ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ЭКРА»

26.51.43.120

УСТРОЙСТВА МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СЕРИИ EKRA A01 MXX

Руководство по эксплуатации

ЭКРА.656132.286 РЭ

Авторские права на данную документацию принадлежат ООО НПП «ЭКРА» (г. Чебоксары).

Снятие копий или перепечатка разрешается только по согласованию с предприятием-изготовителем.

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

Содержание

Перечень принятых сокращений ... 4

1 Описание и работа ... 7

1.1 Назначение ... 7

1.2 Основные технические характеристики ... 8

1.3 Состав УСПД и конструктивное исполнение ... 13

1.4 Устройство и работа ... 14

1.5 Показатели надежности ... 20

1.6 Сведения о сырье, материалах, покупных изделиях ... 21

1.7 Комплектность ... 21

1.8 Средства измерения, инструмент и принадлежности ... 22

1.9 Маркировка и пломбирование ... 22

1.10 Упаковка ... 23

2 Использование по назначению ... 24

2.1 Эксплуатационные ограничения ... 24

2.2 Подготовка УСПД к использованию ... 24

2.3 Подключение УСПД ... 25

2.4 Работа с УСПД ... 28

3 Техническое обслуживание ... 30

3.1 Общие указания ... 30

3.2 Меры безопасности ... 31

3.3 Возможные неисправности и методы их устранения ... 31

4 Транспортирование и хранение ... 33

5 Утилизация ... 34

Приложение А (обязательное) Электромагнитная совместимость ... 35

Приложение Б (обязательное) Общий вид, габаритные, установочные размеры и масса УСПД ... 39

Приложение В (обязательное) Перечень поддерживаемого оборудования УСПД ... 41

Приложение Г (рекомендуемое) Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок ... 42

Приложение Д (справочное) Подключение внешних цепей к УСПД ... 43

Перечень принятых сокращений

COSEM	–	Companion Specification for Energy Metering (спецификация, в которой отражена интерфейсная модель приборов учета)
DDoS	–	Distributed Denial of Service (защита от атак «отказ в доступе»)
DLMS	–	Device Language Message Specification (спецификация прикладного уровня, разработанная для стандартизации сообщений, передаваемых по распределительным линиям)
GPRS	–	General Packet Radio Service (пакетная радиосвязь общего пользования)
GPS	–	Global Positioning System (система глобального позиционирования)
GSM	–	Global System for Mobile Communications (глобальная система мобильной связи)
HTTP	–	Hyper Text Transfer Protocol (протокол передачи гипертекста)
HTTPS	–	Hyper Text Transfer Protocol Secure (расширение протокола HTTP для поддержки шифрования в целях повышения безопасности)
MAC	–	Media Access Control (управление доступом к носителю)
NTP	–	Network Time Protocol (протокол сетевого времени)
OPC	–	Object Linking and Embedding (OLE) for Process Control (связывание и внедрение объектов для управления технологическим процессом)
PRP	–	Parallel Redundancy Protocol (протокол параллельного резервирования)
PTP	–	Precision Time Protocol (протокол точного времени)
RTU	–	Remote Terminal Unit (устройство связи с объектом)
SIM	–	Subscriber Identity Module (модуль идентификации абонента)
SMA	–	Sub-miniature version A (соединитель для подключения коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом)
SNMP	–	Simple Network Management Protocol (простой протокол сетевого управления)
SNTP	–	Simple Network Time Protocol (упрощенный протокол синхронизации времени внутренних часов компьютера по компьютерной сети на основе NTP)
SSD	–	Solid-State Drive (твердотельный накопитель)
SSL	–	Secure Sockets Layer (уровень защищённых сокетов)
TCP	–	Transmission Control Protocol (протокол управления передачей)
TLS	–	Transport Layer Security (протокол защиты транспортного уровня)
USB	–	Universal Serial Bus (универсальная последовательная шина)
VPN	–	Virtual Private Network (виртуальная частная сеть)
XML	–	eXtensible Markup Language (расширяемый язык разметки)
АИИС УЭ	–	Автоматизированная информационно-измерительная система учета электроэнергии
АИИС УЭр	–	Автоматизированная информационно-измерительная система учета энергоресурсов

АО	–	Акционерное общество
АРМ	–	Автоматизированное рабочее место
АСУ ТП	–	Автоматизированная система управления технологическими процессами
ВЧ	–	Высокая частота
ГЛОНАСС	–	Глобальная навигационная спутниковая система
ЗАО	–	Закрытое акционерное общество
ЗИП	–	Запасные части, инструменты и принадлежности
ИВК	–	Информационно-вычислительный комплекс
КЗ	–	Короткое замыкание
КЗП	–	Колебательные затухающие помехи
КП	–	Комплекс программ
МППЧ	–	Магнитное поле промышленной частоты
НПП	–	Научно-производственное предприятие
НПО	–	Научно-производственное объединение
ОАО	–	Открытое акционерное общество
ОЗУ	–	Оперативное запоминающее устройство
ООО	–	Общество с ограниченной ответственностью
ОС	–	Операционная система
ПАО	–	Публичное акционерное общество
ПГ	–	Погрешность средства измерений
ПЗУ	–	Постоянное запоминающее устройство
ПК	–	Персональный компьютер
ПКЭ	–	Показатели качества электроэнергии
ПО	–	Программное обеспечение
ПТК	–	Программно-технический комплекс
ПЭВМ	–	Персональная электронно-вычислительная машина
РЭ	–	Руководство по эксплуатации
СЖ	–	Степень жесткости
СИ	–	Средство измерения
СКБ	–	Специальное конструкторское бюро
СПОДЭС	–	Спецификация протокола обмена данными электронных счетчиков
ТО	–	Техническое обслуживание
ТУ	–	Технические условия
УСПД	–	Устройство сбора и передачи данных
УСР	–	Устройства связи/развязки
ЧМИ	–	Человеко-машинный интерфейс
ЭЦП	–	Электронная цифровая подпись

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на устройства микропроцессорные серии EKRA A01 MXX (далее – устройства или УСПД):

- EKRA A01 M01 – устройства сбора и передачи данных (УСПД);
- EKRA A01 M02 – УСПД с функцией ИВК.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий ЭКРА.656132.286 ТУ «Устройства микропроцессорные серии EKRA AXX» и предназначено для ознакомления с основными параметрами, принципом действия, конструкцией, правилами эксплуатации и оценки возможности применения УСПД.

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

УСПД предназначены для применения на электрических станциях, подстанциях и других объектах энергетики.

К эксплуатации устройства допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

До включения устройства необходимо ознакомиться с настоящим РЭ.

Надежность и долговечность устройства 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.

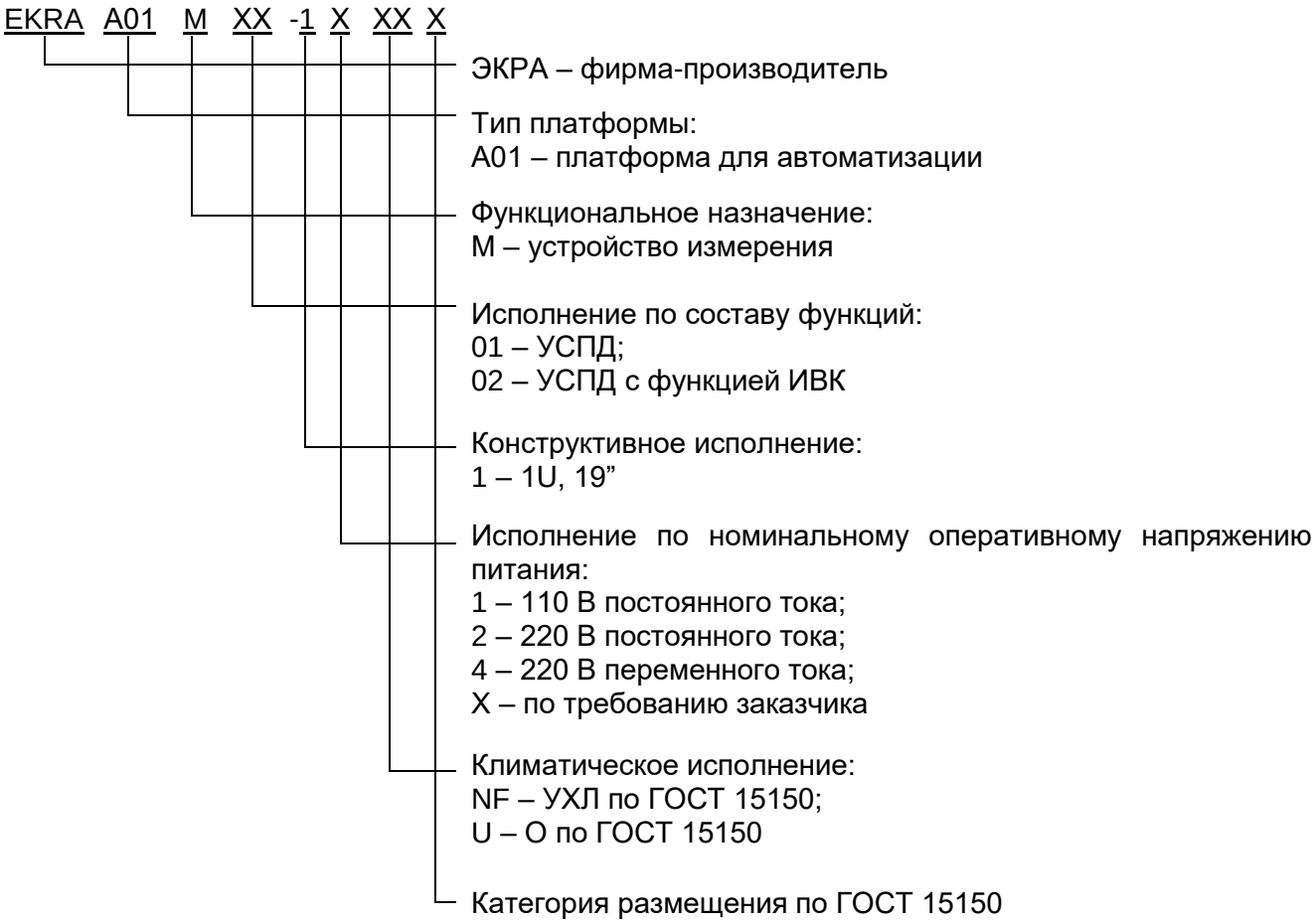
1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 УСПД предназначены для сбора учетных данных по различным протоколам связи с приборов учета электроэнергии и ПКЭ, вычислителей, расходомеров, счетчиков энергоресурсов и других измерительных устройств, синхронизации времени в них, регистрации дискретных сигналов о состоянии оборудования и объектов учета, накопления, хранения, обработки и передачи полученных данных по цифровым интерфейсам на верхние уровни автоматизированных информационно-измерительных систем (далее – АИИС), автоматизированных систем управления технологическими процессами (далее – АСУ ТП) и т.д.

1.1.2 Назначение УСПД отражается в структуре его условного обозначения.

Структура условного обозначения типоисполнений УСПД:



Пример записи обозначения устройства измерения EKRA A01 M – УСПД с функцией ИВК на номинальное оперативное напряжение 220 В постоянного тока при его заказе и в документации другого изделия:

– для поставок в Российской Федерации:

«Устройство EKRA A01 M02-12 NF4 ЭКРА.656132.286 ТУ»;

– для поставок на экспорт в страны с умеренным климатом:

«Устройство EKRA A01 M02-12 NF4. Экспорт ЭКРА.656132.286 ТУ»;

– для поставок на экспорт в страны с тропическим климатом:

«Устройство EKRA A01 M02-12 U4. Экспорт ЭКРА.656132.286 ТУ».

1.1.3 Областью применения УСПД являются системы технического и коммерческого учета электроэнергии и энергоресурсов (АИИС УЭ и АИИС УЭр) на электрических станциях, подстанциях и других объектах энергетики.

1.1.4 УСПД является восстанавливаемым изделием, рассчитанным на непрерывный режим работы.

1.2 Основные технические характеристики

1.2.1 **Основные параметры УСПД**

1.2.1.1 Основные параметры УСПД приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные параметры УСПД

Наименование параметра	Значение
Цепь оперативного питания	
Номинальное оперативное напряжение питания постоянного тока $U_{пит.ном}$, В	220 (110)
Номинальное оперативное напряжение питания переменного тока $U_{пит.ном}$, В	220
Номинальная частота электропитания $f_{ном}$, Гц	50
Установившиеся отклонения частоты электропитания, Гц	± 5
Установившиеся отклонения напряжения электропитания, %	± 20
Потребляемая мощность, Вт, не более	40
Количество блоков питания (с поддержкой горячего резервирования), шт.	2
Интерфейсы приема и передачи данных	
Количество портов Ethernet, шт.	4 (либо две пары портов при использовании PRP)
Сетевой интерфейс Ethernet, Мбит	10/100/1000
Количество портов USB 2.0, шт.	6
Количество портов RS-485, шт.	4
Беспроводные каналы приема и передачи данных	
Количество разъемов для SIM, шт.	1
Стандарты связи	GSM/GPRS
Поддерживаемые частоты, МГц	850/900/1800/1900
Порты вывода изображения	
Тип портов	DisplayPort
Количество портов, шт.	1
Порты аудио входа-выхода	
Тип портов	Jack 3.5
Порт подключения микрофона, шт.	1
Линейный выход, шт.	1
Линейный вход, шт.	1

Наименование параметра	Значение
Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ)	
Тип SSD	M.2 (тип B)
Типоразмер SSD	2242 или 2280
Количество SSD (возможен RAID 0/1), шт.	2
Максимальный поддерживаемый объем SSD, ТБ	2
Количество MicroSD, шт.	1
Максимальный поддерживаемый объем MicroSD, ГБ	512
Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ)	
Объем памяти, ГБ	4-8
Синхронизация времени	
Программная	SNTP (Клиент/сервер), PTPv2[1)] (клиент)
Аппаратная	ГЛОНАСС/GPS
Протоколы связи[2)]	
Поддерживаемые протоколы сбора данных	Modbus RTU/TCP МЭК 60870-5-101/104 DLMS/COSEM (СПОДЭС[3)]) МЭК 61850-8-1 OPC SNMP RTU325 Проприетарные протоколы связи производителей счетчиков
Поддерживаемые протоколы передачи данных	Modbus RTU/TCP МЭК 60870-5-101/104 OPC SNMP МЭК 61850-8-1

[1)] Компонент для синхронизации УСПД по протоколу PTPv2 работает только в УСПД без функции ИВК.

[2)] Описание настройки каналов связи приема и передачи данных приведено в руководстве оператора комплекса программ EKRASCADA в составе ПТК «ЭКРА-Энергоучет» EKRA Studio ЭКРА.00065-01 34 03.

[3)] В соответствии со стандартом ПАО «Россети» СТО 34.01-5.1-006-2019 и ГОСТ Р 58940-2020.

1.2.1.2 Обмен информацией по последовательному порту RS-485 осуществляется на скоростях от 1200 до 115200 бит/с.

1.2.1.3 Обеспечивается хранение информации (глубина):

– суточных данных о 30-ти минутных и/или часовых приращениях электроэнергии, состояний объектов и средств измерений в течение не менее 90 суток при опросе не менее чем с 1000 приборов учета;

– электропотребления (потарифно) суммарно с нарастающим итогом и за месяц по каждому каналу и по группам не менее 3,5 лет не менее чем с 1000 приборов учета.

1.2.1.4 Глубина хранения данных о приращениях электроэнергии, состояний объектов и средств измерений, месячного потребления по каналу и по группам составляет не менее 90 суток при опросе не менее 1000 устройств.

По требованию заказчика возможно увеличение объема внутренней памяти для хранения информации до 3,5 лет при опросе не менее 1000 устройств.

1.2.1.5 Обеспечивается хранение информации при отсутствии питания не менее 3,5 года.

1.2.1.6 Абсолютная среднесуточная погрешность хода часов без внешней синхронизации составляет не более ± 1 с.

1.2.1.7 Точность синхронизации времени внутренних часов УСПД от GPS составляет ± 20 мс.

1.2.2 **Стойкость к внешним воздействующим факторам**

1.2.2.1 Группа исполнения УСПД в части воздействия механических факторов внешней среды соответствует М40 по ГОСТ 17516.1-90, ГОСТ 30631-99, ГОСТ 22261-94.

Многократные удары группы 4 по ГОСТ 22261-94.

1.2.2.2 УСПД сейсмостойкие при воздействии землятрясений интенсивностью до 9 баллов включительно по шкале MSK-64 при высотной установке до 30 м по ГОСТ 17516.1-90, ГОСТ 30546.1-98.

1.2.2.3 УСПД предназначены для работы в следующих условиях:

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;

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

– место установки УСПД должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечного излучения;

– тип атмосферы – II;

– стойкость к климатическим воздействиям соответствует значениям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2 – Стойкость УСПД к климатическим воздействиям

Наименование показателя	Значение
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69, ГОСТ 15543.1-89	УХЛ4, О4[1)], УХЛ3.1
Верхнее рабочее / предельное рабочее значения температуры окружающего воздуха, °С	
– вид климатического исполнения УХЛ4 (без выпадения инея и росы)	+ 35 / + 40
– вид климатического исполнения О4	+ 45 / + 55
– вид климатического исполнения УХЛ3.1 (без выпадения инея и росы)	+ 50 / + 50
Нижнее рабочее / предельное рабочее значения температуры окружающего воздуха, °С	
– вид климатического УХЛ4 (без выпадения инея и росы)	0 / 0
– вид климатического исполнения О4	+ 1 / + 1
– вид климатического исполнения УХЛ3.1 (без выпадения инея и росы)	- 40 / - 40

Наименование показателя	Значение
Верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха, %	
– вид климатического УХЛ4 (без выпадения инея и росы)	80 при 25 ºС
– вид климатического исполнения О4	98 при 35 ºС
– вид климатического исполнения УХЛ3.1 (без выпадения инея и росы)	98 при 25 ºС
[1)] Для вида климатического исполнения О4 обеспечена устойчивость к поражению плесневыми грибами.	

1.2.3 **Электрическая прочность изоляции**

1.2.3.1 Изоляция питающих электрических цепей УСПД выдерживает без пробоя в течение 1 мин испытательное напряжение переменного тока частотой от 50 Гц с действующим значением 2000 В по ГОСТ 12.2.091-2012 (IEC 61010-1:2001) и ГОСТ IEC 60255-5-2014.

1.2.3.2 Сопротивление изоляции всех электрически независимых входных и выходных цепей устройства (кроме цепей портов последовательной передачи данных) относительно корпуса и между собой, измеренное в холодном состоянии при температуре окружающего воздуха (25 ± 10) °С и относительной влажности от 45 % до 80 %, не менее 100 МОм.

Примечание – Характеристики, приведенные в дальнейшем без специальных оговорок, соответствуют нормальным условиям:

– температуре окружающего воздуха (25 ± 10) °С;

– номинальному оперативному напряжению питания.

– относительной влажности от 45 % до 80 %;

– атмосферное давление (84,0 – 106,7) кПа ((630 – 800) мм рт.ст.);

– номинальной частоте переменного тока;

– номинальному оперативному напряжению питания.

1.2.3.3 В состоянии поставки электрический пробой изоляции всех независимых входных и выходных цепей устройства (кроме портов последовательной передачи данных) 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 Электрический пробой изоляции цепей цифровых связей 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 Электрический пробой изоляции независимых входных и выходных цепей устройства (кроме портов последовательной передачи данных) между собой и относительно корпуса, выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения следующих параметров:

– амплитуда 5 кВ с допустимым отклонением ±10 %;
– длительность переднего фронта 1,2 мкс ± 30 %;
– длительность полуспада заднего фронта 50 мкс ± 20 %;
– длительность интервала между импульсами не менее 5,0 с.

1.2.3.6 Электрический пробой изоляции цепей цифровых связей 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 ± 10 %;
– длительность переднего фронта 1,2 мкс ± 30 %;
– длительность полуспада заднего фронта 50 мкс ± 20 %;
– длительность интервала между импульсами не менее 5,0 с.

1.2.4 **Электромагнитная совместимость**

1.2.4.1 УСПД соответствует требованиям устойчивости технических средств к электромагнитным помехам ГОСТ Р 51317.4.1-2000, ГОСТ Р 51317.6.5-2006, ГОСТ IEC 61000-6-5-2017, СТО 56947007-29.240.044-2010.

1.2.4.2 УСПД выполняет свои фукнции при воздействии помех с параметрами, указанными в таблице А.1 приложения А.

1.2.5 **Цепи оперативного питания**

1.2.5.1 Для повышения надежности устройства, для питания УСПД используются два независимых гальванически развязанных блоков питания, которые обеспечивают «бесшовное» переключение с основного блока питания на резервный при его выходе из строя или при пропадании напряжения на вводе питания и обратно – при восстановлении.

1.2.5.2 Питание УСПД должно осуществляться от двух секций системы оперативного тока. Питание от каждой секции подключается к отдельному блоку питания оборудования.

1.2.5.3 Оборудование питания УСПД не препятствует работе и не приводит к ложным срабатываниям устройств отыскания земли в цепях постоянного тока.

1.2.5.4 Устройство сохраняет полную работоспособность без изменения параметров и характеристик срабатывания:

– при длительном изменении напряжения питания в диапазоне от $0,8 \cdot U_{пит.ном}$ до $1,2 \cdot U_{пит.ном}$;
– при кратковременных перерывах питания длительностью до 0,5 с.

1.2.6 **Входные цепи приема дискретных сигналов**

1.2.6.1 УСПД содержит четыре дискретных входа для приема команд от внешних устройств управления и автоматики с гальванической развязкой от внутренних цепей устройства.

1.2.6.2 Технические характеристики дискретных входов приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики дискретных входов

Наименование параметра	Значение
Количество дискретных входов, шт.	4
Срабатывание при приеме сигналов с номинальным напряжением постоянного тока, В	24
Устойчивое срабатывание при приеме сигналов постоянного напряжения, В	17,8
Напряжение возврата при приеме сигналов постоянного напряжения, В	15,6
Коэффициент возврата, не менее	0,9
Мощность, потребляемая по каждому дискретному входу при $U_{пит.ном.}$, Вт, не более	0,4
Входное сопротивление в дежурном режиме (отсутствие условий срабатывания), кОм, не более	60
Мощность, потребляемая по каждому дискретному входу при номинальном напряжении сигнала, Вт, не более	0,5
Начальный бросок тока при номинальном напряжении сигнала, амплитудой, мА, не менее	40
Примечание – По требованию заказчика дискретные входы могут быть выполнены с другим номинальным напряжением из диапазона (9 – 236) В.	

1.2.7 **Выходные цепи**

1.2.7.1 УСПД содержит выходное реле для диагностики наличия питания на выходе блоков питания. Технические характеристики электромеханического реле приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики дискретных выходов

Наименование параметра	Значение
Время срабатывания/возврата реле, мс	≤ 10/5
Длительно допустимый ток через контакты реле, А, не более	5

1.3 Состав УСПД и конструктивное исполнение

1.3.1 УСПД выполняется в едином металлическом корпусе одностороннего обслуживания и промышленного исполнения с возможностью монтажа:

- в стандартную стойку 19” (горизонтальное расположение в пространстве);
- на панель (вертикальное расположение в пространстве).

Конструкция корпуса обеспечивает удобство технического обслуживания устройства.

1.3.2 Оболочка УСПД имеет степень защиты от прикосновения к токоведущим частям и попадания твердых посторонних тел по лицевой панели IP51, а по остальной части IP20 по ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013). Работа в других условиях возможна при использовании УСПД в составе шкафа со степенью защиты до IP54.

1.3.3 Охлаждение УСПД осуществляется естественной конвекцией.

1.3.4 УСПД соответствует требованиям безопасности по ГОСТ IEC 60950-1-2014 (ГОСТ 12.2.091-2012 (IEC 61010-1:2001)) и пожарной безопасности по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.3.5 УСПД устойчив к возникновению и распространению горения в соответствии ГОСТ 12.1.004-91.

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

1.3.6 В УСПД обеспечивается непрерывность цепи защитного заземления. Электрическое сопротивление, измеренное между болтом для заземления и любой его металлической частью, подлежащей заземлению, не превышает 0,1 Ом по ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.3.7 Защита от поражения электрическим током при прямом и косвенном прикосновении выполнена в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.3.8 Конструкция УСПД обеспечивает воздушные зазоры и длину пути утечки между контактными выводами УСПД и корпусом не ниже 3 мм по воздуху и 4 мм по поверхности.

1.3.9 Класс покрытия поверхностей УСПД соответствует требованиям ГОСТ 9.032-74:

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

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

1.3.10 Возможно непрерывное функционирование УСПД в составе шкафов ШНЭ 950Х (ШНЭ 114Х(А) для атомных шкафов) в помещениях с повышенной опасностью.

1.3.11 УСПД снабжен клеммными соединителями и разъемами для подключения внешних цепей.

1.3.12 Общий вид, габаритные, установочные размеры и масса УСПД представлены на рисунках Б.1 и Б.2 (приложение Б).

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Устройство УСПД

1.4.1.1 УСПД представляет собой промышленный компьютер со специальным прикладным и системным ПО.

1.4.1.2 В зависимости от типоисполнения, в качестве системного ПО могут быть использованы различные операционные системы:

– семейства Windows:

а) Windows 8;

б) Windows 8.1;

в) Windows 10;

г) Windows Server 2008 R2 SP1;

д) Windows Server 2008 SP2;

е) Windows Server 2012;

ж) Windows Server 2016;

з) Windows Server 2019;

– семейства Linux:

а) Debian/GNU Linux версии 8.0 «Jessie» и старше;

б) Astra Linux Common Edition (Орёл) 2.12;

в) Astra Linux Special Edition (Смоленск) 1.6;

г) Альт рабочая станция 9;

д) Альт сервер 9.

1.4.1.3 В качестве прикладного ПО в УСПД используется КП EKRASCADA, которое условно можно разделить на три части:

– приложение EKRA Studio (далее – EKRA Studio), используется для конфигурирования и просмотра данных в виде отчетных форм и графиков (см. руководство оператора ЭКРА.00065-01 34 03);

– серверные компоненты, выполняющие различные функции по сбору, обработке и передаче информации;

– средства просмотра данных и мониторинга событий в виде различных экранных форм (АРМ в виде тонкого клиента с размещением web-сервера на одном из серверов ПТК либо в виде отдельного приложения, устанавливаемого на каждый компьютер пользователя, см. руководство оператора ЭКРА.00065-01 34 03).

1.4.1.4 Человеко-машинный интерфейс (ЧМИ) в УСПД реализуется с использованием АРМ в виде тонкого клиента с размещением web-сервера на одном из серверов ПТК либо в виде отдельного приложения, устанавливаемого на каждый компьютер пользователя, с поддержкой защищенного протокола передачи данных (HTTPS) и EKRA Studio (см. руководство оператора ЭКРА.00065-01 34 03). Дополнительно УСПД позволяет подключить внешний монитор для конфигурирования и запуска АРМ.

1.4.1.5 Конфигурирование УСПД и работа в АРМ происходят при использовании любого из портов Ethernet.

1.4.1.6 Перечень поддерживаемого оборудования нижнего уровня АИИС УЭ представлен в таблице В.1 приложения В.

1.4.1.7 УСПД по команде оператора позволяет отключать нагрузку и ограничивать предельную мощность потребителей при опросе счетчиков, поддерживающих данные функции.

1.4.1.8 УСПД поддерживает следующие типы опроса устройств нижнего уровня:

– циклический опрос с возможностью задания интервала между опросами;

– принудительный опрос по команде оператора.

1.4.1.9 Сбор показаний с устройств нижнего уровня возможен по двум независимым каналам связи с дискретностью от 1 с[1)].

1.4.1.10 Передача всей собираемой информации (в том числе и в сторонние системы АСУ ТП) возможна[2)]:

– циклически;

– по запросу с верхнего уровня;

– спорадически.

1.4.1.11 При конфигурировании УСПД возможно задать величину изменения значения сигнала (в абсолютных и относительных единицах), при котором выполняется спорадическая передача.

1.4.1.12 При опросе устройств и передаче данных на верхний уровень возможно использование TLS шифрования[3)].

1.4.1.13 При использовании УСПД возможно создание сквозного доступа с верхнего уровня к устройствам нижнего уровня для их удаленного параметрирования с помощью ПО производителя (туннелирование) без перекоммутации интерфейсных кабелей.

1.4.2 Функции УСПД

1.4.2.1 УСПД обеспечивает программную защиту от несанкционированного доступа при:

– выгрузке, открытии и обновлении конфигурации с помощью средства конфигурирования (EKRA Studio);

– авторизации в АРМ и в программной среде настройки УСПД (web-интерфейс сервера EKRASCADA, см. руководство оператора ЭКРА.00010-01 34 01);

– разграничении доступа на выполнение команд и просмотра мнемосхем в АРМ.

Дополнительно для безопасности ПО обеспечивается контроль целостности компонентов системы по алгоритмам хеширования:

– CRC32;

– MD5;

– SHA-1;

– SHA-256;

– SHA-384;

– SHA-512;

[1)] При условии, если устройство нижнего уровня и канал связи между ним и УСПД позволяет вести опрос с такой периодичностью.

[2)] Поддерживаемые протоколы передачи данных указаны в таблице 1.

[3)] Шифрование поддерживается протоколами МЭК 60870-5-104 и МЭК 61850-8-1.

– ГОСТ Р 34.11-2012-256;

– ГОСТ Р 34.11-2012-512.

1.4.2.2 УСПД обеспечивает защиту данных от несанкционированного доступа как при подключении к публичным сетям, так и к закрытым сетям связи, в том числе с использованием защищенного канала VPN с шифрованием.

1.4.2.3 В составе УСПД предусмотрен сторожевой таймер «Watchdog», который выполняет перезагрузку устройства при зависании и зацикливании системного ПО.

1.4.2.4 УСПД обеспечивает синхронизацию времени подключаемых приборов учета с возможностью:

– ручного запрета корректировки времени;

– автоматического прекращения корректировки времени при превышении максимальной корректируемой разницы времени за период и при необходимости прекращением опроса;

– задания запрета корректировки времени при отсутствии связи с сервером времени;

– задания запрета корректировки времени при наличии неисправности встроенной батареи таймера.

1.4.2.5 УСПД поддерживает синхронизацию времени:

– по протоколам передачи данных с верхнего уровня ИВК с заданной периодичностью;

– по протоколу NTP от серверов времени, так и от серверов ИВК, с интервалом не реже одного раза в час;

– по протоколу PTPv2[1)] от серверов времени;

– от встроенного приемника сигналов глобальных навигационных спутниковых систем точного времени ГЛОНАСС/GPS.

1.4.2.6 УСПД ведет журнал событий системного[2)] и прикладного ПО с регистрацией времени и даты следующего набора данных (в том числе и события, описанные в стандартах описания протоколов связи):

– ввод расчетных коэффициентов измерительных каналов;

– ввод/изменение групп измерительных каналов;

– наличие факта пропадания напряжения питания (основного, резервного);

– наличие факта коррекции времени в счетчике;

– попытки несанкционированного доступа;

– перезапуска (при пропадании напряжения, зацикливании и т.п.);

– изменение текущих значений времени и даты при синхронизации времени;

[1)] Компонент для синхронизации УСПД по протоколу PTPv2 работает только в УСПД без функции ИВК.

[2)] В зависимости от типа применяемой ОС, журнал будет доступен:

– в web-интерфейсе сервера EKRASCADA (см. руководство оператора ЭКРА.00010-01 34 01) для УСПД без функции ИВК;

– в ПО «Просмотр событий» для УСПД с функцией ИВК.

– отключения питания;

– результатов самодиагностики;

– связей верхнего уровня с УСПД, приведших к каким-либо изменениям.

1.4.2.7 УСПД ведет системный журнал безопасности, включая дату и время:

– вскрытия крышки корпуса;

– последнего перепрограммирования системных компонентов EKRASCADA;

– связей с приборами учета, приведших к изменению конфигурации и режимов функционирования;

– всех программных и аппаратных сбоев;

– инициализации памяти приборов учета и сброса значений электроэнергии и мощности;

– попыток доступа к прибору учета, в том числе и неуспешных;

– попыток доступа с нарушением правил управления доступом;

– попыток несанкционированного нарушения целостности конфигураций и файлов компонентов EKRASCADA;

– обновления системного ПО;

– включения/выключения устройства.

1.4.2.8 УСПД обеспечивает выполнение минимального набора функций телемеханики при подключении внешних модулей:

– телеизмерение;

– телесигнализация, в том числе при использовании четырех дискретных входов самого устройства;

– телеуправление.

1.4.2.9 Технологические функции УСПД

УСПД обеспечивает следующие технологические функции:

– сбор (в том числе и на единый момент времени в режиме «Стоп-кадр», см. ГОСТ Р 58940-2020) и обработку данных счетчиков, ПКЭ и других измерительных устройств;

– хранение данных коротких, основных, суточных, месячных и годовых архивов в энергонезависимой памяти устройства;

– двухсторонний двунаправленный информационный обмен;

– синхронизацию времени внутренних часов УСПД и подключенных приборов с настраиваемым интервалом;

– дорасчет необходимых параметров (в том числе учетных показателей – агрегированных значений электроэнергии по группам точек измерений) на основе собранной информации с устройств нижнего уровня;

– автоматическое чтение и хранение журнала событий о предупреждениях и ошибках с устройств нижнего уровня с записью в базу данных и ведением журнала событий;

– считывание и отображение событий и отчетов по ПКЭ со СИ ПКЭ;

– передачу накопленных данных на верхние уровни системы учета электроэнергии по различным каналам связи;

– предоставление пользователю всей собранной информации в виде мнемосхем и графиков при использовании встроенного АРМ;

– формирование и передачу макетов 80020, 80030, 80040, 80050 в формате XML всем заинтересованным субъектам;

– использование ЭЦП при передаче результатов измерений;

– безопасность сбора, передачи, хранения данных и программного обеспечения с использованием шифрования и VPN соединения;

– проведение автоматической самодиагностики не реже одного раза в сутки с отображением результатов в журнале событий;

– сбор и передачу данных о результатах измерения и состояния средств и объектов измерения в различные системы;

– диагностику сетевого оборудования, устройств синхронизации времени.

1.4.2.10 Общесистемные функции УСПД

УСПД обеспечивают следующие общесистемные функции:

– тестирование и самодиагностирование программной, аппаратной и канальной (сетевой) части компонентов объекта, в том числе каналов ввода/вывода и передачи информации;

– архивирование и хранение информации в заданных форматах и за заданные интервалы времени;

– защита от несанкционированного изменения параметров, а также от записи на программном (логическом) уровне (установка паролей) и аппаратном (физическом) уровне (установка пломб, этикеток и т.п.).

1.4.3 Программное обеспечение

1.4.3.1 Для создания и обновления[1)] конфигурации в УСПД используется EKRA Studio, входящее в состав КП EKRASCADA, описание которого приведено в руководстве оператора ЭКРА.00065-01 34 03.

1.4.3.1.1 EKRA Studio позволяет:

– настраивать и проверять связь с устройствами нижнего уровня;

– создавать мнемосхемы для отображения в АРМ;

– задавать параметры архивирования данных, собираемых с устройств нижнего уровня;

– настраивать связь и объем передаваемой информации на верхний уровень и т.д.

1.4.3.1.2 EKRA Studio позволяет производить считывание конфигурации УСПД для её последующего сохранения на носитель.

[1)] Для защиты дистанционного изменения конфигурации в настройках УСПД имеется возможность включения запрета на обновления со сторонних подсетей вне защищенного канала с шифрованием.

1.4.3.2 В конфигурации УСПД по умолчанию создано три пользователя[1)] с ролями доступа «Наблюдатель», «Оператор», «Администратор» (см. в руководстве оператора ЭКРА.00065-01 34 03) с возможностью замены паролей в соответствии с заданной политикой безопасности сетевого предприятия.

1.4.3.3 Настройка УСПД с ОС семейства Linux[2)] осуществляется через web-интерфейс, описание которого приведено в руководстве оператора web-интерфейса сервера EKRASCADA ЭКРА.00010-01 34 01.

1.4.3.3.1 Web-интерфейс позволяет:

- настраивать сетевые интерфейсы УСПД;
- выставлять время внутренних часов и настраивать протоколы синхронизации;
- настраивать подсистему диагностики УСПД;
- принудительное завершать работу и перезагружать УСПД и т.д.

1.4.3.3.2 Для доступа к WEB странице настроек УСПД (web-интерфейс сервера EKRASCADA, см. руководство оператора ЭКРА.00010-01 34 01) и к WEB-АРМ рекомендуется использовать браузер «Chromium», устанавливаемый совместно с КП EKRASCADA.

1.4.3.4 Для обеспечения защиты корректировки данных между компонентами EKRASCADA могут быть использованы защищенные SSL каналы связи.

1.4.3.5 На уровне прикладного ПО УСПД и сетевого оборудования возможна организация защиты от атак типа «отказ в доступе» (DDoS).

1.5 Показатели надежности

1.5.1 Срок службы УСПД не менее 25 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

1.5.2 Значение средней наработки на отказ УСПД не менее 180000 часов.

1.5.3 Средний срок сохраняемости УСПД в упаковке поставщика (при отдельной поставке) не менее 3 лет.

1.5.4 Среднее время восстановления УСПД до работоспособного состояния не более 1 ч при наличии полного комплекта запасных блоков с учетом времени выявления неисправности.

1.5.5 Коэффициент готовности УСПД – 0,99.

[1)] Возможно как создание пользователей в системе, так и использование доменного доступа предприятия.

[2)] Настройка УСПД с ОС семейства Windows осуществляется средствами самой ОС.

1.6 Сведения о сырье, материалах, покупных изделиях

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

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

1.7 Комплектность

1.7.1 В комплект поставки УСПД, поставляемых как самостоятельное устройство, входят:

– УСПД в исполнении в соответствии с заказом;

– протокол приемо-сдаточных испытаний 1 экз. на каждое устройство;

– комплект запасных частей и принадлежностей (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;

– программное обеспечение для конфигурирования и наладки и программная документация (руководство оператора и руководство системного программиста) на заказываемые программы – в количестве экземпляров, указанном в заказе, на партию, поставляемую в один адрес;

– эксплуатационные документы согласно перечню предприятия-изготовителя, приведенному в ведомости эксплуатационных документов, один комплект на партию, поставляемую в один адрес (при первой поставке) и/или в соответствии с договором;

– паспорт – 1 экз. на каждое устройство;

– транспортная тара.

1.7.2 В комплект поставки УСПД, поставляемых в составе шкафа, входят:

– УСПД в исполнении в соответствии с заказом, установленное в шкаф;

– паспорт – 1 экз. на каждое устройство.

1.7.3 В комплект поставки УСПД, поставляемых в качестве ЗИП, входят:

– УСПД в исполнении в соответствии с заказом;

– паспорт – 1 экз. на каждое устройство;

– 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 устройстве должны лица, уполномоченные предприятием-изготовителем.

1.7.4 По требованию заказчика дополнительно с УСПД, поставляемым как самостоятельное устройство, может поставляться:

– аппаратура для построения локальной сети – в соответствии с картой заказа на оборудование связи;

– кабели и устройства, необходимые для связи с внешним ПК;

– наклейки с дополнительной информацией (заводской номер, MAC адрес, справочный телефонный номер и др.).

Для УСПД, поставляемых в составе шкафа, аппаратура для локальной сети, электронный носитель с программами, кабели и устройства, необходимые для связи с внешней ПЭВМ, входят в комплектацию шкафа.

1.8 Средства измерения, инструмент и принадлежности

1.8.1 Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок УСПД, приведен в приложении Г.

1.9 Маркировка и пломбирование

1.9.1 УСПД имеет маркировку согласно ГОСТ 18620-86, ГОСТ 30668-2000, ГОСТ 12.2.091-2012 (IEC 61010-1:2001) и в соответствии с конструкторской документацией. Маркировка выполнена способом, обеспечивающим ее четкость и сохраняемость.

1.9.2 УСПД имеет на лицевой панели маркировку с указанием типа изделия, а на видном месте устройства указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- заводской номер;
- тип и номинальное напряжение питания;
- масса устройства;
- надпись «Сделано в России»;
- дата изготовления.

Примечание – По требованию заказчика могут быть указаны степень защиты оболочки УСПД и другие дополнительные данные.

1.9.3 На устройство нанесена маркировка разъемов. Также могут быть нанесены другие надписи, предусмотренные конструкторской документацией.

1.9.4 На корпусе устройства у приспособления для заземления должен быть нанесен знак заземления по ГОСТ 2.721-74.

1.9.5 Маркировка транспортной тары соответствует требованиям ГОСТ 14192-96 и содержит следующие данные:

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

1.9.6 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 4 настоящего РЭ). Маркировка нанесена непосредственно на тару окраской по трафарету.

1.9.7 Пломбирование корпуса производится специальными этикетками, разрушающимися при вскрытии устройства, расположенными на корпусе УСПД. При нарушении целостности гарантийных пломб, производитель освобождается от гарантийных обязательств. Дополнительно пломбируются носители информации (SSD-диски) для предотвращения несанкционированного доступа к данным.

1.9.8 Для обеспечения пломбирования разъемов Ethernet могут использоваться:

- защитные элементы для разъемов RJ-45 (см. рисунок 1);
- пломбировочные наклейки при использовании иных модулей.

Рисунок 1 – Пример блокируемого элемента защиты и ключа

1.9.9 Корпус УСПД обеспечивает возможность использования пломбируемой крышки, предотвращающей несанкционированный доступ к разъемам и клеммникам.

1.10 Упаковка

Способ упаковки, подготовка к упаковке, внутренняя упаковка, транспортная тара, материалы, применяемые при упаковке, порядок размещения соответствуют ГОСТ 15150-69.

Упаковка УСПД производится в соответствии с ЭКРА.656132.286 ТУ по чертежам изготовителя устройств для условий транспортирования и хранения, указанных в разделе 4 настоящего РЭ.

УСПД, поставляемое в составе шкафа, упаковке не подлежит.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Климатические условия монтажа и эксплуатации должны соответствовать 1.2.2.3 настоящего РЭ. Возможность работы УСПД в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-изготовителем.

2.1.2 Группа условий эксплуатации соответствует 1.2.2.1 настоящего РЭ.

2.2 Подготовка УСПД к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке УСПД к использованию

2.2.1.1 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию УСПД 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 УСПД.

Работы на разъемах УСПД следует производить в обесточенном состоянии УСПД и принятых мерах по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током, а также сохранению УСПД от повреждения.

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

Запрещается устанавливать на УСПД посторонние предметы, допускать удары по корпусу и его падения.

Перед включением и во время работы корпус УСПД должен быть надежно заземлен согласно 2.2.2.1.

2.2.1.2 Монтаж и порядок ввода УСПД в эксплуатацию осуществляется в соответствии с указаниями, приведенными в инструкции ЭКРА.656132.286 И.

2.2.2 Внешний осмотр, подключение УСПД

2.2.2.1 Необходимо произвести внешний осмотр УСПД и убедиться в отсутствии механических повреждений блоков и оболочки, которые могут возникнуть при транспортировании.

На металлоконструкции УСПД предусмотрен винт резьбой М5 для подключения заземляющего проводника (медный провод) сечением не менее 6 мм^2, который должен использоваться только для присоединения к заземляющему контуру.

ВНИМАНИЕ: ВЫПОЛНЕНИЕ ЭТОГО ТРЕБОВАНИЯ ПО ЗАЗЕМЛЕНИЮ ЯВЛЯЕТСЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ!

2.2.2.2 Подключение УСПД осуществляется согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ и РЭ конкретного типоисполнения устройства (шкафа).

Примеры схем подключения внешних цепей к устройству показаны на рисунках Д.1 и Д.2 приложения Д.

2.2.3 Подготовка УСПД к работе

УСПД не подвергается консервации смазками и маслами, и какой-либо расконсервации не требуется.

УСПД выпускается предприятием-изготовителем работоспособным и прошедшим приемо-сдаточные испытания.

2.3 Подключение УСПД

2.3.1 Монтаж цепей питания производится согласно маркировке, нанесенной на корпус устройства (см. рисунок 2). Разъемы для подключения цепей питания предназначены для присоединения одного или двух медных проводников с общим сечением до 2,5 мм^2.

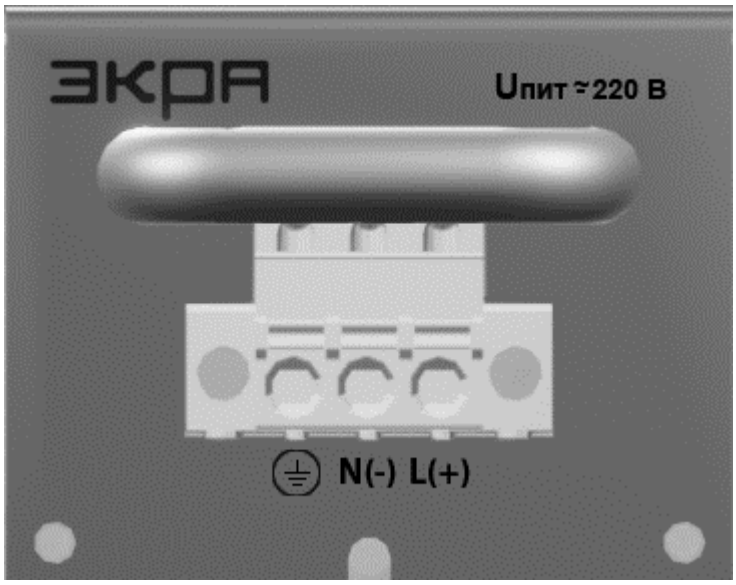


Рисунок 2 – Клемма питания

2.3.2 Монтаж цепей приема дискретных сигналов производится согласно маркировке клемм дискретных входов (см. рисунок 3).

Разъемы для подключения дискретных входных цепей предназначены для присоединения одного или двух медных проводников с общим сечением до 2,5 мм^2.

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

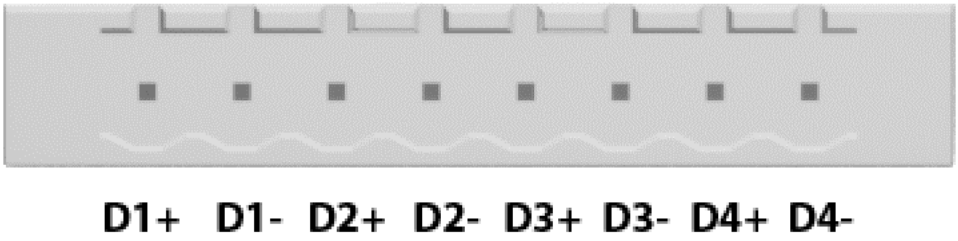


Рисунок 3 – Маркировка дискретных входов

2.3.3 Подключение УСПД для сбора информации к устройствам нижнего уровня и передачи данных на верхний производится с использованием:

– интерфейса RS-485 и экранированным кабелем типа «витая пара» с сечением провода не менее 0,2 мм^2 и длиной не более 1200 м (см. рисунок 5);

– интерфейса Ethernet (см. рисунок 4).

2.3.4 Подключение УСПД по Ethernet производится экранированным кабелем типа «витая пара» (допускается использовать стандартный сетевой «патч-корд»).

2.3.5 На задней панели имеется возможность подключения до четырех патч-кордов RJ-45 (см. рисунок 4). В процессе обмена данными загораются светодиоды активности порта.

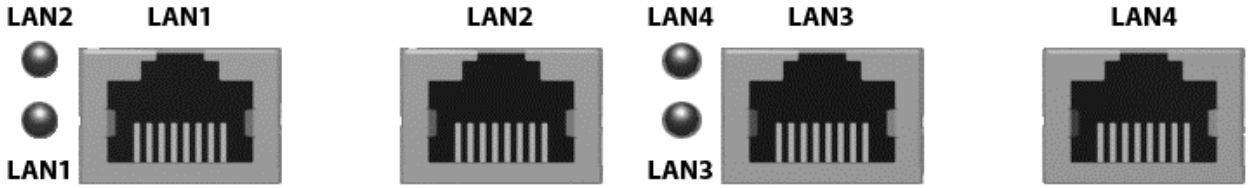


Рисунок 4 – Маркировка Ethernet портов

2.3.6 На корпус УСПД выведено четыре порта RS-485 для опроса устройств нижнего уровня и передачи данных на серверы АИИС УЭ (см. рисунок 5).

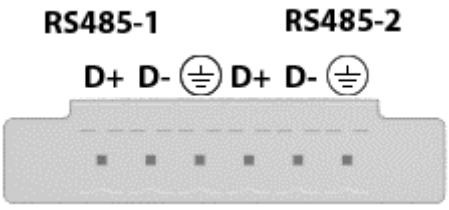


Рисунок 5 – Маркировка клемм RS-485

2.3.6.1 Рекомендуется подключать до восьми устройств на один порт RS-485.

2.3.6.2 К одному порту RS-485 допускается подключать устройства с одинаковыми настройками порта и протокола связи.

2.3.6.3 При необходимости подключения большего числа устройств нижнего уровня, необходимо использовать преобразователи интерфейсов и/или серверы портов RS-485 в Ethernet.

2.3.7 В верхней части корпуса реализована съемная крышка для доступа к элементу питания энергонезависимых часов, карте памяти microSD, SIM-карте и SSD-дискам.

2.3.8 Приемник GPS

2.3.8.1 Навигационный приемный модуль имеет высокую чувствительность, в комплекте с антенной может принимать отраженные от стен зданий навигационные сигналы даже при отсутствии кругового обзора. Однако следует учитывать, что качество временных меток при этом может значительно ухудшиться и, соответственно, привести к значительному уменьшению точности.

2.3.8.2 Следует учитывать, что длина кабеля ВЧ (между антенной и УСПД) не может превышать 60 м, в противном случае сигнал антенны получит в кабеле недопустимо большое затухание и, как следствие, невозможность качественного приема ГЛОНАСС/GPS сигнала.

2.3.8.3 Антенна[1)] GPS подключается ВЧ кабелем сопротивлением 50 Ом (разъем SMA Male, см. рисунок 6).

Рисунок 6 – Разъемы подключения антенн

Необходимо:

– установить спутниковую антенну таким образом, чтобы был открыт обзор горизонта по всем направлениям. Не следует устанавливать антенну вблизи объектов, которые могут отражать спутниковый сигнал, например, вертикальные металлические поверхности, решётки и т.п. В целях защиты от удара молнии антенну не следует устанавливать на высоких площадках или вблизи молниеотвода. Антенна не должна находиться в зоне действия других передающих антенн и на расстоянии менее 3 м от других ГЛОНАСС/GPS приемных антенн;

– при монтаже антенного ВЧ кабеля на стену следует избегать резких изгибов, а также непосредственного крепления к металлическим предметам.

2.3.9 Приемник GSM/GPRS

2.3.9.1 Для корректной работы GSM/GPRS применяются антенны для рабочих частот 850; 900; 1800; 1900 МГц.

2.3.9.2 Антенна подключается ВЧ кабелем сопротивлением 50 Ом (разъем SMA Male, см. рисунок 6).

2.3.9.3 Усиление и тип направленности антенны могут быть выбраны, исходя из уровня приема GSM/GPRS сигнала.

[1)] Рекомендуется использовать антенну GPSGL-TMG-SPI-40NCB или аналогичную модель.

2.4 Работа с УСПД

2.4.1 Включение УСПД производится подачей напряжения (в зависимости от типоисполнения) на клеммы блоков питания в соответствии с маркировкой клемм (см. рисунок 2).

2.4.2 Светодиодная индикация на передней панели отображает текущее состояние УСПД (см. рисунок 7 и таблицу 5).

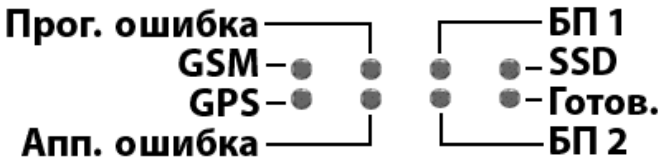


Рисунок 7 – Светодиодная индикация и порты передней панели УСПД

Таблица 5 – Индикация УСПД

Индикатор	Описание	Свечение светодиодов	Состояние
«Прог. ошибка»	Состояние серверных компонентов КП EKRASCADA	Свечение красного	Ошибка
		Отсутствие свечения	Норм
«GSM»	Активность и работоспособность GSM/GPRS модуля	Мерцание зеленого с интервалом 800 мс	Модем не зарегистрирован в сети
		Мерцание зеленого с интервалом 300 мс	Установлено GPRS соединение
		Мерцание зеленого с интервалом 3 с	Модем зарегистрирован в сети
		Отсутствие свечения	Ошибка
«GPS»	Наличие в зоне видимости достаточного количества спутников для синхронизации (не менее четырех спутников каждой группы ГЛОНАСС/GPS)	Мерцание зеленого	Наличие спутников
		Отсутствие свечения	Отсутствие спутников
«Апп. ошибка»	Состояние встроенных модулей УСПД (процессорного модуля, GPS, блоков питания и т.д.)	Свечение красного	Ошибка
		Отсутствие свечения	Норм
«БП 1»/«БП 2»	Указание активного (основного) блока питания на текущий момент времени	Свечение зеленого	Активность
		Отсутствие свечения	Отсутствие активности
«SSD»	Активность SSD	Мерцание зеленого	Активность
		Отсутствие свечения	Отсутствие активности
«Готов.»	Готовность УСПД выполнять функции	Свечение зеленого	Норм
		Отсутствие свечения	Ошибка

2.4.3 После включения и запуска системного ПО начинают работать серверные компоненты EKRASCADA[1)].

2.4.4 Системное ПО УСПД, хранящееся в энергонезависимой памяти и защищённое от несанкционированного доступа на программном (установка паролей) и аппаратном (пломбирование корпуса устройства) уровнях, определяет метрологические характеристики.

[1)] Функции серверных компонентов и алгоритм их настройки приведен в руководстве оператора ЭКРА.00065-01 34 03.

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

В процессе эксплуатации УСПД необходимо проводить:

– проверку (наладку) при новом подключении, включающую в себя проверку работоспособности устройства;

– первый профилактический контроль через (10 – 15) месяцев после включения в работу;

– профилактический контроль;

– профилактическое восстановление (средний ремонт) в сроки и в объеме проверок, установленных у потребителя. Установленная продолжительность цикла технического обслуживания может быть увеличена или сокращена в зависимости от конкретных условий эксплуатации, длительности эксплуатации с момента ввода в работу, фактического состояния каждого конкретного УСПД, а также квалификации обслуживающего персонала. Рекомендуемая периодичность проведения технического обслуживания УСПД приведена в таблице 6;

– внеплановые проверки, предусмотренные соответствующими документами по эксплуатации устройства защиты, а также после повреждения УСПД, отказа в функционировании и т.д.;

– послеаварийные проверки.

Программы и объемы проведения технического обслуживания УСПД приведены в руководстве по техническому обслуживанию ЭКРА.656132.286 Д8.

Таблица 6 – Периодичность проведения технического обслуживания

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.																										

3.1.1 Проверка при новом подключении УСПД включает в себя:

– проверку работоспособности УСПД;

– проверку состояния электрической изоляции УСПД, которая включает в себя измерение сопротивления изоляции и испытание ее напряжением.

3.1.2 Профилактический контроль

УСПД имеет встроенные средства диагностирования и не требует периодического тестирования.

Особое внимание при проведении профилактического контроля следует уделить протяжке винтов на разъемах УСПД.

3.1.3 Профилактическое восстановление

Обнаружение неисправности осуществляется системой диагностирования, отображается на АРМ и передается на верхние уровни.

В случае обнаружения дефектов в УСПД необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель. Восстановление УСПД может производить только специально подготовленный персонал.

Обслуживающий персонал может заменить УСПД на исправное из комплекта ЗИП.

3.1.4 Объем внеплановых проверок определяется поставленной задачей и характером работ с УСПД (устранение повреждений, отказы, замена элементов и др.).

3.1.5 Техническое обслуживание УСПД в составе шкафа производится в соответствии с РЭ на шкаф.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Конструкция УСПД пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ 22261-94, ГОСТ IEC 60950-1-2014.

3.2.2 В части электробезопасности УСПД соответствует требованиям ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.3 Для защиты от соприкосновения с токоведущими частями УСПД имеет оболочку.

3.2.4 При эксплуатации и испытаниях УСПД необходимо руководствоваться «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок».

3.2.5 Требования к персоналу и правила работы с УСПД, необходимые при его обслуживании и эксплуатации, приведены в 2.2 настоящего РЭ.

3.2.6 При соблюдении требований эксплуатации и хранения УСПД не создает опасности для окружающей среды.

3.3 Возможные неисправности и методы их устранения

В случае возникновения проблем с функционированием УСПД необходимо осмотреть устройство на индикацию текущего состояния УСПД (см. 2.4.2) и на наличие видимых повреждений. Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Возможные неисправности и методы их устранения

Неисправность	Вероятные причины неисправности	Меры по устранению неисправности
Свечение красного светодиода «Прог. ошибка»	Отключена и/или не работает одна из используемых служб EKRASCADA	В разделе «Мониторинг» в EKRA Studio подсистемы диагностики проверить наличие незапущенных служб используемых подсистем устройства и запустить их средствами ОС. Если неисправность не устранена, обратиться в сервисный центр для диагностики и ремонта

Неисправность	Вероятные причины неисправности	Меры по устранению неисправности
Свечение красного светодиода «Апп. ошибка»	Произошла неисправность в одном из аппаратных блоков устройства	В разделе «Мониторинг» в EKRA Studio подсистемы диагностики проверить наличие ошибок встроенных модулей и перезагрузить УСПД. Если неисправность не устранена, обратиться в сервисный центр для диагностики и ремонта
Не горит зеленый светодиод «GSM»	Модем GSM/GPRS неисправен	Перезагрузить устройство. Если неисправность не устранена, обратиться в сервисный центр для диагностики и ремонта
Зеленый светодиод «GSM» мерцает с интервалом 800 мс	Модем не зарегистрирован в сети	Проверить антенну, кабель и установленную SIM карту, в случае необходимости – заменить неисправные компоненты. Если неисправность не устранена, обратиться в сервисный центр для диагностики и ремонта
Отсутствует свечение зеленого светодиода «GPS»	Приемник ГЛОНАСС/GPS не видит достаточного количества спутников для установления синхронизации в устройстве	Проверить антенну и кабель, в случае необходимости – заменить неисправные компоненты. Если неисправность не устранена, обратиться в сервисный центр для диагностики и ремонта
Не горят зеленые светодиоды блоков питания «БП 1»/«БП 2»	Не подано напряжение на входы блоков питания	Проверить питающие провода и источник питания устройства на наличие требуемого напряжения сети
Не выводится изображение на внешний монитор и/или не горят светодиоды УСПД	Неисправность устройства	Перезагрузить устройство. Если неисправность не устранена, обратиться в сервисный центр для диагностики и ремонта
Не горит зеленый светодиод «Готов.»	Программная и/или аппаратная неисправность устройства	Устранить программную и/или аппаратную неисправности. Если неисправность не устранена, обратиться в сервисный центр для диагностики и ремонта

4 Транспортирование и хранение

4.1 Правила транспортирования и хранения УСПД соответствуют требованиям ГОСТ 23216-78, РД 34.35.310-97, ГОСТ 22261-94.

4.2 Условия транспортирования и хранения УСПД и допустимые сроки сохраняемости в упаковке с даты акта сдачи-приемки до ввода в эксплуатацию соответствуют указанным в таблице 8.

Таблица 8 – Условия транспортирования и хранения

Вид климатического исполнения	Обозначение условий транспортирования в части воздействия				Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69			
	механических факторов по ГОСТ 23216-78	климатических факторов – таких, как условия по ГОСТ 15150-69	Температура окружающего воздуха при транспортировании, °С		Группа условия хранения	Температура окружающего воздуха при хранении, °С		Относительная влажность воздуха при хранении, %
			верхнее значение	нижнее значение		верхнее значение	нижнее значение	
УХЛ4	С	5 (ОЖ4)	+70	-60	2 (С)	+40	-50	80 при температуре +25 °С
О4	С	6 (ОЖ2)	+70	-60	3 (Ж3)	+50	-50	98 при температуре +35 °С
УХЛ3.1	С	5 (ОЖ4)	+70	-60	3 (Ж3)	+55	-55	98 при температуре +25 °С

Примечания

1 УСПД допускают транспортирование железнодорожным и автомобильным транспортом и их сочетанием, а также водным путем (кроме моря). Допускается общее число перегрузок не более четырех.

2 Транспортирование УСПД 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.

3 Погрузка, крепление и перевозка УСПД в транспортных средствах осуществляется 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.

4 Требования по условиям хранения распространяются на склады предприятия-изготовителя и потребителя продукции.

5 Условия транспортирования и(или) хранения, отличающиеся от указанных, должны согласовываться с заказчиком.

6 Условия хранения должны обеспечивать сохраняемость геометрических размеров, прочности, герметичности и работоспособности оборудования, а также заводской упаковки и антикоррозионного покрытия в течение всего срока сохраняемости.

5 Утилизация

5.1 После снятия с эксплуатации УСПД подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

5.2 Основным методом утилизации является разборка УСПД. При разборке целесообразно разделять материалы по группам. Из состава УСПД подлежат утилизации черные и цветные металлы.

5.3 Сведения о содержании драгоценных и цветных металлов приведены в паспорте на УСПД.

Приложение А

(обязательное)

Электромагнитная совместимость

Таблица А.1 – Электромагнитная совместимость

Наименование параметра	Значение параметра	Нормативный документ
1 Все порты питания:		
Напряжения и токи промышленной частоты при КЗ на землю. Испытания электрической прочности изоляции (напряжение в установившемся режиме) и импульсным напряжением	2000 В переменного тока	ГОСТ 12.2.091-2012 (IEC 61010-1:2001) ГОСТ IEC 60255-5-2014
2 Порт корпуса:		
Устойчивость к воздействию магнитному полю промышленной частоты - напряженность непрерывного МППЧ - напряженность кратковременного МППЧ	СЖ5 100 А/м (непрерывно) 1000 А/м (кратковременно)	ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93)
Устойчивость к воздействию магнитному полю промышленной частоты - напряженность непрерывного МППЧ	СЖ*[1)] 400 А/м	ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93) Методические рекомендации Минэнерго России[2)] (раздел 18)
Устойчивость к воздействию радиочастотного электромагнитного поля	СЖ3, 10 В/м	ГОСТ 30804.4.3-2013 (IEC 61000-4-3:2006) Методические рекомендации Минэнерго России[2)] (раздел 18)
Устойчивость к электростатическим разрядам -контактный разряд -воздушный разряд	СЖ4 ± 8 кВ ± 15 кВ	ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008)
Устойчивость к импульсному магнитному полю	СЖ4, 300 А/м	ГОСТ 30336-95 (МЭК 1000-4-9-93) / ГОСТ Р 50649-94 (МЭК 1000-4-9-93)
3 Сигнальные порты:		
Устойчивость к звенящей волне Локальное, полевое соединение: - по схеме «провод-провод» - по схеме «провод-земля»	 СЖ3, 1 кВ СЖ3, 2 кВ	ГОСТ IEC 61000-4-12-2016
Устойчивость к затухающей колебательной волне Локальное, полевое соединение: - по схеме «провод-провод» - по схеме «провод-земля»	 СЖ3, 1 кВ СЖ3, 2,5 кВ	ГОСТ IEC 61000-4-18-2016
Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии: Локальное соединение: - по схеме «провод - провод» - по схеме «провод - земля» Полевое соединение: - по схеме «провод - провод» - по схеме «провод - земля»	 СЖ1, 1 кВ СЖ2, 2 кВ СЖ2, 1 кВ СЖ3, 2 кВ	ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95)

Наименование параметра	Значение параметра	Нормативный документ
Устойчивость к наносекундным импульсным помехам Локальное соединение: Полевое соединение:	 СЖ4, 2 кВ СЖ4, 2 кВ	ГОСТ 30804.4.4-2013 (IEC 61000-4-4:2004)
Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0,15 до 80 МГц	СЖ3, 10 В	ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96)
Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц, подача помехи через УСР по схеме «провод-земля»: - длительные помехи на частоте 50 Гц - кратковременные помехи на частоте 50 Гц	 СЖ4, 30 В СЖ*[1)] , 300 В	ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (МЭК 61000-4-16-98)
4 Порт питания постоянным током:		
Устойчивость к провалам и прерываниям напряжения питания постоянного тока - провалы напряжения - прерывания напряжения	 30 % (1 с) 60 % (0,1 с) 100 % (0,5 с)	ГОСТ IEC 61000-4-29-2016
Устойчивость к пульсациям напряжения, воздействующим на сеть электропитания постоянного тока	СЖ3, 10 %	ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (МЭК 61000-4-17-99)
Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц, подача помехи через УСР по схеме «провод-земля»: - длительные помехи на частоте 50 Гц - кратковременные помехи на частоте 50 Гц	 СЖ4, 30 В СЖ4, 100 В	ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (МЭК 61000-4-16-98)
Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии - по схеме «провод-провод» - по схеме «провод-земля»	 СЖ2, 1 кВ СЖ3, 2 кВ	ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95)
Устойчивость к наносекундным импульсным помехам (от электромеханических устройств в системах электропитания постоянного и переменного тока)	СЖ4, 4 кВ	ГОСТ 30804.4.4-2013 (IEC 61000-4-4:2004)
Устойчивость к кондуктивным помехам, в полосе частот от 0,15 до 80 МГц	СЖ3, 10 В	ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96)
Устойчивость к звенящей волне - по схеме «провод-провод» - по схеме «провод-земля»	 СЖ4, 2 кВ СЖ4, 4 кВ	ГОСТ IEC 61000-4-12-2016
Устойчивость к затухающей колебательной волне - по схеме «провод-провод» - по схеме «провод-земля»	 СЖ3, 1 кВ СЖ3, 2,5 кВ	ГОСТ IEC 61000-4-18-2016

Наименование параметра	Значение параметра	Нормативный документ
5 Порт питания переменным током:		
Устойчивость к провалам и прерываниям напряжения питания переменного тока - прерывания напряжения - провалы напряжения	100 % (5 периодов – 0,1 с) 30 % (50 периодов – 1 с) 60 % (1 период – 0,02 с)	ГОСТ 30804.4.11-2013 (IEC 61000-4-11:2004)/ ГОСТ Р 51317.4.11-2007 (МЭК 61000-4-11:2004)
Устойчивость к гармоникам и интергармоникам, к сигналам систем телеуправления и сигнализации в напряжении сети переменного тока	Класс 3 Нормы эмиссии согласно ГОСТ 30804.3.2-2013 (IEC 61000-3-2:2009)	ГОСТ 30804.4.13-2013 (IEC 61000-4-13:2002)
Устойчивость к колебаниям напряжения	СЖ3, ± 12 %	ГОСТ Р 51317.4.14-2000 (МЭК 61000-4-14-99)
Устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания - прерывания напряжения - провалы напряжения - выбросы напряжения	100 % (5 периодов – 0,1 с) 30 % (50 периодов – 1 с) 60 % (1 период – 0,02 с) 20 % (50 периодов – 1 с)	ГОСТ 30804.4.11-2013 (IEC 61000-4-11:2004)
Устойчивость к изменениям частоты питания в сети переменного тока	СЖ3 $\Delta f/f_1$ = +4; -6 % t_p = 10 с	ГОСТ Р 51317.4.28-2000 (МЭК 61000-4-28-99)
Устойчивость к кондуктивным помехам, в полосе частот от 0,15 до 80 МГц	СЖ3, 10 В	ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96)
Устойчивость к звенящей волне - по схеме «провод-провод» - по схеме «провод-земля»	СЖ4, 2 кВ СЖ4, 4 кВ	ГОСТ IEC 61000-4-12-2016
Устойчивость к затухающей колебательной волне Локальное, полевое соединение: - по схеме «провод-провод» - по схеме «провод-земля»	СЖ3, 1 кВ СЖ3, 2,5 кВ	ГОСТ IEC 61000-4-18-2016
Устойчивость к наносекундным импульсным помехам	СЖ4, 4 кВ	ГОСТ 30804.4.4-2013 (IEC 61000-4-4:2004) / ГОСТ IEC 61000-4-4-2016
Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии (от токов молнии) - по схеме «провод-провод» - по схеме «провод-земля»	СЖ3, 2 кВ СЖ4, 4 кВ	ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95)
6. Порт защитного и функционального заземления:		
Устойчивость к электрическим быстрым переходным процессам (пачкам наносекундных импульсных помех), подача помехи через емкостные клещи, частота повторения импульсов 5 и 100 кГц	СЖ4, 4 кВ	ГОСТ 30804.4.4-2013 (IEC 61000-4-4:2004)
Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц, наведенным радиочастотными электромагнитными полями, подача помехи через электромагнитные клещи	СЖ3, 10 В	ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96)

Наименование параметра	Значение параметра	Нормативный документ
7. Помехоэмиссия:		
Нормы эмиссии напряжения индустриальных помех	Класс Б	ГОСТ Р 51318.11-2006 (СИСПР 11:2004), ГОСТ 30805.22-2013 (CISPR 22:2006), Методические рекомендации Минэнерго России[2)] (раздел 7)

[1)] СЖ* согласно ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93) и ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (МЭК 61000-4-16-98) степень жесткости испытаний, где напряженность, длительность магнитного поля и испытательное напряжение выбираются по согласованию между производителем и потребителем.

[2)] Методические рекомендации по техническим характеристикам систем и приборов учёта электрической энергии на основе технологий интеллектуального учёта, утвержденные Приказом Минэнерго России от 22 марта 2011 г. N 86.

Примечание – При питании устройства от источников постоянного или переменного тока необходимо использовать блок фильтра типа Ф16 ЭКРА.656111.129 производства ООО НПП «ЭКРА». Допускается использование другого внешнего устройства, аналогичного по своим техническим характеристикам.

Приложение Б

(обязательное)

Общий вид, габаритные, установочные размеры и масса УСПД

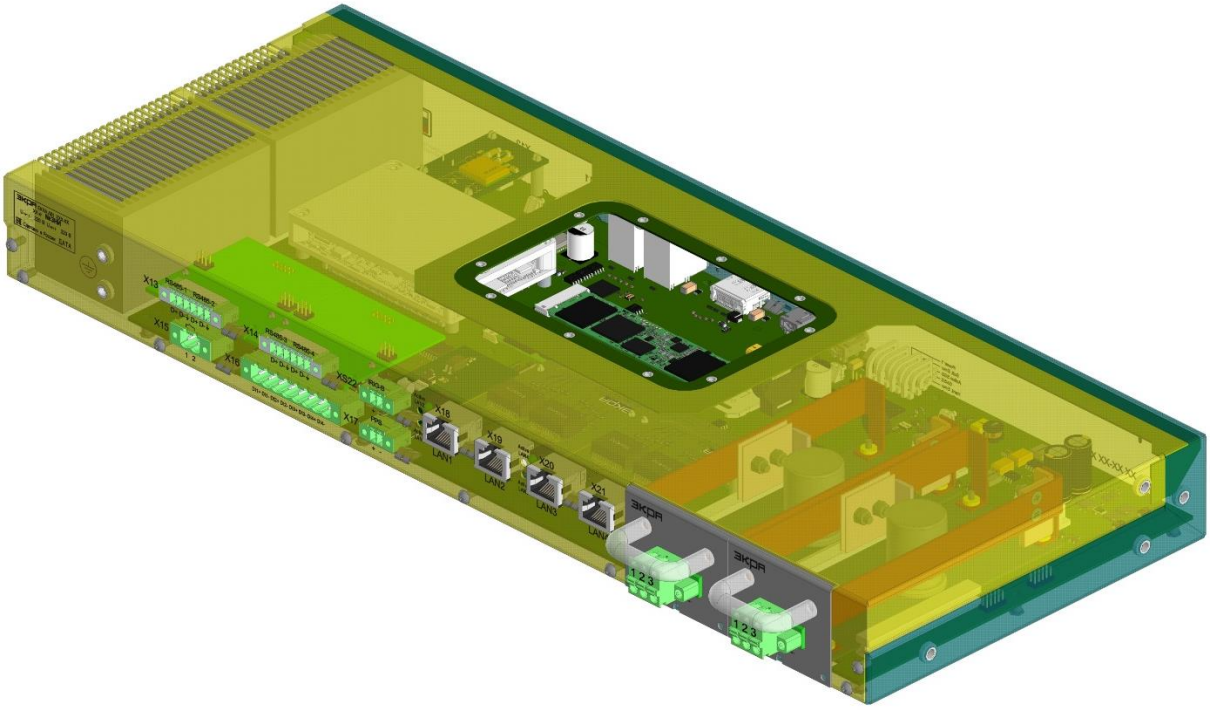
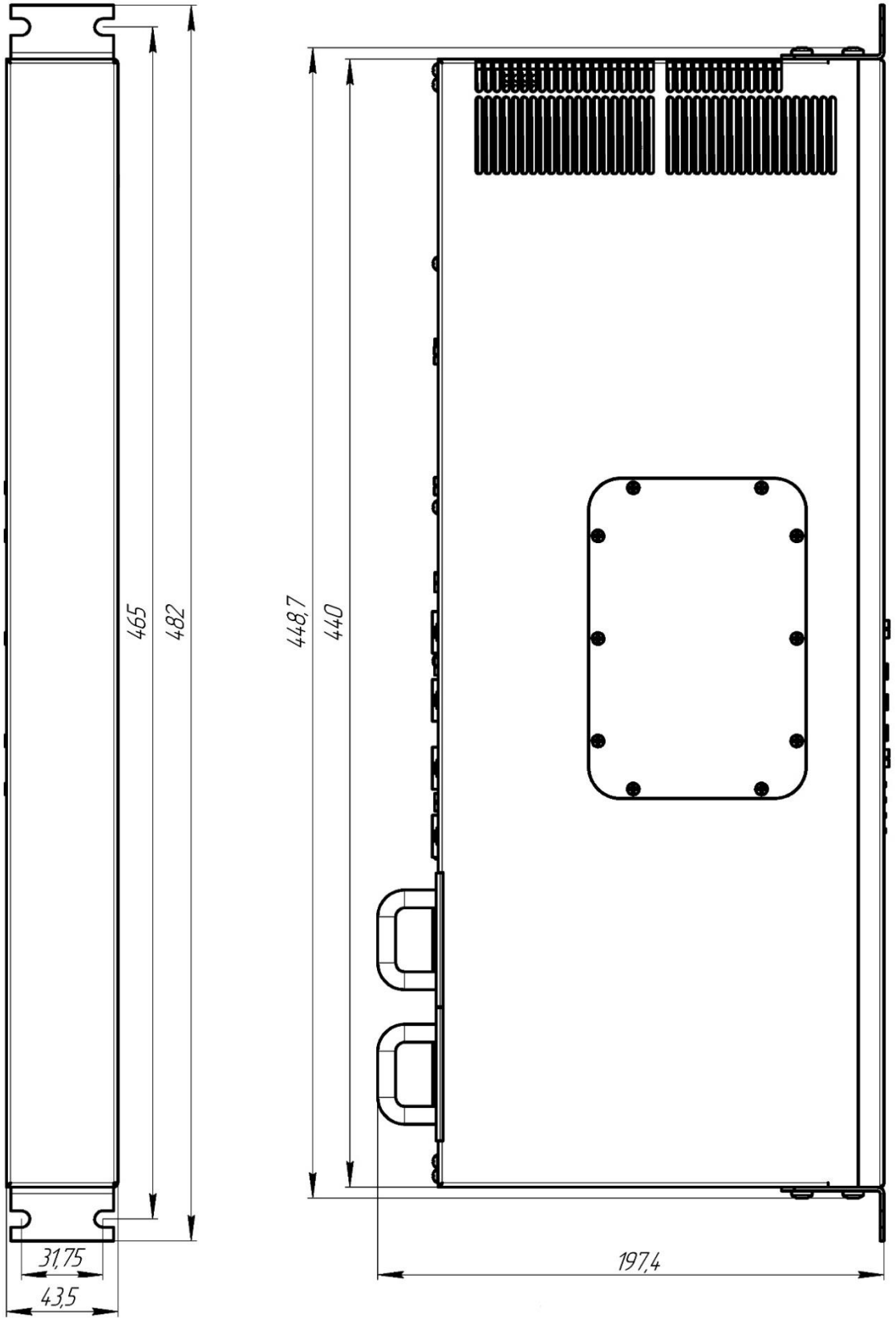


Рисунок Б.1 – Общий вид УСПД



Масса не более 3 кг

Размеры без предельных отклонений максимальные

Рисунок Б.2 – Габаритные, установочные размеры и масса УСПД

Приложение В

(обязательное)

Перечень поддерживаемого оборудования УСПД

Таблица В.1 – Список поддерживаемого оборудования УСПД[1)]

Производитель оборудования	Модель	Номер Госреестра	Наименование протокола
Нижегородское научно-производственное объединение имени М. В. Фрунзе	СЭТ-4ТМ ПСЧ-4ТМ	27524-04, 36697-12, 27779-04, 41135-09, 36355-07, 57574-18, 46634-11	Проприетарный протокол СЭТ
ЗАО «Алгоритм»	Binom 3	60113-15	МЭК 60870-5-101 СПОДЭС
ООО «Эльстер-Метроника»	Альфа А1800	31857-11	DLMS/COSEM Modbus RTU/TCP
ОАО «Электроприбор»	ЩМК 96 ЩМК 120	60431-15	Проприетарный протокол СЭТ; МЭК 60870-5-101/104
ООО «НПК «Инкотекс»	Меркурий 23х	23345-07, 34196-10, 48266-11	Проприетарный протокол Меркурий
ОАО «Концерн Энергомера»	ЦЭ685х	20176-06	Проприетарный протокол IEC 61107
	СЕ30х	31424-07	Modbus RTU/TCP
АО «ПКК Миландр»	Милур 30х	61296-15	Проприетарный протокол
НПООО «Гран-Система-С»	Гран-Электро СС301	52010-12	Проприетарный протокол
ЗАО СКБ «Автоматизация»	ГАММА3	26415-11	Проприетарный протокол Гамма
ООО НПО «Мир»	МИР С-0х	76142-19	Проприетарный протокол Мир; МЭК 60870-5-101
ООО НПП «Энерготехника»	Ресурс-Е4, UF2	57460-14, 53457-13	МЭК 60870-5-101
ООО «СИСТЕЛ»	Фотон Ф-57	58850-14	Проприетарный протокол Фотон
ООО «Инженерный центр «Энергосервис»	ESM	66884-17	Modbus RTU/TCP СПОДЭС
	ЭНИП-2	56174-14	МЭК 60870-5-101/104 Modbus RTU/TCP
ООО «НПП Электромеханика»	ПЦ-6806	23833-08	Modbus RTU/TCP
Фирма «SATEC LTD.»	Satex PM130, PM175, EM132	36128-07, 41968-09, 49923-12	Modbus RTU/TCP
ООО «МИРТЕК»	Миртек-32	65634-16	СПОДЭС
АО «РиМ»	Рим 489	64195-16	СПОДЭС

[1)] Поддержку других устройств и протоколов необходимо уточнять у производителя.

Приложение Г

(рекомендуемое)

Перечень оборудования и средств измерений, необходимых для проведения эксплуатационных проверок

Таблица Г.1 – Необходимые средства измерений

Контролируемый параметр	Рекомендованное оборудование		
	Наименование	Тип	Основные технические характеристики
Температура, влажность, давление	Прибор комбинированный	Testo-622	(- 10…+ 60) ºС, ПГ ± 0,4 ºС; (10 – 95) %, ПГ ± 3 %; (300 – 1200) гПа, ПГ ± 5 гПа
Напряжение и сила тока	Мультиметр цифровой	АРРА-91	0,1 мВ – 1000 В; ПГ ± (0,5 % + 1 е.м.р.); – U 0,1 мВ – 750 В; ПГ ± (1,3 % + 4 е.м.р.); ~ U 0,1 мкА – 20 А; ПГ ± (1,0 % + 1 е.м.р.); – I ПГ ± (1,5 % + 3 е.м.р.); ~ I 0,1 Ом – 20 МОм; ПГ ± (0,8 % + 1 е.м.р.)
Непрерывность и сопротивление цепи защитного заземления			
	Установка многофункциональная измерительная	СМС 256plus	6 х ~ (0 - 12,5) А; ПГ ± 0,05 %; 4 х ~ (0 – 300) В; ПГ ± 0,05 %
Напряжение и сила постоянного тока	Источник питания постоянного тока	GPR-30H10D	(0 – 1) А; ПГ ± (0,005 $I_{УСТ}$[1)] + 0,02 А); (0 – 300) В; ПГ ± (0,005 $U_{УСТ}$[2)] + 0,2 В)
Функционирование, работоспособность	Установка многофункциональная измерительная	СМС 356	6 х ~ (0 – 32) А; ПГ ± 0,15 %; 4 х ~ (0 – 300) В; ПГ ± 0,08 %
Сопротивление изоляции	Устройство пробивного напряжения универсальное	TOS 9201	10 кОм – 9,99 ГОм; ПГ ± (2 – 20) %
Электрическая прочность изоляции			до 5 кВ; ПГ ± (1,5 % + 20 В)

Примечание – Допускается применение других средств измерений и оборудования, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам и обеспечивающих заданные режимы испытаний.

[1)] $I_{УСТ}$ – устанавливаемое значение силы выходного тока.

[2)] $U_{УСТ}$ – устанавливаемое значение выходного напряжения.

Приложение Д

(справочное)

Подключение внешних цепей к УСПД

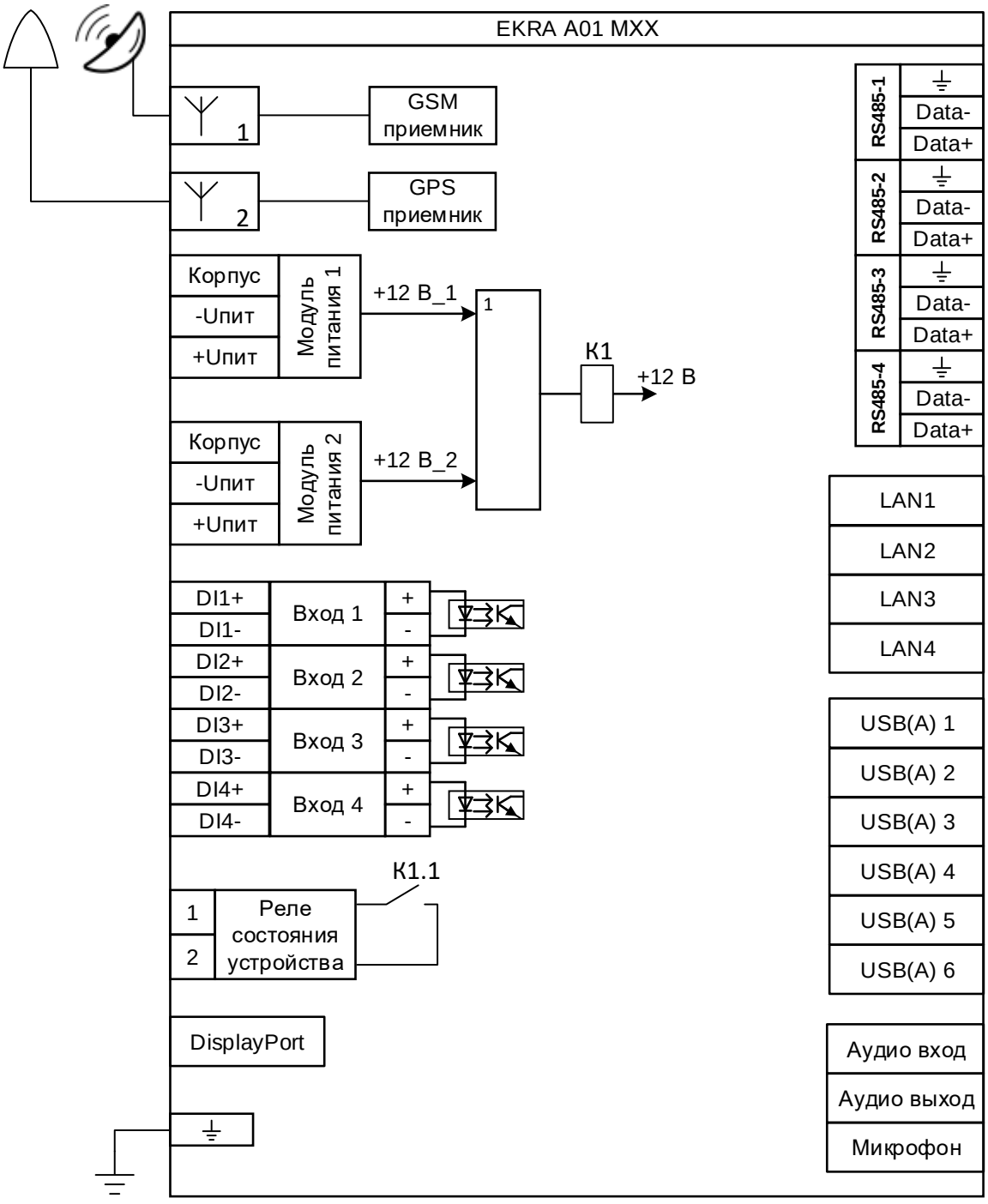


Рисунок Д.1 – Схема подключения внешних цепей к УСПД

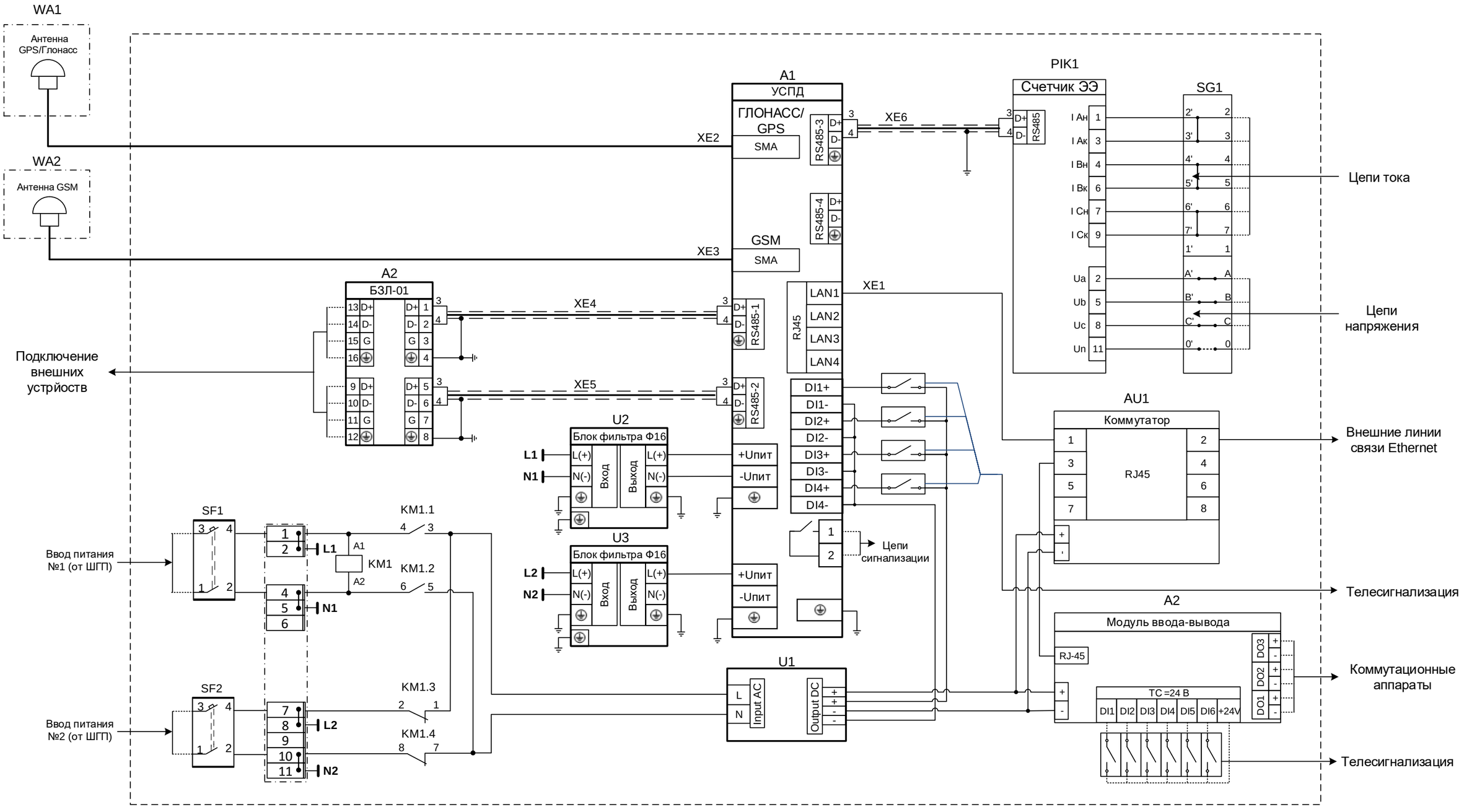


Рисунок Д.2 – Пример подключения внешних устройств к УСПД в составе шкафа

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	Номер документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
–					42				07.2021
1					–				10.2021
2					47				05.2022