЭКРА 2X7(A), установленный непосредственно к вертикальной плоскости НКУ (утопленный монтаж) с уменьшением монтажной глубины на 50 мм (лист 1 из 2)



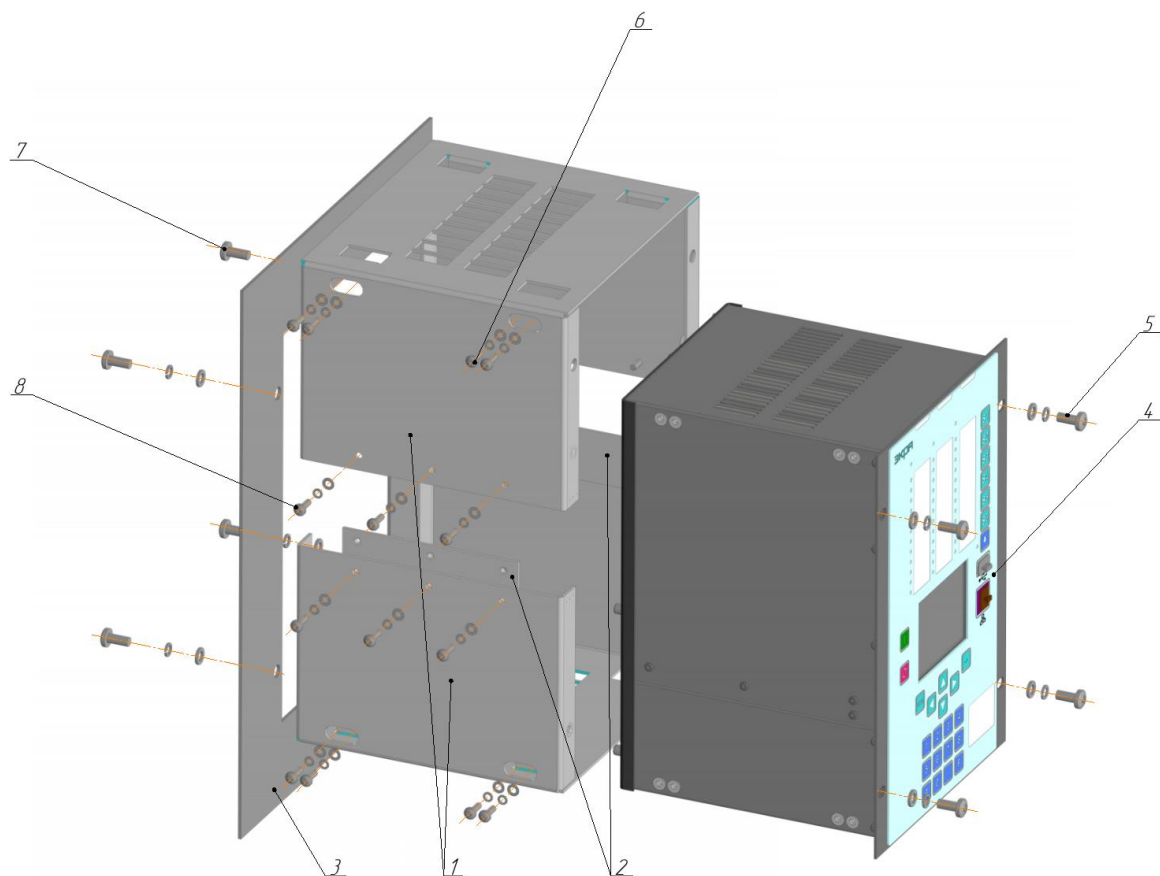
б)

Рисунок Г.2 (лист 2 из 2)



- 1 – опорная (монтажная) панель;
- 2 – терминал;
- 3 – крепление терминала

Рисунок Г.3 – Навесной монтаж с передним присоединением проводов терминала ЭКРА 2Х7(А) (только для терминала без блока индикации)



- | | |
|---------------------------------|---|
| 1 – обечайка; | 5 – крепление лицевой панели терминала; |
| 2 – пластина; | 6 – крепление обечайки; |
| 3 – опорная (монтажная) панель; | 7 – крепление опорной (монтажной) панели; |
| 4 – терминал; | 8 – крепление пластины |

Рисунок Г.4 – Навесной монтаж с задним присоединением проводов терминала ЭКРА 2Х7(А)

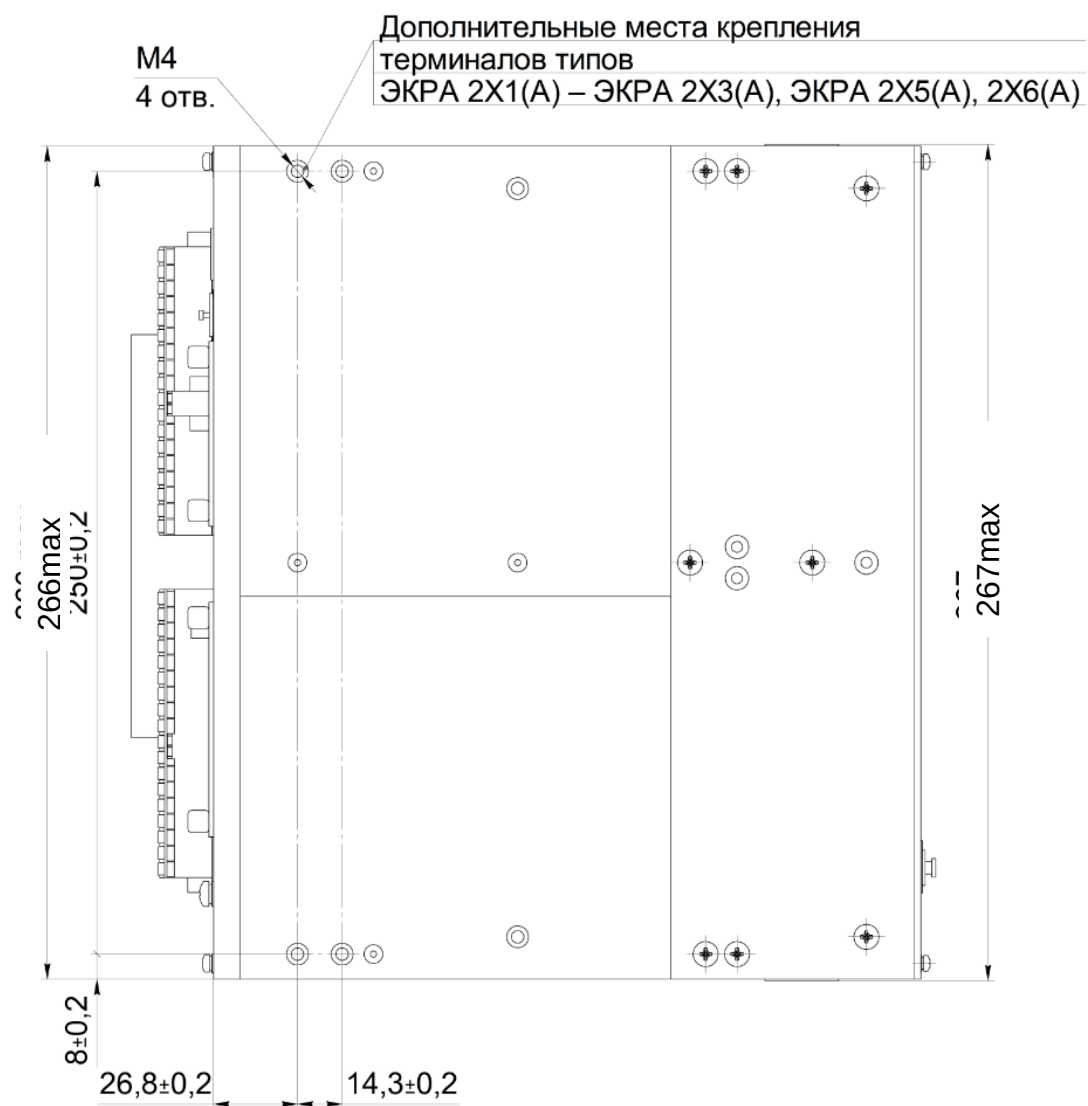
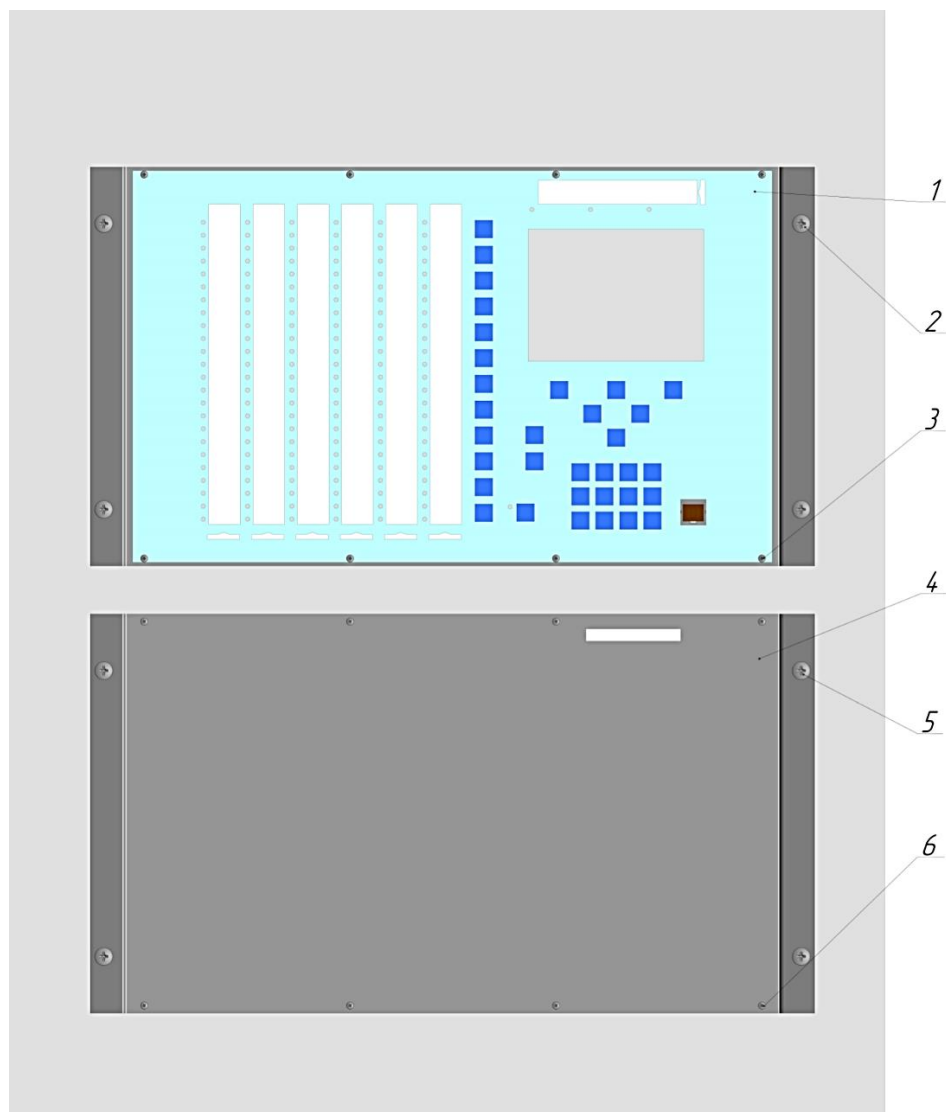


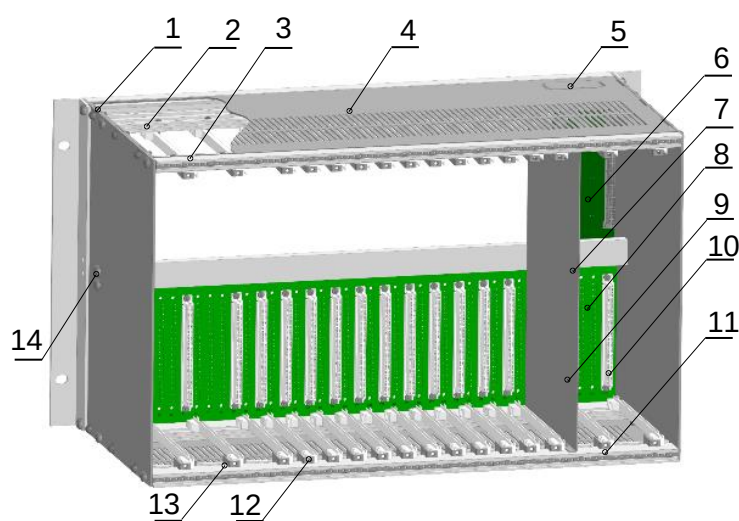
Рисунок Г.5 – Дополнительные места крепления терминалов типов
ЭКРА 2Х1(А) – ЭКРА 2Х3(А), ЭКРА 2Х5(А), 2Х6(А)



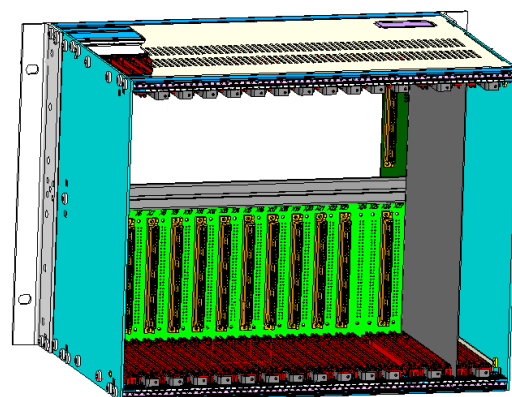
- 1 – терминал;
- 2 – крепление терминала;
- 3 – винты крепления блока индикации терминала;
- 4 – модуль расширения;
- 5 – крепление модуля расширения;
- 6 – винты крепления лицевой панели модуля расширения

Рисунок Г.6 – Пример терминала типа ЭКРА 2Х3(А) с модулем расширения типа ЭКРА 2Х6(А)

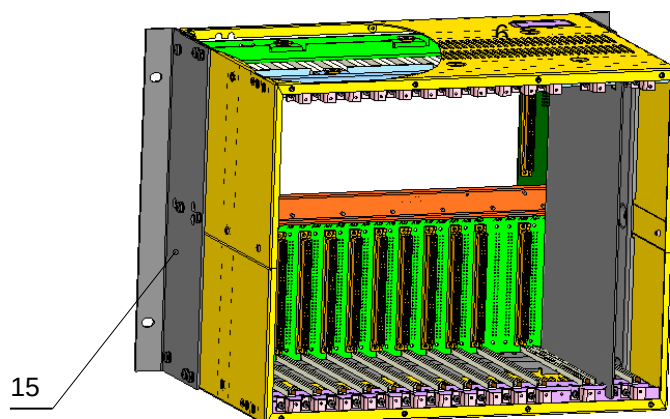
Г.2 Внешний вид кассеты



а) кассета Shroff серии RatiopacPRO



б) кассета Shroff серии Europac PRO

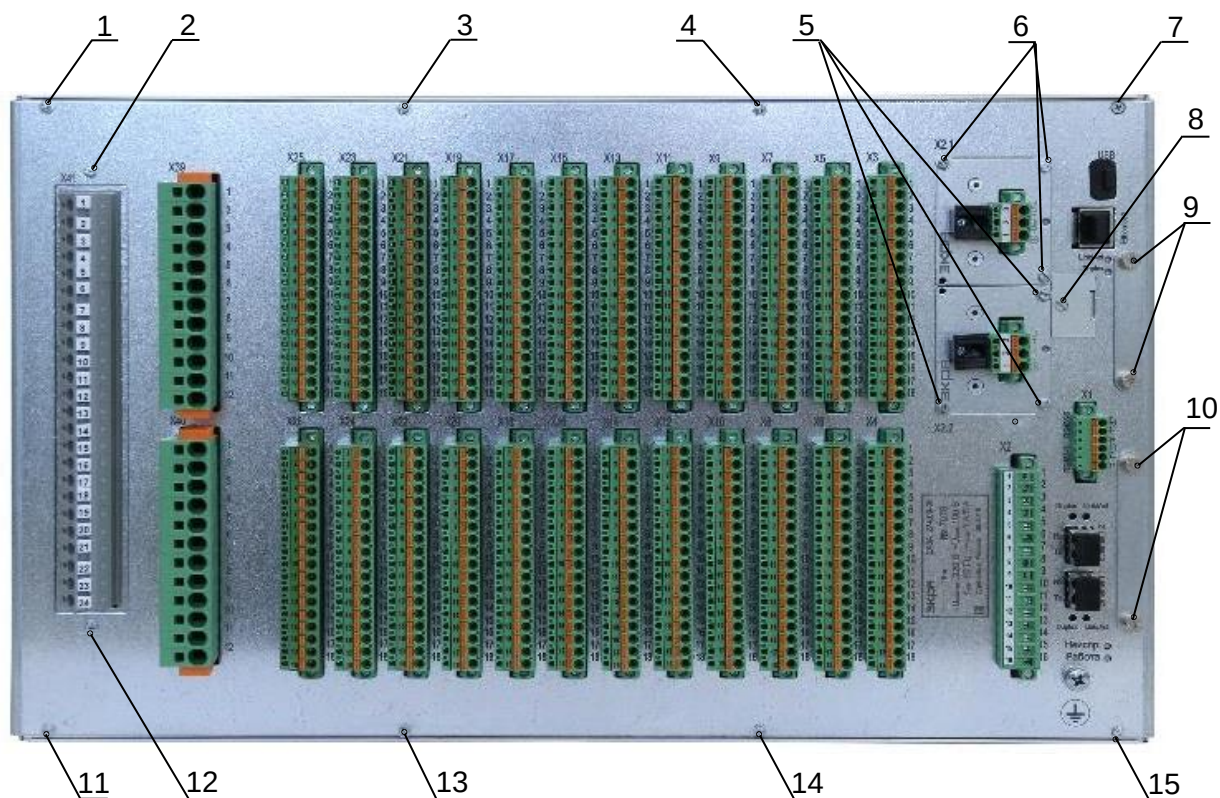


в) конструктив «ЭКРА»

- | | | |
|-------|---|-------------------------------|
| 1 | – | профиль передний; |
| 2 | – | профиль средний; |
| 3, 11 | – | профиль задний; |
| 4 | – | крышка; |
| 5 | – | заглушка; |
| 6 | – | блок объединительный верхний; |
| 7 | – | рельс средний горизонтальный; |
| 8 | – | блок объединительный нижний; |
| 9 | – | экран; |
| 10 | – | стенка; |
| 12 | – | направляющая для блоков; |
| 13 | – | скоба для крепления блоков; |
| 14 | – | кронштейн; |
| 15 | – | корпус |

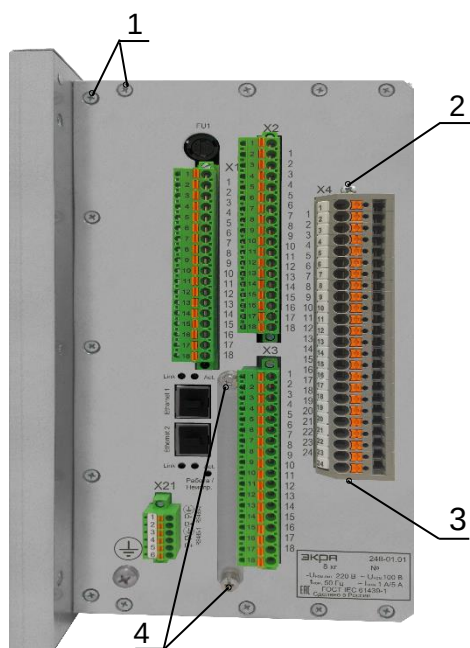
Рисунок Г.7 – Примеры внешнего вида кассеты

Г.3 Расположения крепежных элементов на задней/боковой панели терминала



- 1, 3, 4, 7, 11, 13 – 15 – винты крепления задней плиты терминала;
- 2, 12 – винты крепления блока аналоговых входов (трансформаторного) к задней плите;
- 5, 6 – винты крепления блока питания типа П190ХА;
- 8 – заглушка (вместо блока синхронизации IRIG-B);
- 9 – винты крепления крышки для извлечения элемента питания;
- 10 – винты крепления крышки для извлечения карты памяти

а) терминал типа ЭКРА 2Х3, задняя панель

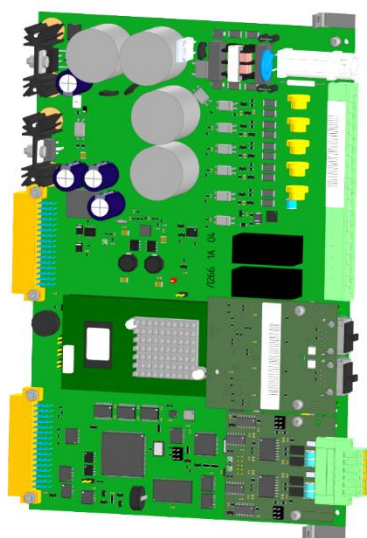


- 1 – винты крепления боковой плиты терминала;
- 2, 3 – винты крепления блока аналоговых входов (трансформаторного) к боковой плите;
- 4 – винты крепления крышки для извлечения элемента питания и карты памяти

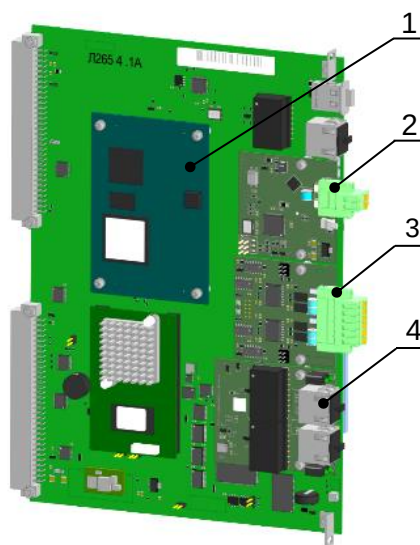
б) терминал типа ЭКРА 2Х8(А), боковая панель

Рисунок Г.8 – Примеры расположения крепежных элементов на задней/боковой панели терминала

Г.4 Примеры внешнего вида составных частей терминала, их демонтаж



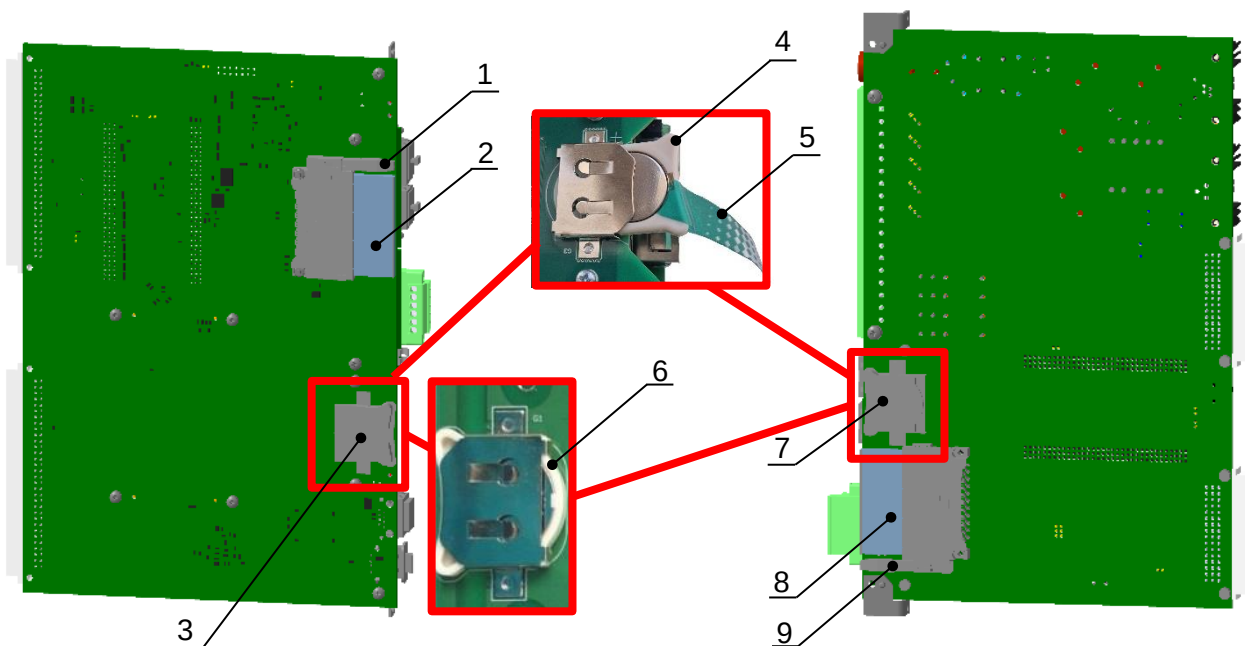
а) блок логики типа Л266А



б) блок логики типа Л265 с установленными блоками Д2781А, Д2962А и В1281А и платой резервирования сети Ethernet

- 1 – плата резервирования сети Ethernet;
- 2 – блок синхронизации времени (IRIG-B) В1281А;
- 3 – блок преобразователя 2xTTL - RS485 Д2781А;
- 4 – блок переходной Ethernet Д2962А

Рисунок Г.9 – Примеры внешнего вида блоков логики

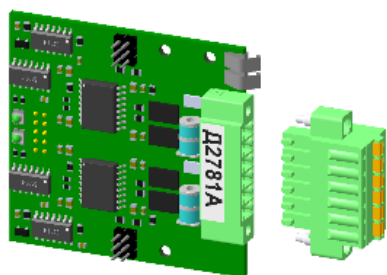


а) блок логики Л265ХА

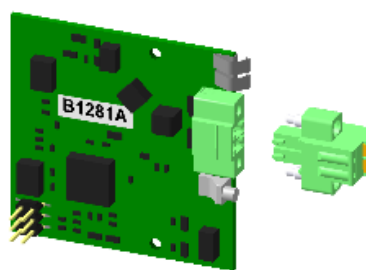
б) блок логики и питания Л266ХА, Л272ХА

- 1, 9 – кнопка выброса карты памяти;
- 2, 8 – карта памяти;
- 3, 7 – элемент питания;
- 4, 6 – лоток для установки элемента питания;
- 5 – лента для извлечения элемента питания

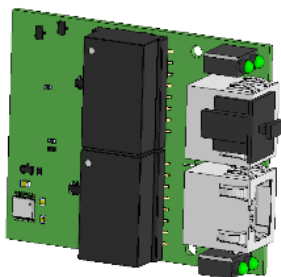
Рисунок Г.10 – Примеры расположения элемента питания и карты памяти



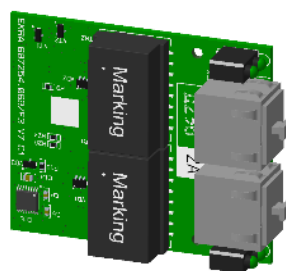
а) блок преобразователя
2xTTL – RS485



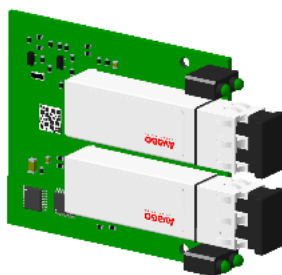
б) блок синхронизации
времени IRIG-B



в) блок переходной Ethernet

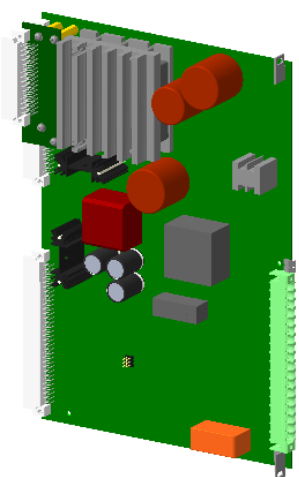


г) блок связи

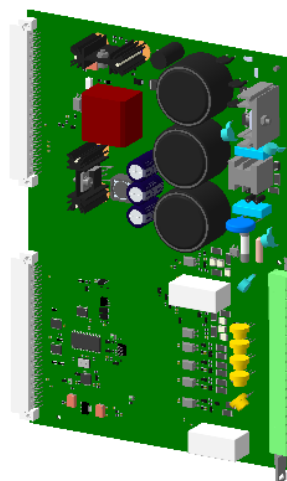


д) блок связи двойной оптический
Ethernet

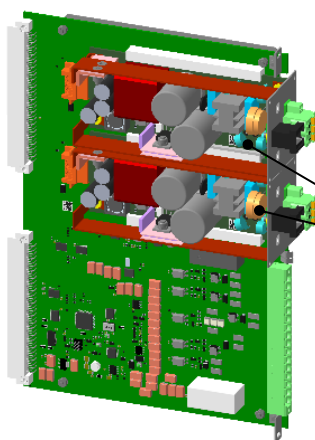
Рисунок Г.11 – Примеры внешнего вида интерфейсных блоков



а) П189Х.1А

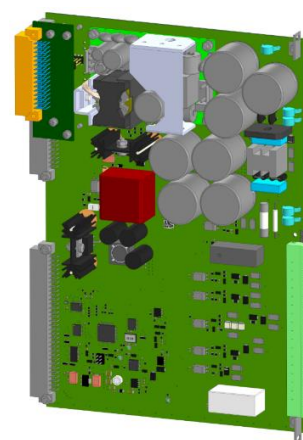


б) П176ХА



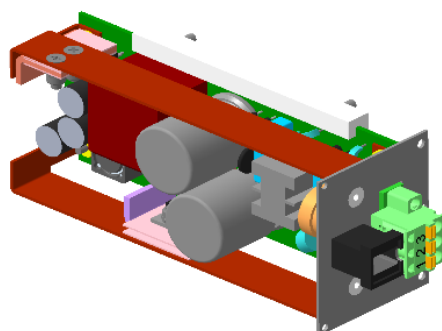
Блоки питания и
управления типа
П190ХА

в) П192ХА с блоками типа П190ХА

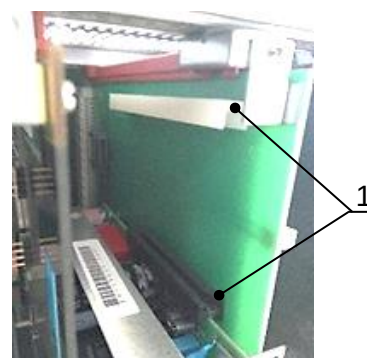


г) П210ХА

Рисунок Г.12 – Примеры внешнего вида блока питания/блока питания и управления



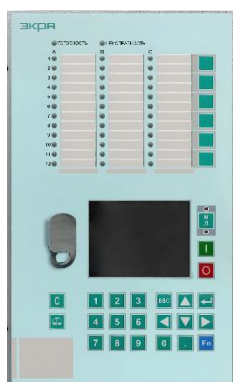
а) внешний вид блока



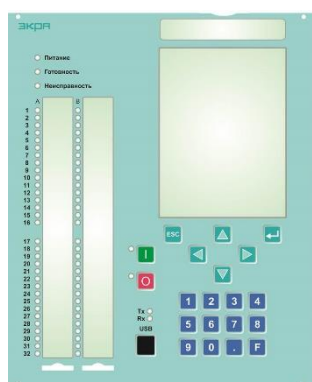
1 – направляющие блока питания

б) установка блока

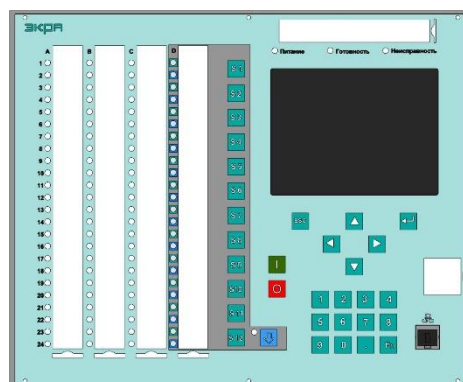
Рисунок Г.13 – Блок питания типа П190А



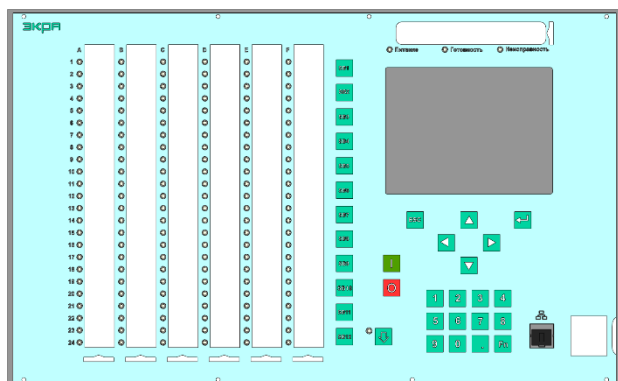
а) 1/3 19"



б) 1/2 19"



в) 3/4 19"



г) 1 19"

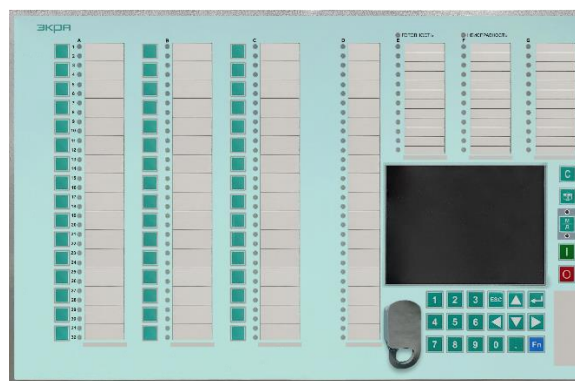
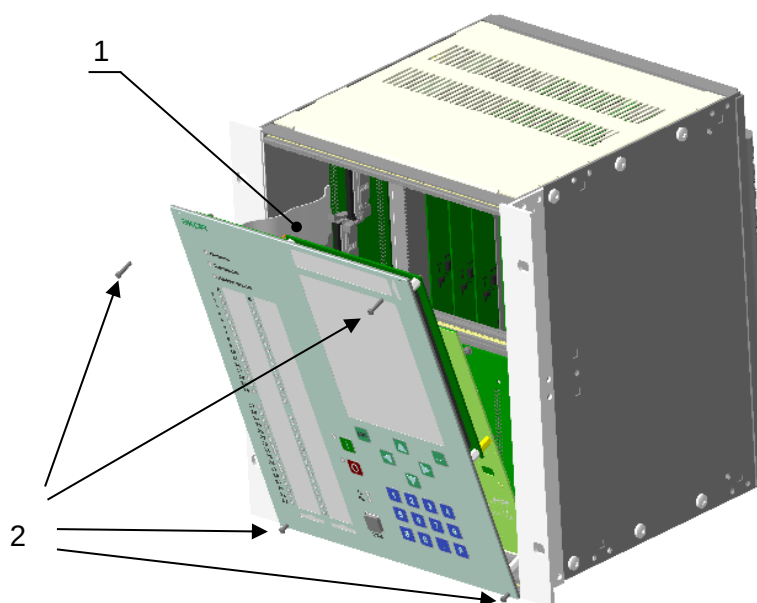


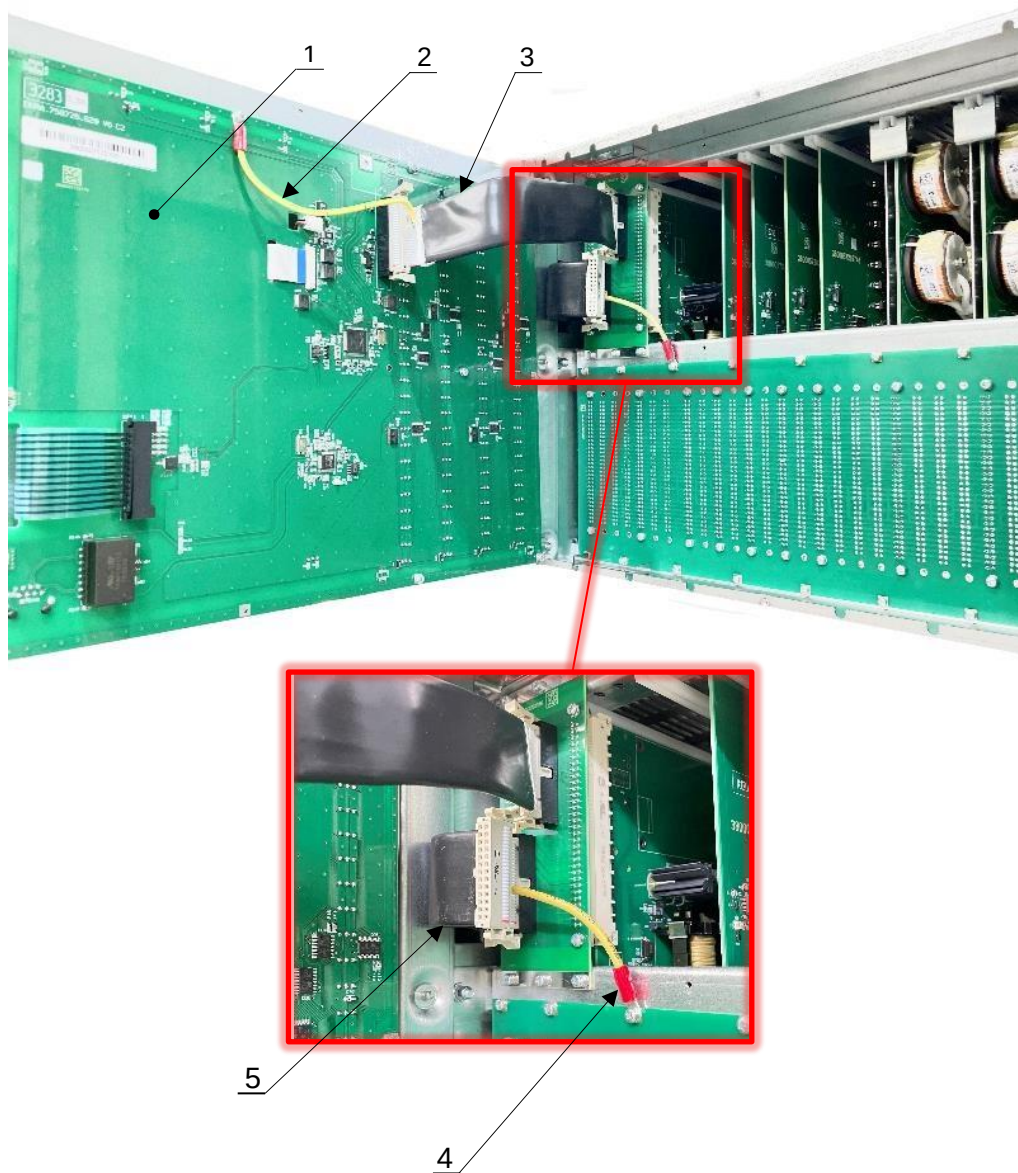
Рисунок Г.14 – Примеры внешнего вида блоков индикации



- 1 – гибкая связь блока индикации с блоком объединительным;
- 2 – винты крепления блока к кассете

а) винты крепления блока индикации к терминалу

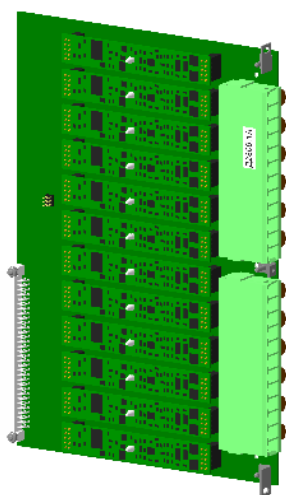
Рисунок Г.15 – Извлечение блока индикации из терминала (лист 1 из 2)



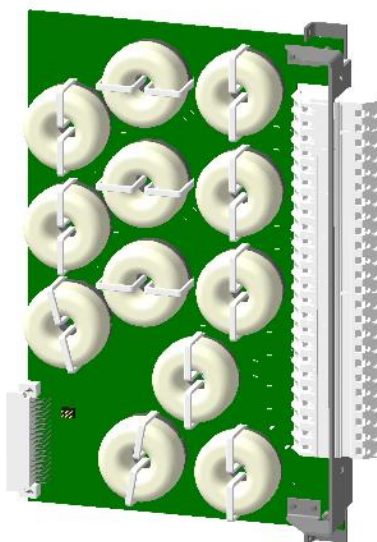
- 1 – блок индикации терминала;
- 2, 4 – заземление соединителя;
- 3 – соединитель блока индикации;
- 5 – соединитель экранированный модуля расширения

б) соединитель блока индикации

Рисунок Г.15 (лист 2 из 2)

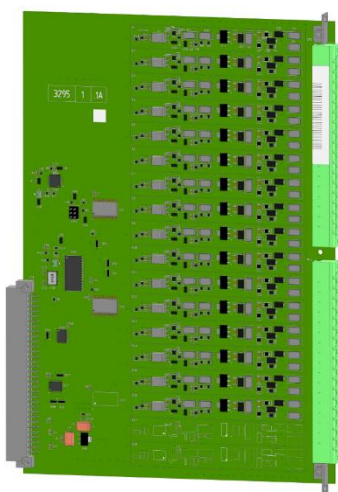


а) блок аналоговых входов Д280ХА
(бестрансформаторный)

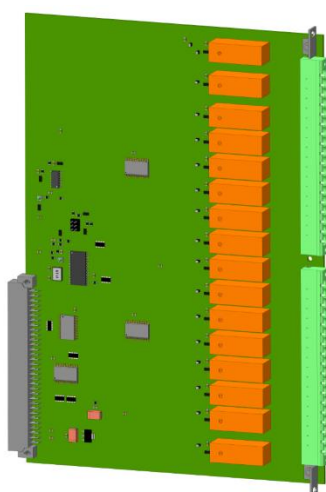


б) блок аналого-цифрового преобразова-
теля Д297ХА, Д315ХА
(трансформаторный)

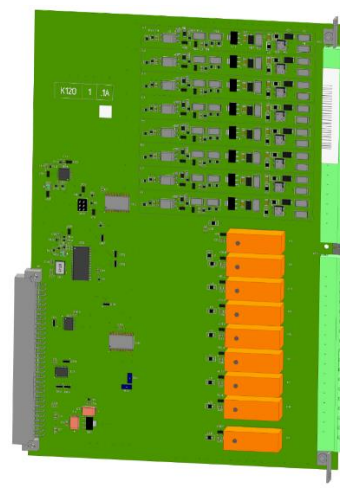
Рисунок Г.16 – Внешний вид блока аналоговых входов, блока аналого-цифрового преобразователя



а) блок дискретных входов



б) блок дискретных
выходов



в) блок дискретных
входов/выходов

Рисунок Г.17 – Примеры внешнего вида блоков дискретных входов, дискретных выходов, дискретных входов/выходов

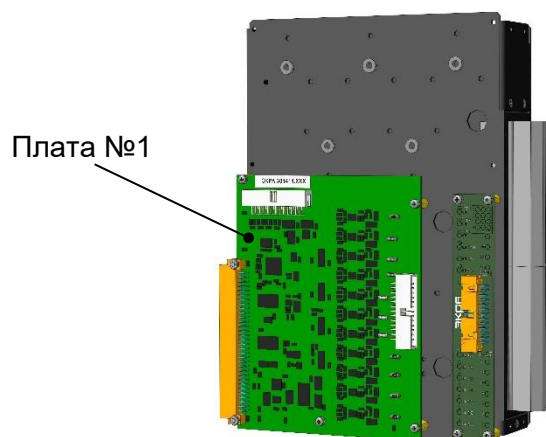
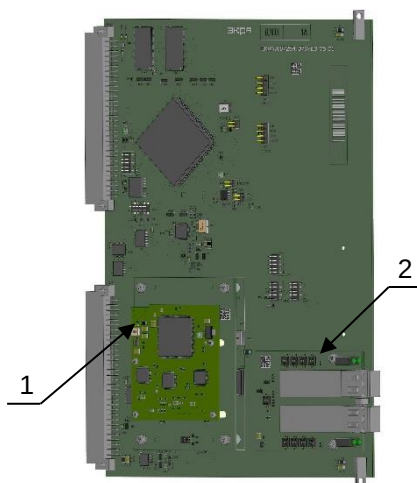


Рисунок Г.18 – Внешний вид платы №1 блока автосинхронизатора типа Д264А



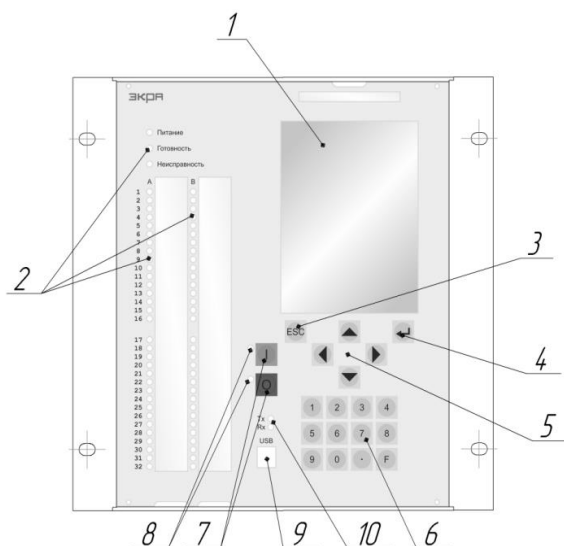
- 1 – блок резервирования сети Ethernet;
- 2 – блок связи 2xEthernet Д3231А

Рисунок Г.19 – Внешний вид блока приема аналоговых отсчетов SV типа Д303ХА

Приложение Д (справочное)

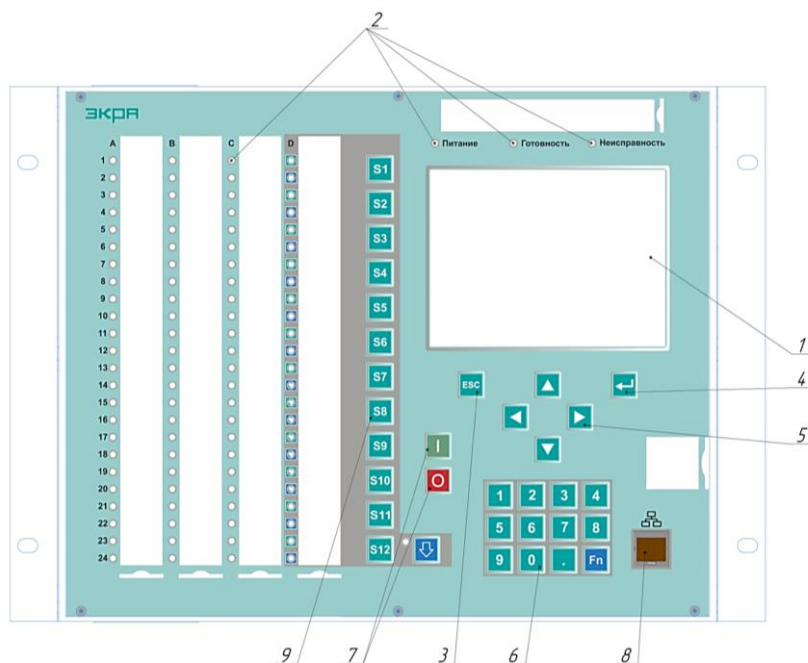
Расположение элементов на лицевой и задней панелях терминала, светодиодная индикация терминала, интерфейсы связи

Д.1 Расположение элементов на лицевой панели терминала



- 1 – графический дисплей;
- 2 – светодиодные индикаторы;
- 3 – кнопка ESC;
- 4 – кнопка ENTER;
- 5 – кнопки управления курсором;
- 6 – клавиатура;
- 7 – кнопки управления выключателем;
- 8 – индикация состояния выключателя;
- 9 – порт USB (по заказу – Ethernet);
- 10 – индикация приема-передачи данных по USB (Ethernet)

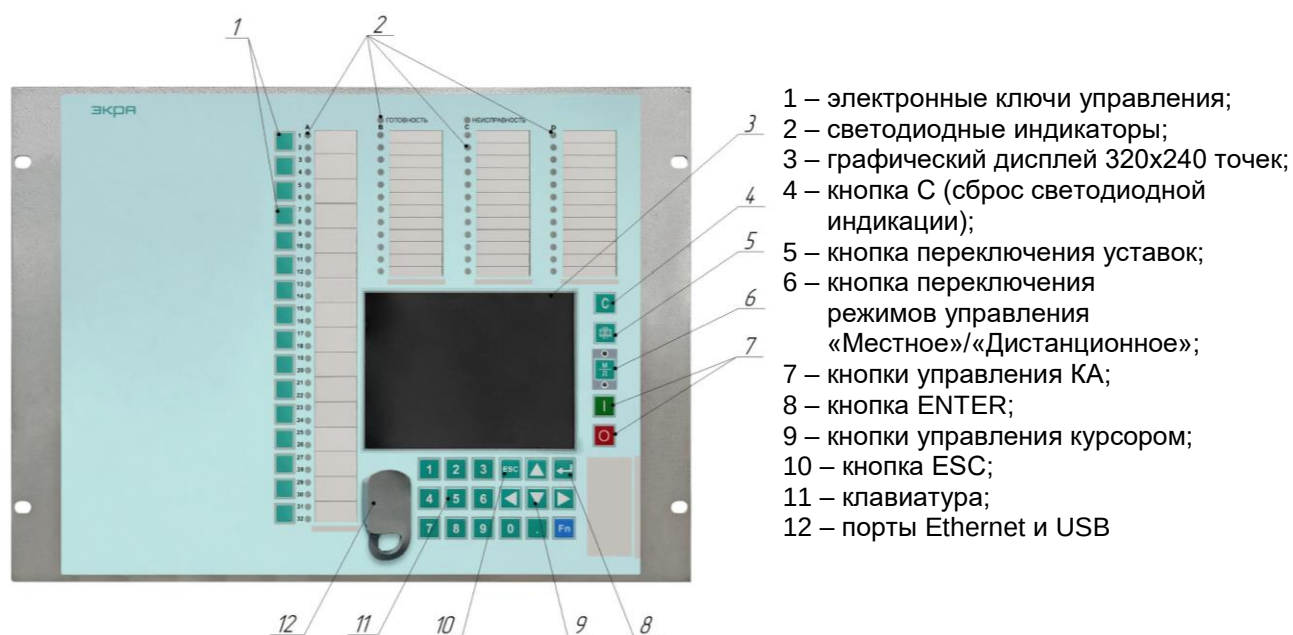
а) терминал типа ЭКРА 2X1(A)



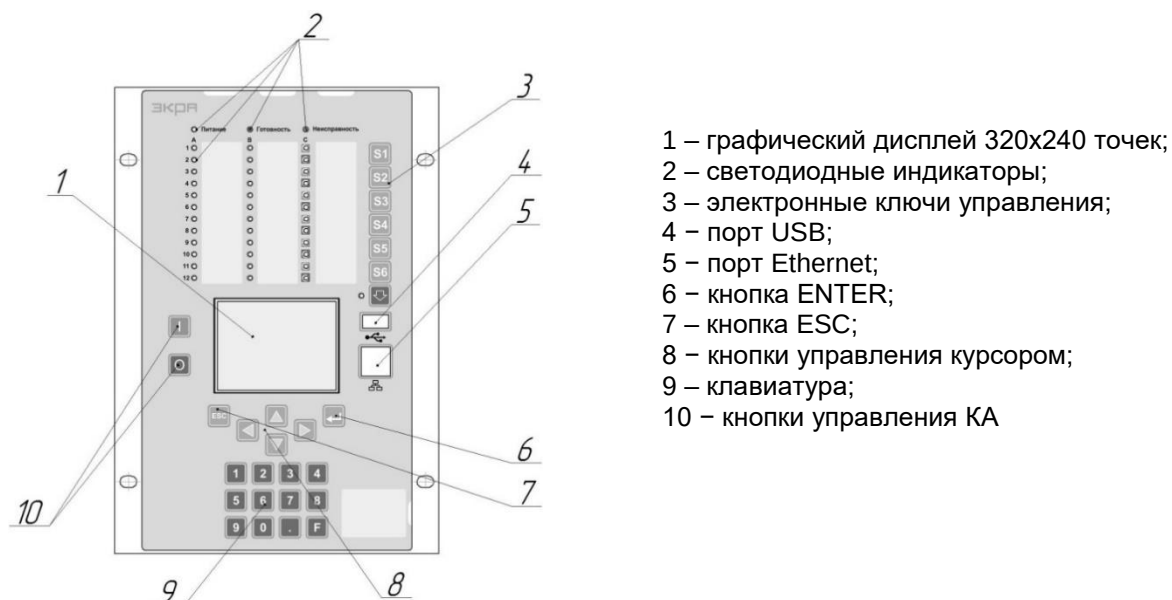
- 1 – графический дисплей
320x240 точек;
- 2 – светодиодные
индикаторы;
- 3 – кнопка ESC;
- 4 – кнопка ENTER;
- 5 – кнопки управления
курсором;
- 6 – клавиатура;
- 7 – кнопки управления
выключателем;
- 8 – порт Ethernet;
- 9 – ЭКУ

б) терминал типа ЭКРА 2X2(A)

Рисунок Д.1 – Примеры расположения элементов на лицевой панели терминалов
(лист 1 из 2)



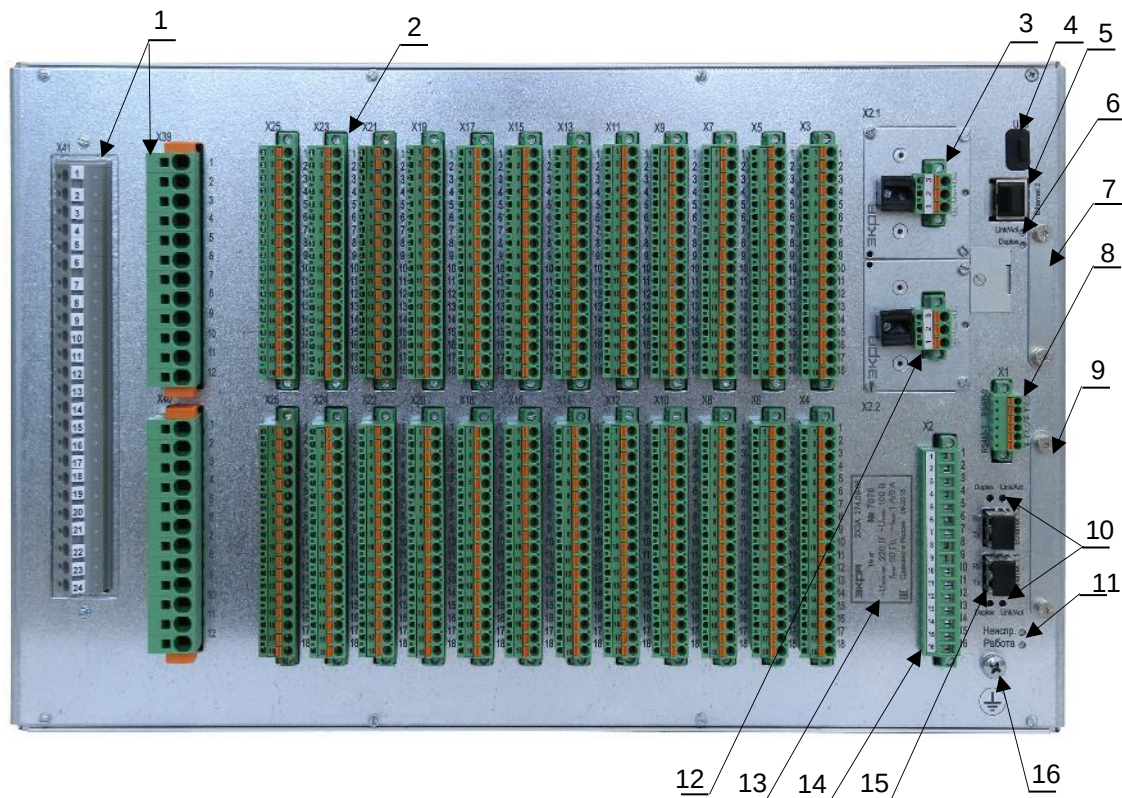
в) терминал типа ЭКРА 2X2(A)



г) терминал типа ЭКРА 2X7(A)

Рисунок Д.1 (лист 2 из 2)

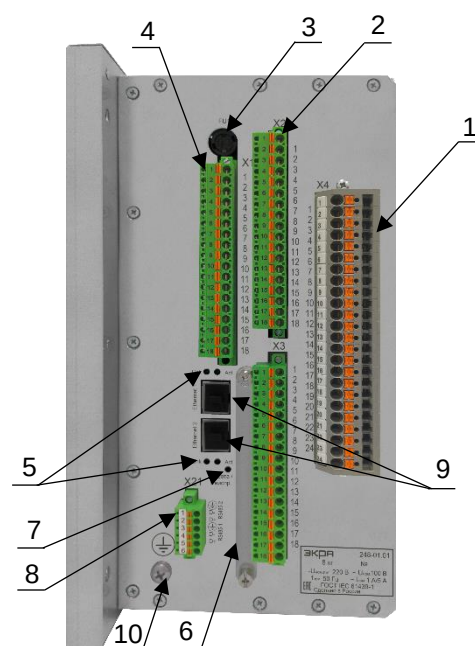
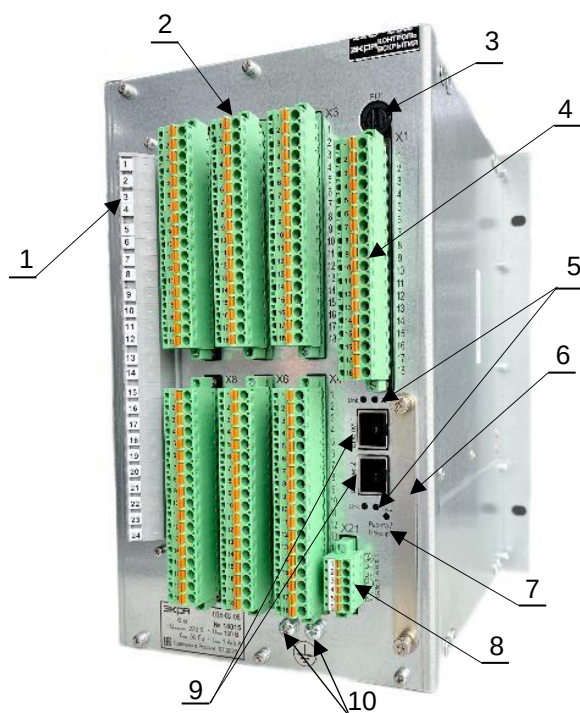
Д.2 Расположение элементов на задней/боковой панели терминала



- 1 — клеммная колодка для подключения аналоговых цепей;
- 2 — разъемы для подключения дискретных цепей;
- 3 — разъем основного питания;
- 4 — разъем USB;
- 5, 15 — разъем интерфейс Ethernet;
- 6, 10 — светодиодные индикаторы интерфейса Ethernet;
- 7 — крышка для извлечения элемента питания;
- 8 — интерфейс RS-485;
- 9 — крышка для извлечения карты памяти;
- 11 — светодиодные индикаторы НЕИСПР./Сост.ФП;
- 12 — разъем резервного питания;
- 13 — табличка паспортная;
- 14 — разъем с дискретными входами и выходами блока питания и управления;
- 16 — заземление терминала

а) терминал типа ЭКРА 2Х3(А), вид сзади

Рисунок Д.2 – Примеры расположения элементов на задней/боковой панели терминала (лист 1 из 2)



б) терминал типа ЭКРА 2X7(A), вид сзади

в) терминал типа ЭКРА 2X8(A), вид сбоку

- 1 – клеммная колодка для подключения аналоговых цепей;
- 2 – разъемы для подключения дискретных цепей;
- 3 – предохранитель блока питания и управления;
- 4 – разъем для подключения питания терминала;
- 5 – светодиодные индикаторы интерфейса Ethernet;
- 6 – крышка для извлечения элемента питания и карты памяти;
- 7 – светодиодный индикатор НЕИСПР./Сост.ФП;
- 8 – разъем интерфейса RS-485;
- 9 – разъем интерфейса Ethernet;
- 10 – винты для заземления терминала

Рисунок Д.2 (лист 2 из 2)

Д.3 Светодиодная индикация терминала

Д.3.1 Отображение состояния терминала обеспечивается светодиодной индикацией в верхней части лицевой панели терминала (см. рисунок Д.1). Назначение светодиодов приведено в таблице Д.1. Возможные состояния терминала и их назначение приведены в 2.3.6.2.

Таблица Д.1 – Назначение светодиодов в верхней части лицевой панели терминала

Наименование	Описание
ПИТАНИЕ*	Свечение светодиода зеленым цветом информирует о наличии напряжения питания
ГОТОВНОСТЬ	Свечение светодиода зеленым цветом информирует, что терминал исправен и находится в состоянии «Работа». Отсутствие свечения светодиода указывает на неисправность терминала или на то, что терминал находится в состоянии «Вывод»
НЕИСПРАВНОСТЬ	Свечение светодиода красным цветом информирует о том, что терминал находится в состоянии «Вывод» или об аварийной неисправности терминала. При этом происходит возврат реле сигнализации, нормально замкнутый контакт которого замыкает цепь внешней сигнализации неисправности
* В зависимости от типоразмера светодиод ПИТАНИЕ может отсутствовать, о наличии напряжения питания будет сигнализировать светодиодный индикатор зеленого цвета ГОТОВНОСТЬ.	

Д.3.2 На лицевой панели терминала расположены служебные светодиоды (см. рисунок Д.1).

Количество светодиодов в зависимости от типа терминала приведено в таблице Д.2.

Таблица Д.2 – Количество светодиодов

Тип терминала	Типоразмер	Светодиоды, шт., не более	
		Конструктивное исполнение (см. приложение А)	
		Вариант 1	Вариант 2
ЭКРА 2Х1(А)	½	64	68
ЭКРА 2Х2(А)	¾	96	100
ЭКРА 2Х3(А)	1	114	164
ЭКРА 2Х7(А)	⅓	36	
ЭКРА 2Х8(А)	⅓	36	

Один ряд служебных светодиодов на лицевой панели терминалов типов ЭКРА 2Х1(А) – ЭКРА 2Х3(А), ЭКРА 2Х7(А), ЭКРА 2Х8(А) служит для индикации состояния работы терминала и не зависит от набора выполняемых им функций. Назначение служебных светодиодов приведено в таблице Д.3. В зависимости от типоразмера терминала, часть светодиодов может отсутствовать.

Таблица Д.3 – Назначение служебных светодиодов на лицевой панели терминала

Наименование	Описание
Пуск встроен. осциллографа ¹⁾	Пуск встроенного осциллографа. Загорается красным цветом при пуске аварийного осциллографирования сигналов при формировании сигналов, назначенных на пуск осциллографа или ручном пуске (см. «Пуск осциллографа от встроен. клав»)
Пуск осциллографа от встроен. клав ¹⁾	Сигнализирует о ручном пуске осциллографа от сочетания кнопок «F +.(точка)» или инструментального ПО. Загорается красным цветом

Наименование	Описание
Предупредительная сигнализация ¹⁾	Любой логический сигнал о срабатывании ИО или алгоритма может быть выведен на выходное реле терминала (шкафа), действующее на внешнюю сигнализацию энергообъекта и на внутреннюю сигнализацию на лицевой панели терминала. Светодиоды выполняют функцию предупредительной и аварийной сигнализации. Загораются красным цветом
Аварийная сигнализация ¹⁾	
Пуск устройства	Загорается зеленым цветом в момент подачи питания на терминал и сигнализирует о неготовности устройства выполнять заложенные функции. Гаснет автоматически при переходе устройства в состояние готовности
Диагностика/ Предупредительная неисправность ¹⁾	Устанавливается системой самодиагностики терминала. Указывает на неисправность сервисных функций (портов связи, дисплея, в цепях синхронизации). Загорается красным цветом. При этом терминал остается в работе, т.е. выполняет заложенные функции в соответствии с функциональной схемой. Возможна дальнейшая эксплуатация терминала с устранением неисправности в любое удобное время. Возможно кратковременное появление на дисплее терминала экрана загрузки
Неисправность аварийная ¹⁾	Аварийная неисправность (аппаратная или программная неисправность). Устанавливается системой самодиагностики терминала. Признаками аварийной неисправности являются: свечение красным цветом светодиода НЕИСПРАВНОСТЬ и отсутствие свечения светодиода ГОТОВНОСТЬ на лицевой панели терминала. Требуется немедленного вмешательства для вывода терминала из работы и устранения неисправностей. При этом терминал не выполняет заложенные функции или выполняет в ограниченном объеме в соответствии с функциональной схемой
Контрольный выход	Используется в режиме автотестирования терминала при наладке, а также для проверки выдержек времени при помощи комплекса программ EKRASMS-SP. Сигнализирует о срабатывании контрольного реле. Загорается зеленым цветом. Имеются исполнения терминалов, в которых: – контрольным реле может являться любое из выходных реле (определяется предприятием-изготовителем и не может быть изменено). Контрольное реле (как и все выходные реле терминала) работает только в режиме «Работа» терминала; – предусмотрено специальное контрольное реле, которое функционирует как в состоянии «Работа», так и в состоянии «Вывод». Исполнение терминала определяется по принципиальной схеме
Готовность	Данный светодиод дублирует одноименный светодиод, расположенный в верхнем ряду лицевой панели терминала. В нормальном режиме горит зеленым цветом
Работа	Индикатор состояния терминала «Работа». В нормальном режиме горит зеленым цветом
Вывод	Индикатор состояния терминала «Вывод». В нормальном режиме не горит, загорается при выводе терминала из работы
Вызов	Индикатор входного сигнала «Вызов индикации». В нормальном режиме не горит, загорается при нажатии кнопки ВЫЗОВ ИНДИКАЦИИ
Сброс	Индикатор входного сигнала «Съем сигнализации». В нормальном режиме не горит, загорается при нажатии кнопки ВЫЗОВ ИНДИКАЦИИ
Наличие питания	Сигнализирует о наличии питания +12 В в терминале. В нормальном режиме горит зеленым цветом
Синхронизация	При включенной синхронизации по PPS или IRIG-B мигает зеленым цветом с частотой, равной частоте импульсов синхронизации на входе терминала. При включенной синхронизации по RPTv2 мигает зеленым цветом постоянно при отсутствии внутренних неисправностей, связанных с синхронизацией. Если синхронизация по PPS, IRIG-B или RPTv2 отключена – не несет смысловой нагрузки (светодиод не горит)

Наименование	Описание
1 – 8	Сигнализируют активную группу уставок (горит зеленым цветом). При отсутствии групп уставок (терминал имеет одну группу уставок) горит первый светодиод. При входе в меню Измерительные органы соответствуют сработанным выходам защит, отображаемым на дисплее терминала. При выходе из меню Измерительные органы восстанавливается отображение номера текущей (активной) группы уставок
¹⁾ Светодиоды по умолчанию всегда назначаются с фиксацией. Для сброса светодиодной индикации следует использовать кнопку СЪЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ на двери шкафа или сочетание кнопок «F/Fn+0», или кнопку С (при наличии) терминала.	

Д.3.3 Светодиодные индикаторы на задней (боковой у ЭКРА 2Х8(А) панели терминала обеспечивают сигнализацию текущего состояния портов интерфейсов связи, терминала (см. рисунок Д.2). Назначение светодиодов приведено в таблице Д.4. В зависимости от типа-исполнения терминала, часть светодиодов может отсутствовать.

Таблица Д.4 – Назначение светодиодов на задней панели терминала

Наименование	Сигнализация состояния	Описание
Active	Интерфейсы Ethernet 1, Ethernet 3	Мигание светодиода зеленым цветом сигнализирует о передаче данных по порту Ethernet
Link	Интерфейсы Ethernet 1, Ethernet 3	Непрерывное свечение светодиода зеленым цветом сигнализирует о наличии соединения с устройством путем подключения кабеля к порту Ethernet
Link/Active	Интерфейс Ethernet 2	Непрерывное свечение светодиода зеленым цветом сигнализирует о наличии соединения с устройством путем подключения кабеля к порту Ethernet. Мигание светодиода зеленым цветом сигнализирует о передаче данных по порту Ethernet
Speed	Интерфейс Ethernet 2	Непрерывное свечение светодиода зеленым цветом сигнализирует о работе интерфейса в соответствии со стандартом 100BASE-TX. Отсутствие свечения светодиода сигнализирует о работе интерфейса в соответствии со стандартом 10BASE-T
SYNC.	Синхронизация IRIG-B	Периодическое (примерно один раз в 10 с) свечение светодиода зеленым цветом сигнализирует о приеме пакетов данных по протоколу синхронизации времени IRIG-B
Сост. ФП	Функциональный процессор	Светодиод для диагностики работы функционального процессора
Сост. ФП/ Неисправность	Терминал	Светодиод для диагностики функционального процессора и неисправности терминала. В нормальном состоянии мигает зеленым цветом. Непрерывное свечение или мигание светодиода красным цветом сигнализирует о неисправности терминала
Неисправность	Терминал	Сигнализирует о неисправности терминала. Дублируется со светодиодом НЕИСПРАВНОСТЬ на лицевой панели терминала

Д.4 Интерфейсы связи

Типы поддерживаемых терминалом интерфейсов связи приведены в таблице Д.5. Количество интерфейсов связи зависит от исполнения терминала. В стандартном варианте терминал содержит два интерфейса RS-485 и до четырех интерфейсов Ethernet.

Таблица Д.5 – Интерфейсы связи

Интерфейс	Параметры, тип разъема	Расположение порта интерфейса, назначение
Ethernet	Ethernet 0 Электрический: 10/100Base-TX (RJ-45)	Сервисный интерфейс. Порт расположен на лицевой панели терминала. Поддерживает прием/передачу данных Modbus TCP/IP, проприетарный протокол для взаимодействия с комплексом программ EKRASMS-SP
	Ethernet 1 Оптический: 100Base-FX (MT-RJ), 100Base-FX (LC) или электрический: 10/100Base-TX (RJ-45)	Порт расположен на задней (боковой у ЭКРА 2Х8(А) панели терминала в блоке логики. В зависимости от исполнения может иметь дублированные порты Ethernet в соответствии с требованиями стандарта ISO Ethernet IEEE 802.3 с поддержкой: – технологии резервирования PRP, Link Backup; – синхронизации времени PTPv2, SNTPv4; – приема/передачи данных Modbus TCP/IP, МЭК 60870-5-104, GOOSE и MMS (МЭК 61850-8-1), проприетарный протокол для взаимодействия с комплексом программ EKRASMS-SP
	Ethernet 2 Электрический: 10/100Base-TX (RJ-45)	Порт расположен на задней (боковой у ЭКРА 2Х8(А) панели терминала в блоке логики. Поддерживает: – технологию резервирования Link Backup; – прием/передачу данных Modbus TCP/IP, МЭК 60870-5-104, GOOSE, MMS (МЭК 61850-8-1) и проприетарный протокол для взаимодействия с комплексом программ EKRASMS-SP; – синхронизацию времени SNTPv4
	Ethernet 3 Оптический: 100Base-FX (MT-RJ), 100Base-FX (LC) или электрический: 10/100Base-TX (RJ-45)	Порт расположен на задней (боковой у ЭКРА 2Х8(А) панели терминала на блоке приема измерений по протоколу SV стандарта IEC 61850-9-2LE. Имеет дублированные порты Ethernet в соответствии с требованиями стандарта ISO Ethernet IEEE 802.3 с поддержкой технологии резервирования PRP и синхронизации времени PTPv2
	Ethernet W1 Электрический: 10/100Base-TX (RJ-45)	Порт расположен на задней плите терминала в нижней части вычислительного блока ВОМП. Предназначен для организации обмена данными с другим устройством ОМП на противоположной стороне ВЛ
	Ethernet W2 Электрический: 10/100Base-TX (RJ-45)	Порт расположен на задней плите терминала в нижней части вычислительного блока ВОМП. Предназначен для подключения источника точного времени или ПК
RS-485	RS-485-1, RS-485-2	Порты расположены на задней (боковой у ЭКРА 2Х8(А) панели терминала в блоке логики. Поддерживает: – прием/передачу данных Modbus/RTU, МЭК 60870-5-103, проприетарный протокол для взаимодействия с комплексом программ EKRASMS-SP
USB	USB типа В	Сервисный интерфейс. Порт расположен на лицевой панели терминала. Поддерживает проприетарный протокол для взаимодействия с комплексом программ EKRASMS-SP
	USB типа А	Порт расположен на лицевой или задней панелях терминала для подключения USB-flash-накопителя (с файловой системой FAT32 и объемом памяти до 64 ГБ)
RS-232	–	По заказу может быть реализована возможность организации связи по интерфейсу RS-232 с помощью внешнего преобразователя

Интерфейс	Параметры, тип разъема	Расположение порта интерфейса, назначение
RS-422	–	Порт расположен на задней плате терминала в средней части вычислительного блока ВОМП. Предназначен для подключения ВЧ-передатчика и организации обмена данными с другим устройством ОМП на противоположной стороне ВЛ
GPS/ГЛОНАСС с SMA-выходом под антенну		Порт расположен на задней плате терминала в верхней части вычислительного блока ВОМП. Предназначен для синхронизации времени устройства ВОМП с точностью до 200 нс
2G/3G с SMA-выходом под антенну		Порт расположен на задней плате терминала в верхней части вычислительного блока ВОМП. Предназначен для организации обмена данными с другим устройством ОМП на противоположной стороне ВЛ
PPS OUT	–	Порт расположен на задней плате терминала в средней части вычислительного блока ВОМП. Предназначен для выдачи импульсов синхронизации начала каждой секунды текущего времени устройства ВОМП с точностью 100 нс
PPS IN	–	Порт расположен на задней плате терминала в средней части вычислительного блока ВОМП. Предназначен для приема импульсов синхронизации начала каждой секунды текущего времени устройства ВОМП с точностью 100 нс

Интерфейс Ethernet может поддерживать механизмы QoS (IEEE 802.1p) и VLAN (IEEE 802.1Q).

Приложение Е
(справочное)

Базовая блок-схема терминалов типов ЭКРА 2Х1(А) – ЭКРА 2Х3(А),
ЭКРА 2Х7(А), ЭКРА 2Х8(А)

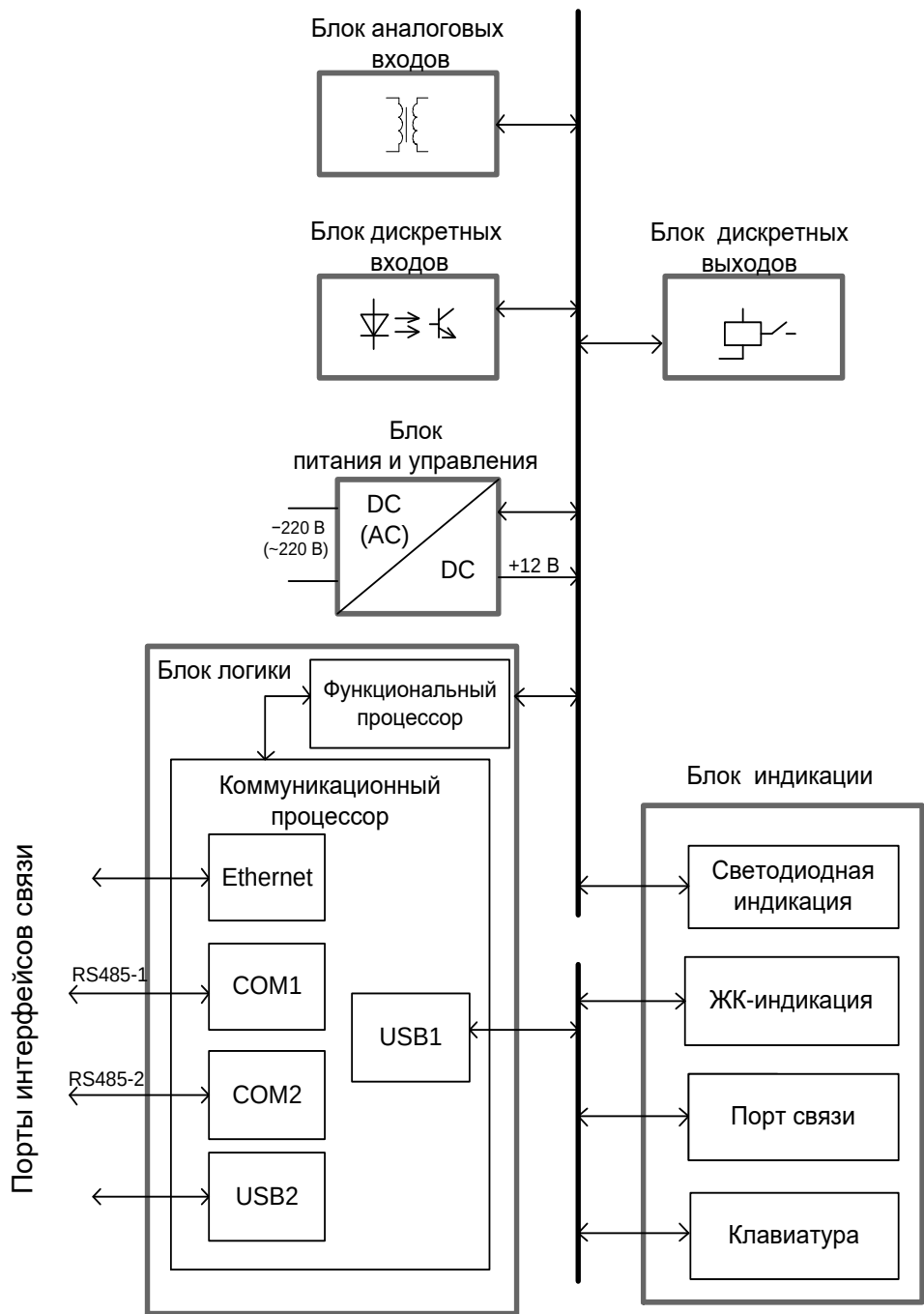


Рисунок Е.1 – Базовая¹⁾ блок-схема терминалов типов ЭКРА 2Х1(А) – ЭКРА 2Х3(А),
ЭКРА 2Х7(А), ЭКРА 2Х8(А)

¹⁾ В зависимости от типоразмера терминала блок-схема терминала может отличаться от приведенной.

Приложение Ж (справочное) Перечень функций

Таблица Ж.1 – Перечень функций терминала релейной защиты, автоматики, управления и связи

Наименование
Автоматика ликвидации асинхронного режима генератора
Автоматика управления выключателем
Автоматический ввод резерва
Автосинхронизатор
Блокировка при неисправностях цепей напряжения
Восстановление нормального режима
Газовая защита
Дистанционная защита
Дифференциальная защита нулевой последовательности
Дифференциальная защита шин
Защита максимального напряжения
Защита максимального напряжения нулевой последовательности
Защита максимального напряжения обратной последовательности
Защита минимального напряжения
Защита обмотки ротора генератора от замыкания на «землю» с наложением тока низкой частоты
Защита обмотки статора генератора от однофазных замыканий на «землю» с наложением постоянного тока
Защита обмотки статора генератора от однофазных замыканий по напряжению третьей гармоники
Защита от асинхронного режима (без потери возбуждения) по дистанционному принципу
Защита от асинхронного режима (без потери возбуждения) по углу
Защита от дуговых замыканий
Защита от несимметричного режима
Защита от однофазных замыканий на «землю» в обмотке статора генератора, работающего на сборные шины, с наложением контрольного тока частоты $f_{ном}/2$
Защита от однофазных замыканий на «землю» обмотки статора генератора, работающего в блоке генератор-трансформатор с наложением контрольного тока частоты $f_{ном}/2$
Защита от однофазных замыканий на «землю» обмотки статора генератора, работающего в блоке и имеющего гальваническую связь с внешней сетью, с наложением контрольного тока частоты 25 Гц
Защита от однофазных замыканий на «землю» обмотки статора генератора, работающего в укрупненном блоке с наложением контрольного тока частоты $f_{ном}/2$
Защита от однофазных замыканий на «землю» по токам и напряжениям высших гармоник
Защита от однофазных замыканий на «землю» по токам и напряжениям высших гармоник обмотки статора генератора, работающего на сборные шины
Защита от однофазных замыканий на «землю» по токам нулевой последовательности обмотки статора генератора, работающего на сборные шины
Защита от перевозбуждения
Защита от перегрузки на основе тепловой модели
Защита от перегрузки ротора
Защита от потери возбуждения по дистанционному принципу
Защита от потери возбуждения с контролем потребления реактивной мощности
Защита от частичного пробоя изоляции высоковольтных вводов трансформатора
Защита по частоте
Контроль синхронизма

Наименование
Логическая защита шин
Максимальная токовая защита
Минимальная токовая защита
Направленная защита мощности
Продольная дифференциальная защита
Резервирование отказа выключателя
Токовая защита нулевой последовательности
Токовая защита обратной последовательности
Трехфазное автоматическое повторное включение
Передача аварийных сигналов и команд релейной защиты и противоаварийной автоматики

Таблица Ж.2 – Перечень функций терминала ПА

Наименование	Сокращенное обозначение
Основная автоматика ликвидации асинхронного режима	АЛАР основная
Резервная автоматика ликвидации асинхронного режима	АЛАР резервная
Автоматика дозирующих воздействий	АДВ
Автоматика ограничения повышения напряжения	АОПН
Автоматика ограничения перегрузки оборудования	АОПО
Автоматика ограничения повышения частоты	АОПЧ
Автоматика ограничения снижения напряжения	АОСН
Автоматика ограничения снижения частоты	АОСЧ
Автоматика разгрузки при перегрузке по мощности	АРПМ
Автоматика управления реактором	АУР
Автоматика фиксации тяжести коротких замыканий	АФТКЗ
Блокировка при неисправностях в цепях напряжения	БНН
Контроль предшествующего режима	КПР
Локальная автоматика предотвращения нарушения устойчивости	ЛАПНУ
Специальная автоматика отключения нагрузки	САОН
Устройство резервирования отказа выключателя с пуском от АОПН	УРОВ АОПН
Фиксация отключения генераторного блока (или мощного генератора). Фиксация отключения сборных шин	ФОб ФОСШ
Фиксация отключения линии	ФОЛ
Фиксация отключения трансформатора (автотрансформатора)	ФОТ
Фиксация сброса мощности	ФСМ
Частотно-делительная автоматика для выделения тепловых станций на сбалансированный энергорайон или собственные нужды	АВСН-Э

Таблица Ж.3 – Перечень функций терминала управления присоединением

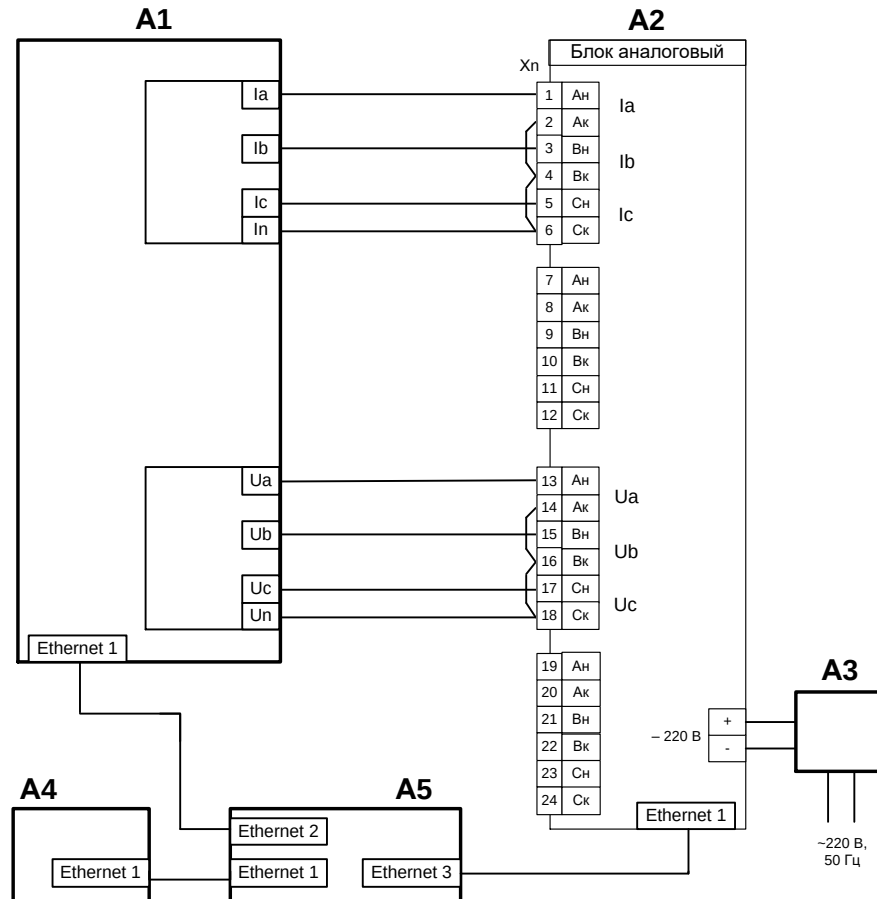
Наименование	Сокращенное обозначение
Автоматическое восстановление нормального режима	АВНР
Автоматический ввод резерва	АВР
Автоматика регулирования коэффициента трансформации	АРКТ
Автоматика синхронизации генератора с энергосистемой	АС
Автоматика управления выключателем	АУВ

Наименование	Сокращенное обозначение
Пофазная автоматика управления выключателем	Пофазная АУВ
Расчет ресурса коммутационных аппаратов	Ресурс КА
Управление коммутационными аппаратами	Управление КА
Однофазное автоматическое повторное включение	ОАПВ
Оперативные блокировки управления коммутационными аппаратами	ОБ
Трехфазное автоматическое повторное включение	ТАПВ
Сбор сигналов состояния и режима работы оборудования	ТС
Реализация управляющих воздействий	ТУ
Устройство резервирования при отказе выключателя	УРОВ

Приложение И

(обязательное)

Схема подключения при проверке основной погрешности измерения фазного тока, напряжения переменного тока, частоты, фазных и суммарных мощностей



А1 – Установка многофункциональная измерительная СМС 256plus;

А2 – Терминал микропроцессорный серии ЭКРА 200;

А3 – Источник питания постоянного тока GPR-30H10D;

А4 – ПК;

А5 – Коммутатор сети Ethernet

Примечания

1 Обозначение клеммных колодок, расположение входов тока и напряжения аналогового блока терминала ЭКРА 200 определяются в соответствии с проектом.

2 Допускается применение других средств измерений, обеспечивающих измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

Рисунок И.1 – Схема подключения при проверке основной погрешности измерения фазного тока, напряжения переменного тока, частоты, фазных и суммарных мощностей

Приложение К **(обязательное)**

Структура наименований файлов осциллограмм аварийных событий **в формате Comtrade**

К.1 Наименование файлов осциллограмм аварийных событий

Наименование файла осциллограммы отражает источник данных, место установки, объект электроэнергетики, номер терминала (шкафа, панели), дату и время пуска записи осциллограммы. Структура наименования файла осциллограммы следующая:

А з Б з В з Г з Д з Е,

где А – дата: год, месяц и день в формате гг.мм.дд, где день может принимать значение от 01 до 31, месяц – от 01 до 12, год – от 00 до 99 (от 2000 до 2099);

Б – время пуска: час, минута, секунда и миллисекунда в формате чч.мм.сс.ссс, где часы могут принимать значения от 00 до 23, минуты – от 00 до 59, секунды – от 00 до 59, миллисекунды – от 000 до 999.

Это время равняется второй метки времени, записанной в файле конфигурации.

При поставке на объекты ПАО «Транснефть»: это время равняется второй метки времени, записанной в файле конфигурации минус время time_code.

Оно соответствует времени момента пуска записи осциллограммы (trigger point). Это время принимается за нулевую точку времени. Указывается время московское;

В – временной код. Принимаем равным 0t;

Г – объект электроэнергетики: диспетчерское наименование подстанции в соответствии с ГОСТ Р 56302-2014. Наименование такое же как в файле конфигурации (.CFG) – station_name;

Д – источник: номер шкафа (панели).

При поставке на объекты ПАО «Транснефть»: наименование оборудования (устройства);

Е – название компании: три символа, первая буква Ф, вторая цифра, третья буква;

Для ПАО «Транснефть» сокращенное наименование ОСТ. Буквы заглавные;

з – запятая.

Максимальная длина наименования файла не должна превышать 64 символа. Должны использоваться знаки кириллицы (буквы русского алфавита) и цифры от 0 до 9.

При поставке на объекты ПАО «Транснефть»: файлы заголовка, конфигурации, данных и информации (для одного устройства РЗА) в соответствии с COMTRADE имеют одинаковое наименование, но разные расширения соответственно:

.HDR, .CFG, .DAT и .INF

После объединения (склейки) нескольких осциллограмм от разных устройств РЗА формируется новый файл с расширением **.CFF**, в котором в поле Д пишется **ПО**.

К.2 Файл конфигурации

К.2.1 Первая строка файла конфигурации

Содержит название подстанции, идентификатор терминала и год редакции стандарта COMTRADE.

station_name,rec_dev_id,rev_year<CR/LF>,

где station_name – диспетчерское наименование подстанции (до 64 символов);

rec_dev_id – идентификационный номер терминала - порядковый номер панели (до 64 символов).

При поставке на объекты ПАО «Транснефть»: наименование оборудования, например, номер ячейки КРУ или наименование шкафа РЗА;

rev_year – год редакции стандарта COMTRADE (4 символа). Принимается 2013.

К.2.2 Количество и тип сигналов

Общее количество сигналов, количество аналоговых сигналов, количество дискретных сигналов.

К.2.3 Описание аналогового сигнала

An,ch_id,ph,ccbm,uu,a,b,skew,min,max,primary,secondary,PS<CR/LF>,

где An – порядковый номер аналогового сигнала;

ch_id – идентификатор сигнала.

Порядок формирования (до 128 символов):

а) класс напряжения, пробел;

б) диспетчерское наименование присоединения (сокращенное) в соответствии с ГОСТ Р 56302-2014, пробел;

в) номер панели, пробел;

г) наименование аналогового сигнала;

При поставке на объекты ПАО «Транснефть»:

а) наименование присоединения (сокращенное), пробел;

б) сокращенное наименование устройства РЗА (может не заполняться), пробел;

в) наименование аналогового сигнала.

ph – наименование фазы сигнала (пишется латинскими буквами): А или В или С или N или АВ или ВС или СА и т.п. (до 2 символов);

ccbm – компонент схемы: сокращенное функциональное название устройства, пробел, «фирменное» название устройства (до 64 символов);

uu – единицы измерения сигнала (кириллицей): В, кВ, А, кА, Гц, мВт и т.п.;

a – множитель сигнала;

b – слагаемое смещения сигнала;

skew – временной сдвиг (смещение) в данном сигнале внутри периода дискретизации от начала периода выборки;

min – минимальное значение данных в диапазоне (нижний предел диапазона возможных данных) для этого сигнала;

max – максимальное значение данных в диапазоне (верхний предел диапазона возможных данных) для этого сигнала;

primary – первичный множитель коэффициента трансформации для трансформатора тока или напряжения;

secondary – вторичный множитель коэффициента трансформации для трансформатора тока или напряжения;

P или S – идентификатор масштабирования первичных или вторичных величин. Прописываем P первичное значение (латинская буква).

К.2.4 Описание дискретных сигналов

Dn,ch_id,ph,ccbm,y<CR/LF>,

где Dn – порядковый номер дискретного сигнала;

ch_id – идентификатор сигнала.

Порядок формирования (до 128 символов):

а) класс напряжения, пробел;

б) диспетчерское наименование присоединения (сокращенное) в соответствии с ГОСТ Р 56302-2014, пробел;

в) номер панели, пробел;

г) краткое наименование дискретного сигнала;

При поставке на объекты ПАО «Транснефть»:

а) наименование присоединения (сокращенное), пробел;

б) сокращенное наименование устройства РЗА (может не заполняться), пробел;

в) наименование дискретного сигнала.

ph – наименование фазы сигнала (пишется латинскими буквами): А или В или С или N или АВ или ВС или СА и т.п. (до 2 символов);

ccbm – компонент схемы: сокращенное функциональное название устройства, пробел, «фирменное» название устройства (до 64 символов);

y – нормальное состояние сигнала, допустимые значения: 0 или 1.

К.2.5 Частота сети

50 или 60 Гц.

К.2.6 Частота дискретизации

Содержит информацию о частоте дискретизации, количестве выборок. Частота дискретизации должна быть не менее 1000 Гц из стандартного ряда.

К.2.7 Дата, Время

Указывается местное время. Первая метка соответствует времени первого значения данных. Вторая метка соответствует времени пуска записи осциллограмм (trigger point). Это время принимается за нулевую точку времени.

Формат записи:

dd/mm/yyyy, hh:mm:ss.sssss

dd/mm/yyyy, hh:mm:ss.sssss

К.2.8 Тип файла данных

Должен быть определен как файл binary.

К.2.9 Коэффициент умножения метки времени

Принимается равным 1.

К.2.10 Информация о времени и соотношение между местным и московским временем

Формат записи: первая цифра 0, вторая разность между местным и московским временем.

При поставке на объекты ПАО «Транснефть»: Информация о времени и соотношение между местным Московским временем и UTC. Формат записи:

time_code (первое значение) означает разность между местным временем и Московским временем;

local_code (второе значение) означает разность между местным временем и UTC.

К.2.11 Признак качества времени выборок

Формат записи:

Tmq_code – код признака качества времени таймера терминала.

Выбираются следующие значения:

- если имеется система точного времени с точностью не более 0,1 мс ставится код – 6;
- если имеется система точного времени с точностью не более 1 мс ставится код – 7;
- если временной синхронизации нет или ее точность более 1 мс ставится код – F.

Leapsec – показатель корректировочной секунды, принимаем равным 0.

Приложение Л
(обязательное)
Защита информации

Терминал соответствует требованиям РД-35.240.00-КТН-0210-20¹⁾ с учетом нижеприведенных уточнений.

Л.1 В терминалах реализованы группы пользователей:

- группа для включения учетных записей непривилегированных пользователей, которым доступен только просмотр и навигация по настройкам и параметрам;
- группа для включения учетных записей непривилегированных пользователей, обладающих правами группы «прочие», правами на изменение уставок, параметров и настроек, включения и отключения режимов имитации и тестов;
- группа для включения учетных записей пользователей, обладающих правами администрирования инструментального ПО.

Л.2 Идентификация и аутентификация пользователей групп «инженеры» и «администраторы» через лицевую панель терминала осуществляется в соответствии со следующими минимальными требованиями:

- количество символов – от 7 до 16;
- состав (сложность) – цифры;
- разрешенное число ошибок ввода/действие при превышении – не более трех ошибок ввода / блокировка пользователя до 30 мин (но не менее 5 мин);
- время до блокировки сеанса при бездействии – 10 мин.

Л.3 В терминале обеспечено:

- наличие возможности смены паролей, в том числе предустановленных, блокировки (удаления) учетных записей, в том числе предустановленных;
- наличие возможности настройки и изменения параметров (смены паролей, удаления учетных записей пользователей, установки срока действия пароля, ограничения числа параллельных сеансов доступа пользователей) информационной безопасности.

Л.4 В терминале осуществляться регистрация следующих событий безопасности:

- загрузка (останов), перезагрузка устройства;
- все случаи использования механизма аутентификации пользователя;
- все случаи использования механизма идентификации пользователя, включая представленный идентификатор пользователя;
- блокировка возможности авторизации пользователя при достижении установленного количества неверного ввода пароля;
- попытки разблокирования интерактивного сеанса;
- изменение прав доступа группы пользователей;

¹⁾ Только при поставке на объекты ПАО «Транснефть».

- изменение настройки по умолчанию разрешающих правил;
- запросы на выполнение операций на объекте, на который распространяется ролевая политика доступа;
- изменения конфигурации терминала: логики работы, настроек, уставок;
- создание, редактирование, удаление ролей пользователей, изменение паролей пользователей;
- изменения настроек синхронизации времени, текущей даты/времени, изменение часового пояса;
- результат проверки контрольных сумм файлов ПО, конфигурации терминала и архива прав доступа пользователей;
- журнал событий информационной безопасности (ИБ) (скачивание, начало циклической перезаписи);
- подключение к сервисному порту;
- операции по переходу в сервисный режим и сбросу терминала до заводских настроек;
- попытки превышения активных сессий пользователя;
- обновление ПО и конфигурации терминала;
- использование съемных машинных носителей информации (СМНИ) (при обновлении ПО и конфигурации, скачивании файлов);
- активность канала связи, шторм по Ethernet;
- включение и отключение портов связи.

Л.5 Регистрируемые события содержат следующий минимальный набор атрибутов:

- время и дата события;
- тип события;
- объект события (программный модуль, в котором произошло событие);
- имя пользователя, совершившего событие, либо процесса, подлежащего регистрации (в случаях, когда возможно зафиксировать имя пользователя);
- результат события (1 – успешно, 0 – неуспешно);
- действие;
- протокол подключения;
- порт подключения;
- источник события / идентификатор (серийный номер) СМНИ;
- порядковый номер события.

Л.6 Зарегистрированные события хранятся непосредственно в терминале не менее 1 года при условии средней месячной записи 833 события ИБ. В памяти терминала хранится не менее 9999 событий ИБ.

Л.7 В терминалах предусмотрена возможность передачи регистрируемых событий на АРМ пользователя посредством инструментального ПО.

Л.8 В терминале применяется защита от изменения содержимого памяти, реализованная с использованием пароля, и ограничения на изменение уставок, обновления ПО и конфигурации на сервисных портах терминала.

Л.9 Для защиты от несанкционированных изменений в прикладном ПО терминала осуществляется контроль целостности неизменяемой части ПО (в том числе файлов конфигурации), влияющей на корректное функционирование терминала. Для контроля целостности ПО выполняется подсчет и проверка соответствия контрольных сумм файлов эталонному значению.

Л.10 Обеспечение защиты программной среды терминала от несанкционированного доступа достигается путем:

- обеспечения защиты сервисных портов терминала путем применения программного пароля, требования к сложности которого должны соответствовать К.2;
- изменения уставок, обновления ПО/конфигурации выполняется только через сервисный порт терминала, который располагается на лицевой панели и не интегрируется в локальную вычислительную сеть и АСУ ТП энергообъекта;
- запрета возможности удаленного запуска/остановки терминала;
- изменения предустановленных производителем имен пользователей, заводских паролей и паролей по умолчанию, предназначенных для удаленного доступа и управления оборудованием;
- хранения в терминале паролей доступа в защищенном виде, исключающем возможность раскрытия (несанкционированного доступа).

Л.11 В настройках терминала предусмотрена возможность отключения неиспользуемых интерфейсов, предназначенных для подключения внешних устройств (в т.ч. съемных машинных носителей информации), сетевых портов и сервисов.

Приложение М
(рекомендуемое)

**Перечень оборудования и средств измерений,
необходимых для проведения эксплуатационных проверок**

Таблица М.1 – Перечень оборудования и средств измерений

Контролируемый параметр	Рекомендованное оборудование		
	Наименование	Тип	Основные технические характеристики
Непрерывность цепи защитного заземления	Мультиметр цифровой	APPA-91	0,1 мВ – 1000 В; ПГ ± (0,5 % + 1 е.м.р.); –U
Напряжение и ток			0,1 мВ – 750 В; ПГ ± (1,25 % + 4 е.м.р.); ~U 0,1 мкА – 20 А; ПГ ± (2,0 % + 3 е.м.р.); –I ПГ ± (2,5 % + 3 е.м.р.); ~I 0,1 Ом – 20 МОм; ПГ ± (1,5 % + 5 е.м.р.)
Функционирование, работоспособность	Установка многофункциональная измерительная	СМС 356	6 х ~ (0 – 32) А; ПГ ± 0,15 %; 4 х ~ (0 – 300) В; ПГ ± 0,08 %
Сопротивление цепи защитного заземления	Установка многофункциональная измерительная	СМС 256 plus	6 х ~ (0 – 12,5) А; ПГ ± 0,05 %; 4 х ~ (0 – 300) В; ПГ ± 0,05 %
Тестовый контроль	Магазин сопротивлений	Р33	(0,1 – 99999,9) Ом; ПГ ± 0,2 %
Электрическая прочность изоляции	Устройство пробивного напряжения универсальное	TOS9201	до 5 кВ; ПГ ± 3 % 10 кОм – 9,99 ГОм; ПГ ± (2 – 20) %
Сопротивление изоляции			
Примечания			
1 Допускается применение других средств измерений и оборудования, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам и обеспечивающих заданные режимы испытаний.			
2 е.м.р. – единица младшего разряда.			

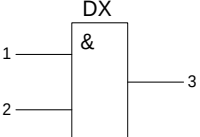
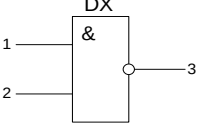
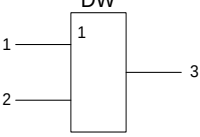
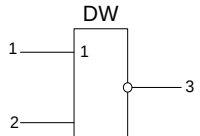
Приложение Н

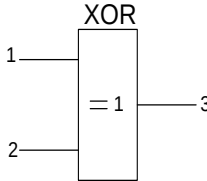
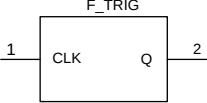
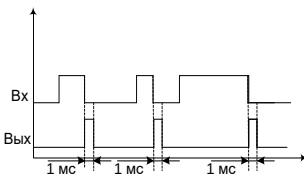
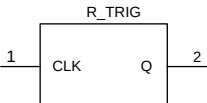
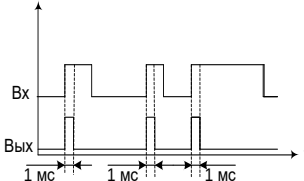
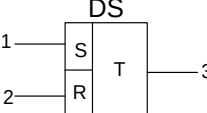
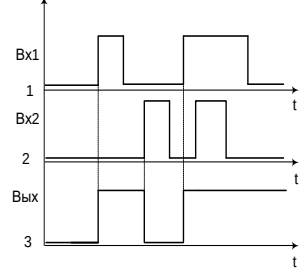
(справочное)

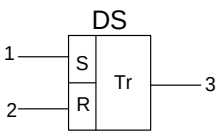
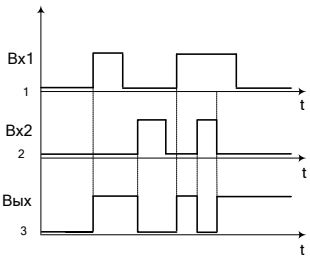
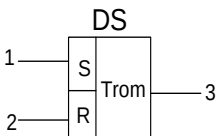
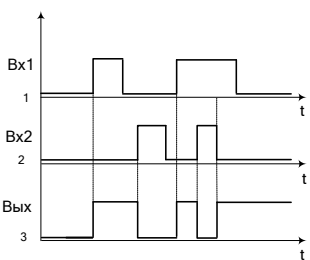
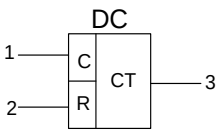
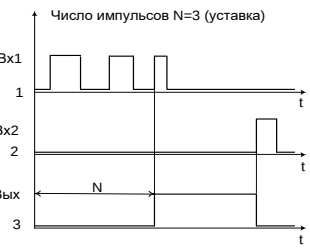
Логические элементы и их назначение

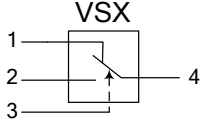
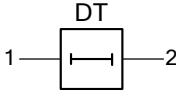
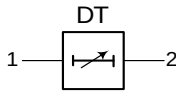
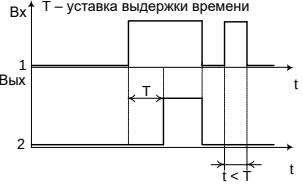
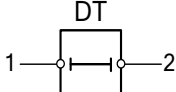
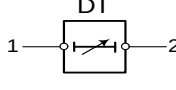
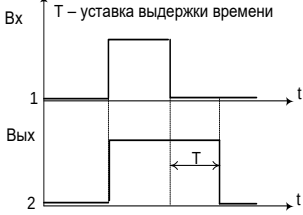
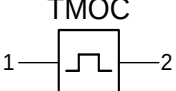
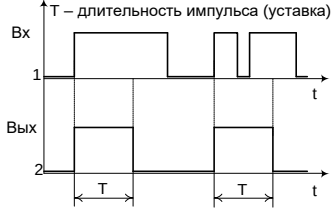
Н.1 Основные логические элементы, применяемые для конфигурирования терминала, их принцип действия и назначение приведены в таблице Н.1. Принцип действия показан на примере таблиц истинности или временных диаграмм.

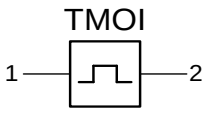
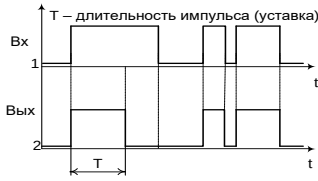
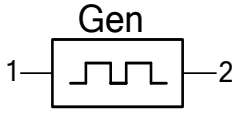
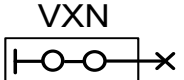
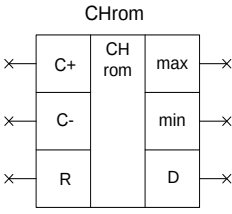
Таблица Н.1 – Основные логические элементы

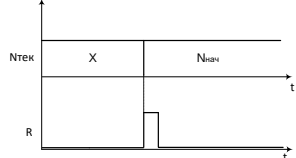
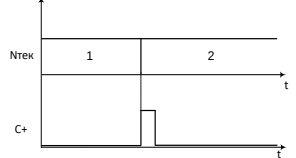
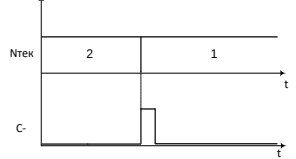
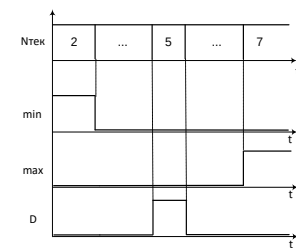
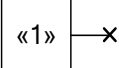
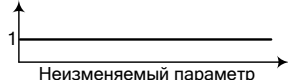
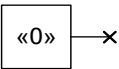
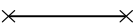
Логический элемент	Наименование	Описание	Принцип действия			Примечание
	DX _i , где i – номер элемента	Логическое «И»	Вход 1	Вход 2	Выход	Логический элемент, осуществляющий функцию логического умножения. Единица на выходе будет тогда и только тогда, когда на всех входах будет единица. Количество входов элемента не может превышать 30. Не имеет уставок
			0	0	0	
			0	1	0	
			1	0	0	
	DX _i , где i – номер элемента	Логическое «И – НЕ»	0	0	1	Логический элемент, работающий по принципу элемента «И», но с инвертированным выходным сигналом. Единица на выходе элемента будет тогда, когда на одном из его входов появляется ноль. Количество входов элемента не может превышать 30. Не имеют уставок
			0	1	1	
			1	0	1	
			1	1	0	
	DW _i , где i – номер элемента	Логическое «ИЛИ»	0	0	0	Логический элемент, осуществляющий функцию логического сложения. Единица на выходе элемента будет тогда, когда хотя бы на одном из его входов появляется единица. Количество входов элемента не может превышать 30. Не имеют уставок
			0	1	1	
			1	0	1	
			1	1	1	
	DW _i , где i – номер элемента	Логическое «ИЛИ – НЕ»	0	0	1	Логический элемент, работающий по принципу элемента «ИЛИ», но с инвертированным выходным сигналом. Единица на выходе элемента будет тогда и только тогда, когда на всех входах будут нули. Количество входов элемента не может превышать 30. Не имеют уставок
			0	1	0	
			1	0	0	
			1	1	0	

Логический элемент	Наименование	Описание	Принцип действия			Примечание
	XOR _i , где <i>i</i> – номер элемента	Логическое «Исключающее ИЛИ»	Вход 1	Вход 2	Выход	Логический элемент, формирующий единицу на выходе, если имеется единица, хотя бы на одном из входов, при появлении единицы на обоих входах на выходе формируется сигнал нуль. Данный элемент всегда имеет строго два входа. Не имеет уставок
			0	0	0	
			0	1	1	
			1	0	1	
			1	1	0	
	F_TRIG _i , где <i>i</i> – номер элемента	Определение спада				Логический элемент предназначен для определения перехода сигнала на входе элемента из «1» в «0» и выдачи импульса на выходе. При изменении сигнала CLK на входе элемента F_TRIG из «1» в «0» на выходе Q формируется импульс длительностью 1 мс. Не имеет уставок
	R_TRIG _i , где <i>i</i> – номер элемента	Определение нарастающего фронта				Логический элемент предназначен для определения перехода сигнала на входе элемента из «0» в «1» и выдачи импульса на выходе. При изменении сигнала CLK на входе элемента R_TRIG из «0» в «1» на выходе Q формируется импульс длительностью 1 мс. Не имеет уставок
	DS _i , где <i>i</i> – номер элемента	RS – триггер с приоритетом по S				Логический элемент, обладающий способностью длительно находиться в одном из двух устойчивых состояний. Предназначен для записи и хранения информации. При наличии единицы на входе S (set) на выходе появляется единица вне зависимости от сигнала на входе R. Триггер запоминает сигнал и удерживает его. При S=0 наличие на входе R (reset) единицы приводит выход в состояние 0. Не имеет уставок. При R=1 и S=1 на выходе будет «1»

Логический элемент	Наименование	Описание	Принцип действия	Примечание
	DS _i , где i – номер элемента	RS – триггер с приоритетом по R		Логический элемент, обладающий способностью длительно находиться в одном из двух устойчивых состояний. Предназначен для записи и хранения информации. При R=0 при поступлении единицы на вход S (set) на выходе появляется единица. Триггер запоминает сигнал и удерживает его. При появлении единицы на входе R (reset) сигнал на выходе сбрасывается вне зависимости от сигнала на входе S. Не имеет уставок. При R=1 и S=1 на выходе будет «0»
	DS _i , где i – номер элемента	Энергонезависимый RS-триггер с приоритетом по R		Логический элемент, сохраняющий свое состояние при отключении оперативного питания терминала и восстанавливающий его при возобновлении питания. Принцип действия аналогичен принципу действия триггера с приоритетом по «R». Не имеет уставок. При R=1 и S=1 на выходе будет «0»
	DC _i , где i – номер элемента	Счетчик импульсов		Логический элемент, производящий подсчет импульсов, поступающих на вход C. При превышении числа импульсов N, задаваемого уставкой, на выходе счетчика формируется единица и удерживается, пока на вход R (reset) не поступит сбрасывающий сигнал. Если сбрасывающий сигнал появляется до достижения уставки срабатывания, то подсчитанное число импульсов сбрасывается и отсчет начинается заново. Значение уставки счетчика лежит в диапазоне от 1 до 9999,000 импульсов

Логический элемент	Наименование	Описание	Принцип действия				Примечание					
	VSXi, где i – номер элемента	Переключатель входов	Вход 1	Вход 2	Вход 3	Выход	Логический элемент, содержащий три входа и один выход и имеющий возможность переключения между двумя входами, по сигналу третьего входа. Когда сигнал входа 3 равен нулю, то сигнал на выходе равен сигналу на входе 1, а когда сигнал входа 3 равен единице, то сигнал на выходе равен сигналу на входе 2. Не имеет уставок					
			0	0	0	0						
			1	0	0	1						
			1	0	1	0						
			0	1	0	0						
			0	0	1	0						
			1	1	0	1						
			0	1	1	1						
			1	1	1	1						
			 	DTi, где i – номер элемента	Выдержка времени на срабатывание (нерегулируемая)							
Выдержка времени на срабатывание (регулируемая)												
 	DTi, где i – номер элемента	Выдержка времени на возврат (нерегулируемая)										
		Выдержка времени на возврат (регулируемая)										
	TMOСi, где i – номер элемента	Формирователь импульсов					Логический элемент, формирующий на выходе импульс длительностью T, определяемый уставкой, при изменении состояния на входе из нуля в единицу. Значение уставки выдержки времени для этих элементов лежит в диапазоне от 0,001 до 9999,000 с, шаг изменения 1 мс					

Логический элемент	Наименование	Описание	Принцип действия	Примечание
 TMOI	TMOI _i , где i – номер элемента	Формирователь импульсов с прерыванием		Логический элемент, формирующий на выходе импульс длительностью T, который определяется уставкой, при изменении состояния на входе из нуля в единицу. Выход сбрасывается в логический «0», если вход устанавливается в «0» до конца импульса. Значение уставки выдержки времени для этих элементов лежит в диапазоне от 0,001 до 9999,000 с, шаг изменения 1 мс
 Gen	Gen _i , где i – номер элемента	Генератор прямоугольных импульсов		Логический элемент, формирующий импульсы длительностью t при наличии сигнала на входе. Имеет две уставки: период сигнала T и длительность импульса t. Период сигнала лежит в диапазоне от 0 до 27 с, шаг изменения 1 мс. Длительность импульса всегда меньше периода сигнала
 VXN	VXN _i , где i – номер элемента	Программная накладка	Изменяемый параметр, определяется при задании уставок	Может принимать два значения: разомкнута («0»), замкнута («1»)
 CHrom	CHrom _i , где i – номер элемента	Счетчик ступеней привода РПН	Расчет производится путем суммирования ($N_{тек} = N_{тек} + 1$) (вычитания ($N_{тек} = N_{тек} - 1$)) при каждом появлении сигнала регулирования «Прибавить (C+)» («Убавить (C-)»). Отсчет производится относительно начального значения ступени РПН ($N_{нач}$), заданной пользователем. При достижении максимальной (N_{max}) (минимальной (N_{min})) ступени формируется сигнал «Наибольшая ступень» (max) («Наименьшая ступень» (min)). Предусмотрена возможность определения «мертвых» ступеней РПН – ступени, которые привод РПН проскакивает без регулирования. Номера «мертвых» ступеней задаются с помощью уставок.	Логический элемент, предназначенный для определения номера текущей ступени и выдачи блокирующих команд в случае достижения наибольшей и наименьшей ступеней РПН. Есть возможность определения «мертвых» ступеней. Имеет уставки: – Максимальное значение ступени РПН ($N_{max} = 1 \dots 64, N_{max} \geq N_{min}$); – Минимальное значение ступени РПН ($N_{min} = 1 \dots 64, N_{max} \geq N_{min}$); – Начальное значение ступени РПН ($N_{нач} = 1 \dots 64, N_{min} \leq N_{нач} \leq N_{max}, N_{max} \geq N_{min}$); – Список «мертвых» ступеней (из диапазона $N_{min} \dots N_{max}$)

Логический элемент	Наименование	Описание	Принцип действия	Примечание
			При номере текущей ступени (Nтек) равном номеру «мертвой» ступени, формируется сигнал «Мертвая ступень» (D) Nтек – состояние счетчика ступеней. X – сформированная ранее ступень. Сигнал R «возврат к начальной ступени»  Сигнал C+ «прибавить»  Сигнал C- «убавить»  Состояние логических выходов для уставок: Минимальная ступень 2 Мертвые ступени 5 Максимальная ступень 7 	
Cnst 	Cnst _i , где i – номер элемента	Константа «1»		Логический элемент, на выходе которого всегда логическая единица
Cnst 	Cnst _i , где i – номер элемента	Константа «0»		Логический элемент, на выходе которого всегда логический ноль
	-	Пересылка (соединитель)	Осуществляет логическую связь между элементами	Не имеет уставок

Приложение П (справочное)

Методика замены конфигурации и ПО терминала¹⁾

П.1 Общие сведения

П.1.1 Конфигурация²⁾ и ПО хранятся в энергонезависимой памяти (карте памяти) терминала. Замена конфигурации и ПО терминала производится без извлечения карты памяти.

Терминал может иметь одну группу уставок или более. Все группы уставок определяются одним файлом конфигурации (см. П.9).

Предыдущая версия конфигурации и ПО сохраняются в карте памяти терминала.

П.1.2 Файл конфигурации имеет расширение *.arh, имя загружаемого файла конфигурации должно совпадать с именем файла конфигурации в терминале.

Файлы ПО терминала – файл **core.arh** и вспомогательный файл для загрузки **sh.rtb**.

Текущая версия ПО терминала должна соответствовать версии записываемой конфигурации.

Методика сравнения двух файлов конфигурации терминала для выявления отличий в выставленных уставках (параметрах настройки) при помощи комплекса программ EKRASMS-SP приведена в руководстве оператора ЭКРА.00019-01 34 02.

П.1.3 Оборудование, необходимое для замены конфигурации и ПО с помощью программы Smart Monitor:

- ноутбук (ПК) с установленным комплексом программ EKRASMS-SP;
- кабель соединительный USB 2.0 AmBm или коммутационный кабель («патч-корд») с разъемами RJ-45 (в зависимости от типа лицевой панели терминала).

Оборудование, необходимое для замены конфигурации и ПО с помощью USB-накопителя:

- USB-накопитель, поддерживающий файловую систему FAT32, объемом памяти до 64 ГБ.

П.1.4 После замены и восстановления конфигурации и ПО терминала требуется перезагрузка терминала. При этом время полной готовности терминала после подачи питания не должно превышать 10 мин.

П.2 Порядок действий при замене или восстановлению конфигурации и/или ПО:

- 1) заменить или восстановить конфигурацию и/или ПО, выбрав удобный способ согласно таблице П.1;
- 2) перезагрузить терминал;

¹⁾ За исключением терминалов передачи и приема сигналов высокочастотных защит ЭКРА 253 0201.

²⁾ Файл конфигурации – файл настроек ПО терминала, содержащий в себе описание аппаратного состава, набора защитных функций, «жесткой» и «гибкой» логики и мнемосхемы.

3) при неудачной замене выполнить восстановление конфигурации/ПО (см. П.7);

4) выполнить проверку терминала (см. П.8).

ВНИМАНИЕ: ПЕРЕД ВЫПОЛНЕНИЕМ РАБОТ ПО ЗАМЕНЕ КОНФИГУРАЦИИ И ПО НЕОБХОДИМО ВЫВЕСТИ ТЕРМИНАЛ ИЗ РАБОТЫ!

П.3 Способы замены конфигурации и ПО терминала приведены в таблице П.1.

Таблица П.1 – Способы замены конфигурации и ПО

Задача	Способ выполнения	Методика выполнения	
		Описание	Номер пункта РЭ
Возврат к предыдущей или заводской версии конфигурации и ПО	Меню терминала (в режиме «Восстановление ПО»)	Главное меню терминала в режиме «Восстановление ПО» Сервисные функции	П.4
Загрузка конфигурации и ПО	Меню терминала с использованием USB-накопителя	Главное меню терминала USB накопитель → Обновление	П.5
	Меню терминала в режиме «Восстановление ПО» с использованием USB-накопителя	Главное меню терминала в режиме «Восстановление ПО»: USB накопитель → Обновление	П.5
	Программа Smart Monitor	Пункты главного меню программы: – Обновить конфигурацию в устройстве... ; – Обновить программное обеспечение в устройстве... При отсутствии связи с терминалом по текущим параметрам конфигурации, настроить связь в режиме «Восстановление ПО»	П.6

П.4 Возврат к предыдущей, заводской версии ПО и конфигурации

П.4.1 Для возврата к предыдущей или к заводской версии ПО и конфигурации необходимо войти в режим «Восстановление ПО» (см. раздел 2), выбрать соответствующий пункт меню **Сервисные функции** (см. таблицу П.2), ввести пароль и нажать кнопку ENTER, далее выбрать [Восстановить]. Для отмены следует выбрать [Отмена].

Таблица П.2 – Пункты меню **Сервисные функции**

Наименование пункта меню	Описание
Предыдущая программа и конфигурация	Возврат к предыдущей версии ПО и конфигурации
Заводская программа и конфигурация	Возврат к заводской версии ПО и конфигурации
Предыдущая программа	Возврат к предыдущей версии ПО
Предыдущая конфигурация	Возврат к предыдущей конфигурации

После выбора [Восстановить] запускается процесс обновления ПО и/или конфигурации. При успешном завершении процесса на экране терминала появится сообщение «Обновлена в HH:SS:MM DD.MM.YYYY» или «Обновлена в HH:SS:MM DD.MM.YYYY Обновлена в HH:SS:MM DD.MM.YYYY» при обновлении и конфигурации, и ПО. В случае ошибки, на дисплее выводится причина ошибки, например, «Ошибка проверки контрольных сумм!».

Для получения окна помощи о выполнении восстановления через данный пункт меню необходимо нажать сочетание кнопок «F+1». В окне помощи появится сообщение согласно таблице П.3.

Таблица П.3 – Сообщения

Наименование окна помощи	Сообщение
Предыдущая программа и конфигурация	Выполнять при неудачной загрузке основной программы после обновления ПО и набора конфигураций
Заводская программа и конфигурация	Выполнять, если не удалось восстановить предыдущие ПО и/или набор конфигураций
Предыдущая программа	Выполнять при неудачной загрузке основной программы после обновления ПО
Предыдущая конфигурация	Выполнять при неудачной загрузке основной программы после сохранения уставок или обновления конфигурации

П.5 Загрузка ПО и конфигурации терминала с USB-накопителя

USB-накопитель следует подключать к разъему USB 2.0 тип А терминала, расположенного на блоке логики¹⁾. Файлы новой конфигурации, ПО для обновления должны находиться в папке update USB-накопителя.

Работа с USB-накопителем возможна в основном режиме и в режиме «Восстановление ПО» (см. рисунок П.1), при этом методика загрузки ПО и конфигурации одинаковая.

Методика перевода терминала в режим «Восстановление ПО» и описание работы с меню терминала приведены в разделе 2.

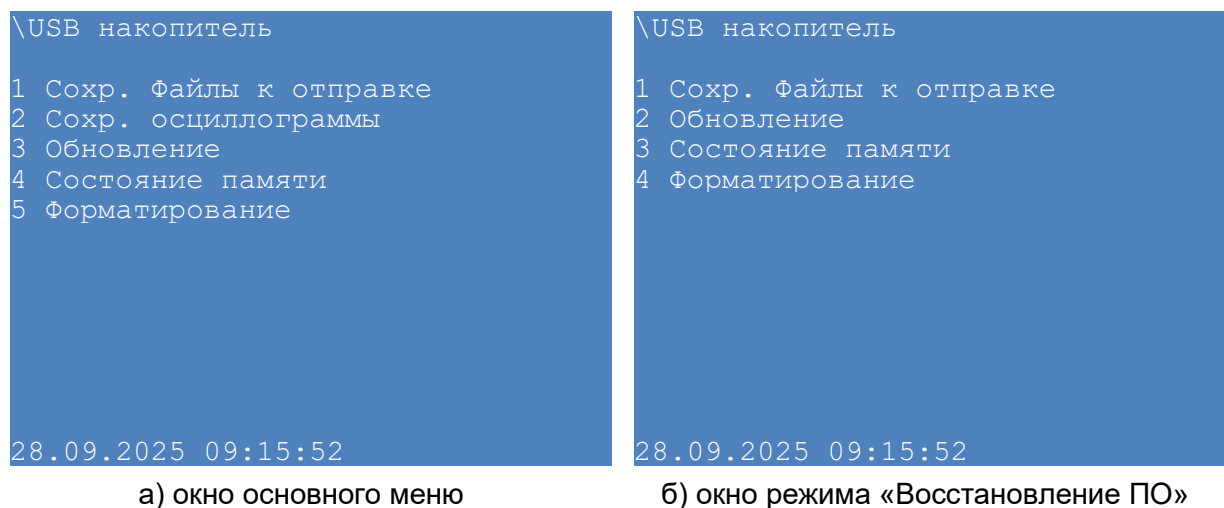


Рисунок П.1 – Окно **USB накопитель**

Для загрузки конфигурации и/или ПО необходимо:

- 1) выбрать пункт меню **USB накопитель** → **Обновление**;
- 2) пройти авторизацию пользователя;

¹⁾ В терминалах ЭКРА 2Х7(А), ЭКРА 2Х8(А) разъем расположен на блоке индикации.

3) отметить соответствующий пункт (пометка на обновление) при помощи кнопки ENTER и выбрать [Обновить] (см. рисунок П.2);

```

\Обновление
Текущая конфигурация:4.5.0.3 1.96.0
Новая конфигурация  :4.5.0.3 1.96.0
[+]Пометка на обновление конфигурации

Текущая программа   :7.1.0.3.0
Новая программа     :7.1.0.3.0
[+]Пометка на обновление программы

[Обновить]

28.09.2025 09:15:52

```

Рисунок П.2 – Меню **Обновление**

4) начнется проверка совместимости конфигурации и ПО.

Примечание – Совместимость конфигурации и ПО проверяется следующим образом:

- если стоит только пометка обновить конфигурацию, то проверяется совместимость новой конфигурации с текущим ПО;
- если стоит только пометка обновить ПО, то проверяется совместимость текущей конфигурации с новым ПО;
- если стоят обе пометки, то проверяется совместимость нового ПО и новой конфигурации.

При успешном обновлении на экране терминала **Обновление** появится строка «Обновлена в HH:SS:MM DD.MM.YYYY».

П.6 Замена конфигурации и ПО терминала с помощью программы Smart Monitor

П.6.1 Замена конфигурации и ПО терминала возможна только при наличии соответствующих прав доступа.

Используемый для работы с программой Smart Monitor порт связи терминала должен иметь разрешение на запись.

Примечание – Назначение разрешения на запись портам связи производится в соответствии с требованиями Заказчика при заказе устройства. По умолчанию разрешение на запись имеет сервисный порт USB (Ethernet), расположенный на лицевой панели терминала. Обратите внимание на то, что при открытии записи по Ethernet, RS-485-1 и RS-485-2 требуется соблюсти требование к информационной безопасности сети, так как возможный несанкционированный доступ к терминалу может привести к его некорректной работе, в том числе к излишнему срабатыванию/несрабатыванию (при этом ООО НПП «ЭКРА» снимает с себя ответственность за возможное несанкционированное дистанционное изменение уставок и программных настроек вышеперечисленного оборудования, так как не несет ответственность за построение и ИБ внешней сети).

П.6.2 Подготовительные работы:

1) запустить программу Smart Monitor;

2) после запуска программы Smart Monitor на экране отображается окно **Подключение к терминалу**. Более подробная информация по подключению к терминалу (шкафу) приведена в руководстве оператора ЭКРА.00019-01 34 02.

Примечание – При отсутствии связи с терминалом по текущим параметрам конфигурации, настроить связь в режиме «Восстановление ПО».

При отсутствии связи с терминалом по текущим параметрам конфигурации необходимо настроить связь по параметрам, приведенным в таблице П.4:

- сетевой адрес терминала¹⁾;
- IP-адрес терминала по Ethernet (лицевой панели терминала и задней панели терминала)^{1), 2)}.

Таблица П.4 – Параметры связи

Название параметра	Параметр из конфигурации	Параметр по умолчанию
Сетевой адрес терминала	Адрес из конфигурации	1
Протокол связи по портам RS-485-1, RS-485-2	Игнорируется, используются параметры по умолчанию	ModBus RTU
Протокол связи по интерфейсу USB	Игнорируется, используются параметры по умолчанию	ModBus RTU
Протокол связи по интерфейсу Ethernet	Игнорируется, используются параметры по умолчанию	ModBus TCP
Скорость работы по интерфейсу RS-485	Игнорируется, используются параметры по умолчанию	115200 бод
IP-адрес терминала по Ethernet, расположенного на: – лицевой панели терминала – задней панели терминала	IP-адрес из конфигурации	172.17.64.29; 172.16.63.29
Маска подсети	Маска из конфигурации	255.255.0.0
Шлюз	Шлюз из конфигурации	127.0.0.1

В первом столбце указаны параметры, с помощью которых ПК связывается с терминалом.

Во втором столбце указаны значения параметров, используемые в том случае, если конфигурация не повреждена и присутствует на карте памяти терминала.

В третьем столбце указаны значения параметров, используемые в том случае, если невозможно получить параметры из конфигурации.

Для организации связи ПК с терминалом по интерфейсу Ethernet, необходимо назначить своему ПК дополнительный IP-адрес (см. руководство оператора ЭКРА.00019-01 34 02);

3) пройти аутентификацию пользователя с правом доступа, разрешающим замену конфигурации и ПО терминала;

4) после подключения к терминалу (шкафу) на экране отображается стандартное окно программы. В верхней панели инструментов можно увидеть текущее состояние терминала (шкафа).

¹⁾ Т.к. могут использоваться значения из конфигурации или значения по умолчанию.

²⁾ Если связь с терминалом осуществляется через порт связи Ethernet.

П.6.3 Замена конфигурации терминала:

- 1) выбрать пункт меню →  Обновить конфигурацию в устройстве или установить галочку Изменить конфигурацию терминала при обновлении ПО терминала;
- 2) в появившемся окне Обновление конфигурации терминала необходимо указать путь к файлу конфигурации. Если конфигурация содержит некорректные версии, то будет выведено сообщение об ошибке. После исправления ошибки необходимо повторить процедуру заново;
- 3) подождать, пока скопируется файл;
- 4) по окончании копирования отображается информационное окно об успешном применении конфигурации.

П.6.4 Замена ПО терминала:

- 1) выбрать пункт меню  → Обновить программное обеспечение в устройстве или установить галочку Изменить программное обеспечение терминала при обновлении файла конфигурации;
- 2) в появившемся окне указать путь к файлу core.arh и вспомогательному файлу для загрузки sh.rtb, далее подтвердить выбор нажатием кнопки Ок;
- 3) программа проверяет загружаемый файл ПО, и, если текущая версия ПО терминала не соответствует версии записываемой конфигурации, то на экране появится сообщение об ошибке. Для исправления ошибки необходимо выбрать файл ПО терминала, версия которой будет соответствовать версии конфигурации;
- 4) подождать, пока скопируется файл;
- 5) по окончании копирования отображается информационное окно об успешном применении ПО терминала.

П.7 Рекомендации по восстановлению ПО

П.7.1 Перед устранением неисправности необходимо обязательно перевести терминал в режим «ВЫВОД» и сформировать файлы для отправки предприятию-изготовителю.

Для формирования файлов для отправки предприятию-изготовителю через Smart Monitor необходимо вызвать пункт  → **Сформировать файлы для отправки**. Далее необходимо выбрать место для сохранения и нажать на кнопку **Сохранить**.

При использовании USB-накопителя для сохранения файлов к отправке необходимо в главном меню (в основном режиме или в режиме «Восстановление ПО») войти в пункт **USB накопитель** → **Сохранить файлы к отправке** → [Сохранить]. Файлы к отправке копируются в папку EKRA\conf\ToMail USB-накопителя.

П.7.2 На рисунке П.3 поз.1 показаны действия пользователя, которые могли привести к неисправности терминала.

При успешной замене ПО и/или конфигурации в Smart Monitor на экране появится соответствующее сообщение. Несмотря на успешное завершение операции, после перезагрузки терминал может перейти в состояние «Неисправность». В этом случае необходимо воспользоваться рекомендациями, которые показаны на рисунке П.3 поз. 2 (на рисунке обозначено стрелкой с надписью «Успешно»).

Если операция замены ПО и/или конфигурации в Smart Monitor закончилась с ошибкой, то на экране появится соответствующее сообщение об ошибке. В этом случае необходимо воспользоваться рекомендациями, которые показаны на рисунке П.3, поз. 2 (на рисунке обозначено стрелкой с надписью «Ошибка»).

Если после выполнения рекомендаций терминал остался в состоянии «Неисправность», то необходимо выполнить возврат к заводскому ПО терминала и конфигурации (на рисунке обозначено стрелкой с надписью «Ошибка»). Если после выполнения последних действий терминал остался в состоянии «Неисправность», необходимо связаться с предприятием-изготовителем (на рисунке П.3 обозначено стрелкой с надписью «Ошибка»).

Если возврат к заводской конфигурации и ПО не удался, необходимо создать файлы для отправки предприятию-изготовителю и обратиться в техническую поддержку предприятия-изготовителя.

Подробное описание действий пользователя и рекомендаций приведено в таблице П.5.

Таблица П.5 – Рекомендации по восстановлению ПО

Действие пользователя	Рекомендации
1 Выполнена запись конфигурации через Smart Monitor или USB	Необходимо выполнить возврат к предыдущей конфигурации через меню терминала в режиме «Восстановление ПО»
2 Выполнена замена ПО через Smart Monitor или USB	Необходимо повторить замену ПО терминала через Smart Monitor или USB
3 Выполнена замена ПО и конфигурации	Необходима повторная замена ПО и конфигурации через Smart Monitor или USB
4 Выполнен возврат к предыдущей конфигурации и/или ПО	Необходимо выполнить возврат к заводской версии ПО и конфигурации либо через Smart Monitor, либо через меню терминала в режиме «Восстановление ПО»

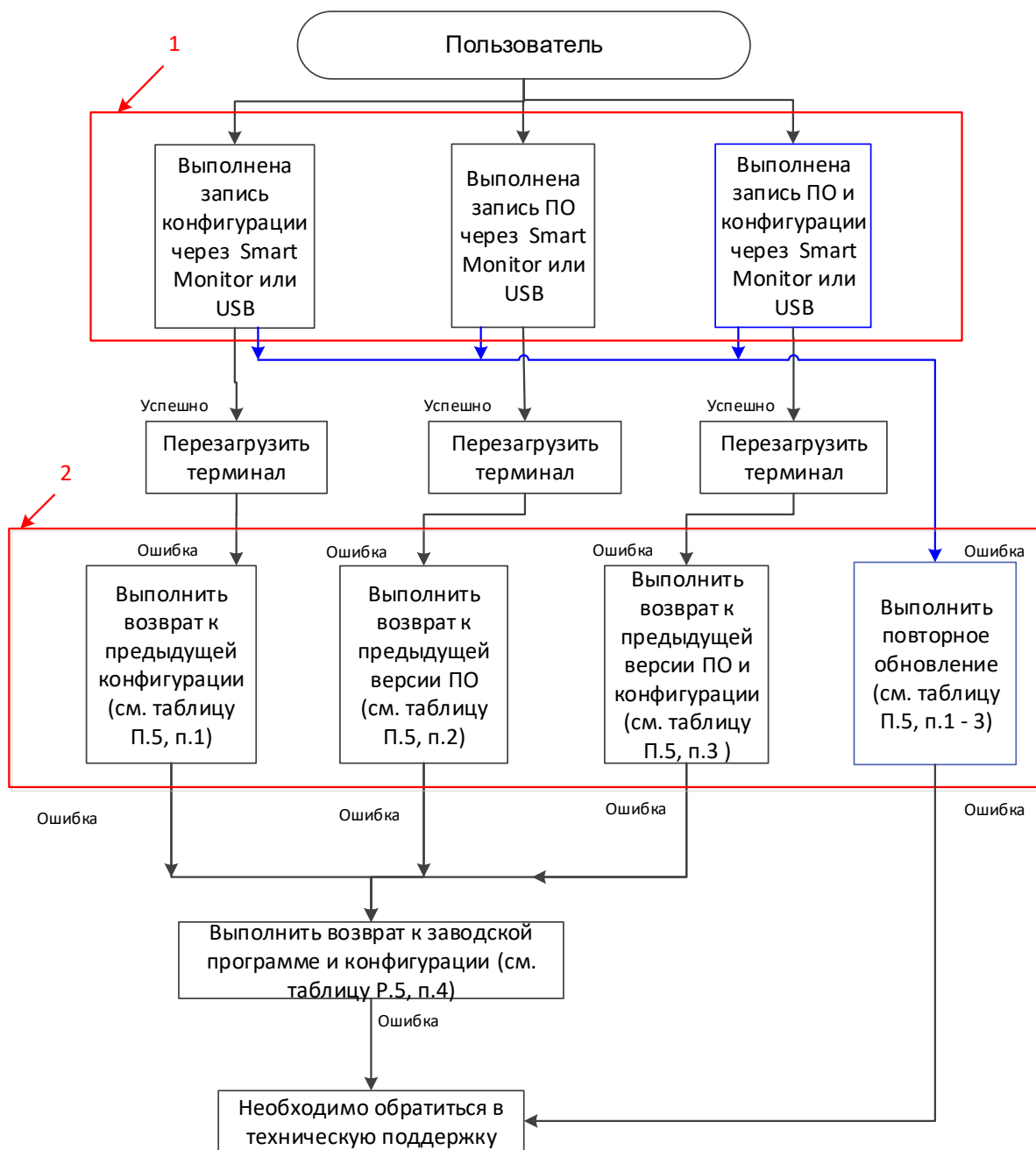


Рисунок П.3 – Граф-схема действий пользователя при неудачном обновлении ПО и/или конфигурации

П.7.3 Перечень возможных ошибок при выполнении функций восстановления приведен в таблице П.6.

Таблица П.6 – Перечень возможных ошибок

Сообщение об ошибке на горизонтальном дисплее	Пояснение
Пользователь не авторизован	Пользователь не авторизован
Ошибка проверки CRC файлов!	Контрольная сумма файла и контрольная сумма в файле не совпадают
Ошибка распаковки архива!	Не удалось распаковать архив
Файл конфигурации не найден!	Не найден файл конфигурации для восстановления

Сообщение об ошибке на горизонтальном дисплее	Пояснение
Файл архива ПО не найден!	Не найден файл ПО для восстановления
Ошибка открытия архива!	Не удалось открыть архив
Ошибка открытия файла!	Не удалось открыть файл
Новая конфигурация не соответствует текущему ПО	Несоответствие версий конфигурации и ПО. Выбрать версию конфигурации, соответствующую текущему ПО
Новая версия ПО не соответствует текущ. конф.	Несоответствие версий конфигурации и ПО. Выбрать ПО, соответствующее версии текущей конфигурации

П.8 Проверка терминала

В случае успешного возврата ПО и/или конфигурации, свечение светодиода ДИАГНОСТИКА и ошибки в разделе **Состояние блоков** должны отсутствовать.

ВНИМАНИЕ: ПРИ ПРОВЕРКЕ ТЕРМИНАЛ (ШКАФ) ДОЛЖЕН БЫТЬ ВЫВЕДЕН ИЗ РАБОТЫ!

После замены конфигурации и/или ПО терминала до ввода его в работу требуется проверить работоспособность терминала и внешней логики в соответствии с проектом:

- записать и проверить уставки функций терминала согласно рабочему бланку уставок;
- для группы уставок выставить системные параметры терминала (IP-адрес терминала, сетевой адрес терминала, параметры протоколов связи);
- выполнить проверку в объеме приемо-сдаточных испытаний терминала (шкафа), отраженных в соответствующем протоколе (в том числе проверить воздействия выходных цепей терминала, проверить воздействия входных дискретных (приемных) цепей терминала, проверить цепи сигнализации терминала). При замене конфигурации терминала выполнить проверки программной части терминала в объеме приемо-сдаточных испытаний терминала (шкафа), отраженных в соответствующем протоколе.

Проверку терминала следует проводить в соответствии с методикой, указанной в протоколе приемо-сдаточных испытаний терминала (шкафа).

П.9 Действие программы при обновлении группы уставок

Действие программы при обновлении группы уставок показано в таблице П.7.

Таблица П.7 – Действие программы при обновлении группы уставок

Действие	Событие
Записать уставки	Создается файл для восстановления Conf.ar_
Восстановить группу уставок	Файл предыдущей группы уставок Conf.ar_ и файл текущей группы уставок Conf.arh меняются местами
Обновить группу уставок	Создается файл для восстановления Conf.ar_

Приложение Р
(рекомендуемое)
Форма протокола, акта ТО

Р.1 Форма протокола ТО**Протокол технического обслуживания № _____****Вид технического обслуживания _____**

(наладка, первый профилактический контроль, профилактический контроль, профилактическое восстановление)

Наименование оборудования, тип, обозначение технических условий: _____

Заводской № _____

Место проведения ТО _____

Результаты ТО:

Вид работ	Вид ТО				Соответствие характеристикам, указанным в РЭ	Подпись исполнителя, дата	Примечание
	Н	К1	К	В			
Замена терминала или его составных частей	–	–	–	√			
Внешний осмотр	√	√	√	√			
Проверка соответствия проекту смонтированных устройств	√	–	–	√			
Проверка цепи заземления	√	–	–	√			
Измерение сопротивления изоляции	√	√	√	√			
Проверка электрической прочности изоляции	√	–	–	√			
Проверка питания	√	√	√	√			
Проверка каналов связи, проверка комплекса программ EKRASMS-SP	√	√	√	√			
Проверка входных цепей приема дискретных сигналов	√	√	–	√			
Проверка выходных цепей	√	√	–	√			
Проверка клавиатуры	√	√	–	√			
Проверка светодиодной индикации	√	√	–	√			
Проверка входных цепей приема аналоговых сигналов	√	√	√	√			
Настройка аналоговых входов	√	√	–	√			
Проверка приема аналоговых сигналов по протоколу SV	√	√	–	√			
Проверка параметров настроек, конфигурации	√	√	–	√			
Комплексная проверка	√	√	–	√			

Вид работ	Вид ТО				Соответствие характеристикам, указанным в РЭ	Подпись исполнителя, дата	Примечание
	Н	К1	К	В			
Проверка выдаваемой информации по цифровым интерфейсам связи	√	—	—	√			
Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов	√	—	—	√			
Проверка отсутствия ложных срабатываний терминала при снятии, подаче и однократных перерывах напряжения оперативного тока	√	—	—	√			
Проверка приема и передачи дискретных сигналов посредством GOOSE-сообщений (по протоколу МЭК 61850-8-1)	√	√	—	√			
Проверка приема и передачи аналоговых сигналов посредством GOOSE-сообщений (по протоколу МЭК 61850-8-1)	√	√	—	√			
Проверка синхронизации времени	√	√	√	√			
Проверка резервирования сети Ethernet	√	√	√	√			
Проверка рабочим током	√	√	√	√			

Результаты ТО при поставке на ПАО «Транснефть»:

Вид работ	Вид планового ТО						Соответствие характеристикам, указанным в РЭ	Подпись исполнителя, дата	Примечание
	Н	К1	К2, К3, К5, К6, К8	К4, К7	В1, В3	В2, В4			
Замена составных частей терминала	—	—	—	√	—	√			
Внешний осмотр	√	√	√	√	√	√			
Проверка соответствия проекту смонтированных устройств	√	—	—	—	√	√			
Проверка цепи заземления	√	—	—	—	√	√			
Измерение сопротивления изоляции	√	√	√	√	√	√			
Проверка электрической прочности изоляции	√	—	—	—	√	√			
Проверка питания	√	√	√	√	√	√			
Проверка каналов связи, проверка комплекса программ EKRASMS-SP	√	√	√	√	√	√			
Проверка входных цепей приема дискретных сигналов	√	√	—	—	√	√			
Проверка выходных цепей	√	√	—	—	√	√			
Проверка клавиатуры	√	√	—	√	—	√			
Проверка светодиодной индикации	√	√	—	√	—	√			
Проверка входных цепей приема аналоговых сигналов	√	√	√	√	√	√			

Вид работ	Вид планового ТО						Соответствие характеристикам, указанным в РЭ	Подпись исполнителя, дата	Примечание
	Н	К1	К2, К3, К5, К6, К8	К4, К7	В1, В3	В2, В4			
Настройка аналоговых входов	√	√	—	—	√	√			
Проверка приема аналоговых сигналов по протоколу SV	√	√	—	—	√	√			
Проверка параметров настроек, конфигурации	√	√	—	—	√	√			
Комплексная проверка	√	√	—	√	—	√			
Проверка выдаваемой информации по цифровым интерфейсам связи	√	—	—	√	—	√			
Проверка функций регистрации событий, осциллографирования сигналов	√	—	—	√	—	√			
Проверка отсутствия ложных срабатываний терминала при снятии, подаче и однократных перерывах напряжения оперативного тока	√	—	—	√	—	√			
Проверка приема и передачи дискретных сигналов посредством GOOSE-сообщений (по протоколу МЭК 61850-8-1)	√	√	—	√	—	√			
Проверка приема и передачи аналоговых сигналов посредством GOOSE-сообщений (по протоколу МЭК 61850-8-1)	√	√	—	√	—	√			
Проверка синхронизации времени	√	√	√	√	√	√			
Проверка резервирования сети Ethernet	√	√	√	√	√	√			
Проверка рабочим током	√	√	√	√	√	√			

Заключение: _____

(исполнитель) _____ «____» _____ 20 ____ г.
 (Представитель эксплуатирующей организации) _____ «____» _____ 20 ____ г.

Р.2 Форма акта ТО

УТВЕРЖДАЮ

УТВЕРЖДАЮ

должность представителя органа приемки (при его наличии)

должность представителя изготовителя (поставщика)

личная подпись

расшифровка подписи

личная подпись

расшифровка подписи

«__» _____ 20__ г.

«__» _____ 20__ г.

АКТ № _____

о результатах проведения ТО (вид ТО) _____

оборудование _____ № _____,
наименование продукции заводской номер

Начало ТО «__» _____ 20__ г.

Окончание ТО «__» _____ 20__ г.

Место проведения ТО _____

1 Результаты ТО _____
положительный или отрицательный результат в целом; при отрицательном результате

перечисляют выявленные дефекты или приводят ссылки на перечень дефектов

2 Заключение _____
изделие прошло ТО, подтверждена (не подтверждена) годность

для дальнейшей эксплуатации

3 Предложения _____

4 Основание: протокол ТО № _____ от «__» _____ 20__ г.

Акт подписывают должностные лица, проводившие техническое обслуживание.

Ссылочные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Название документа, на который дана ссылка	Номер раздела, приложения документа, в котором дана ссылка
ЭКРА.00019-01 34 02	«Комплекс программ EKRASMS» Руководство оператора	1.4.4.6.1; 1.4.4.8; 3.3.15.1; 3.3.21; П.1.2; П.6.2
ЭКРА.00095-01 94 01	«Программное обеспечение терминала микропроцессорного серии ЭКРА 200» Руководство по обеспечению информационной безопасности	1.4.2.11.3
ЭКРА.425510.010 ИЗ	«Протоколы обмена данными, синхронизации времени и резервировании сети в терминалах микропроцессорных серии ЭКРА 200» Руководство пользователя	1.4.3.1; 2.2.10.1.2; 2.3.5.4.7; 2.3.6.4.2; 3.3.25
ЭКРА.656111.045 РЭ	Блок фильтра типа П171 Руководство по эксплуатации	1.2.4.4; 1.2.4.5
ЭКРА.656116.399 РЭ	Блок конденсаторов К1671 Руководство по эксплуатации	1.2.4.4; 1.2.4.5
ЭКРА.656132.277-2РЭ	Терминал передачи и приема сигналов ВЧ защит ЭКРА 253 0201 Руководство по эксплуатации	Введение

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в доку- менте	Номер документа	Входящий номер со- проводи- тельного документа и дата	Подпись	Дата
	изме- ненных	замененных	новых	аннулиро- ванных					
1									26.03.12
2									28.04.12
3									11.09.13
4									26.06.14
5									26.01.15
6									10.02.16
7									08.08.16
8									20.02.17
9									10.03.17
10									28.06.17
11									18.10.17
12									31.05.18
13									01.08.19
14									31.03.21
15									10.2021
16									01.2022
17									05.2022
18									10.2022
19									10.2022
20									10.2023
21									04.2024
22					244				30.06.26