

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «22» августа 2023 г. № 1721

Регистрационный № 67904-17

Лист № 1
Всего листов 22

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200

Назначение средства измерений

Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200 (далее – терминалы) предназначены для измерений напряжения и силы переменного тока, частоты, активной, реактивной и полной мощностей, коэффициента мощности, активной и реактивной электрической энергии, напряжения и силы постоянного тока, сопротивления изоляции положительного и отрицательного полюса относительно «земли» сети постоянного тока, регистрации событий, формирования унифицированных выходных электрических сигналов, выдачи управляющих воздействий на исполнительные механизмы, определения присоединений с поврежденной изоляцией без отключения потребителей от сети, а также для поиска фидера с поврежденной изоляцией относительно «земли».

Описание средства измерений

Принцип действия терминалов основан на аналого-цифровом преобразовании входных сигналов, их цифровой обработке и отображении результатов измерений на ЖК-дисплее и (или) передаче результатов измерений по цифровым интерфейсам связи в информационные системы и системы управления более высокого уровня.

Терминалы предназначены:

- 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 защиты ЭКРА 21Х(А));
- для создания систем локального противоаварийного управления (локальная ПА), а также систем противоаварийного управления режимами энергоузлов и энергорайонов (АПНУ) электростанций и подстанций (терминалы автоматики ЭКРА 22Х(А));
- для регистрации аналоговых и дискретных сигналов при возмущениях, сопровождающих нормальные режимы в энергосистеме (терминалы регистрирующие ЭКРА 23Х(А));
- для управления выключателем и коммутационными аппаратами присоединения, организации оперативных блокировок, сбора и обработки аналоговой и дискретной информации (терминалы управления ЭКРА 24Х(А));
- для организации систем связи, передачи данных и команд между объектами электроэнергетики (терминалы системы связи (ЭКРА 25Х));

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

Терминалы ЭКРА 200 с функцией измерения сопротивления изоляции сети постоянного тока выполняют периодическое подключение сначала к одному, а затем к другому полюсу контролируемой сети оперативного постоянного тока делителями напряжений, один из выводов которых объединен и соединен с «землей» через аналоговый вход постоянного тока. При этом производится измерение напряжений на полюсах сети относительно «земли», а также тока, протекающего между клеммами «КЕ» и «РЕ». На основании данных тока и напряжений на полюсах производится контроль сопротивления изоляции полюсов сети.

Для измерения сопротивления изоляции отходящих присоединений используются датчики дифференциального тока (далее – датчики ДДТ). Также для поиска присоединения с поврежденной изоляцией относительно «земли» используется переносное устройство поиска фидеров ЭКРА-ПКИ.

Датчики ДДТ измеряют дифференциальные токи, протекающие в присоединениях. Измеренное значение тока датчики ДДТ передают по интерфейсу RS485 в терминал ЭКРА 200. Терминал на основе измеренного значения напряжения сети и информации полученной от датчиков ДДТ выполняет расчет сопротивления изоляции присоединений.

Переносное устройство поиска фидеров ЭКРА-ПКИ используется для контроля изоляции на тех присоединениях сети, где не установлены датчики ДДТ. Переносное устройство поиска фидеров ЭКРА-ПКИ конструктивно выполнено в виде измерительного блока с присоединенными к нему токовыми клещами. Поиск поврежденного присоединения с помощью переносного устройства поиска фидеров 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 переносным устройством поиска фидеров ЭКРА-ПКИ, значения сопротивления и полярность поврежденного полюса выводятся на дисплей переносного устройства поиска фидеров ЭКРА-ПКИ.

По требованию заказчика терминал может быть изготовлен без функции измерения напряжения и силы переменного тока, частоты, активной, реактивной и полной мощностей, коэффициента мощности, активной и реактивной электрической энергии, напряжения и силы постоянного тока, сопротивления изоляции, а только с функциями защит, автоматики, регистрации, управления коммутационным оборудованием. Вид и количество измеряемых параметров определяется проектом.

В состав терминала серии ЭКРА 200 могут входить:

- блок логики;
- блок питания и управления;
- блок приема отсчетов оцифрованных величин по протоколу МЭК 61850-9-2 и МЭК 61850-9-2LE;
- блок (и) аналоговых входов переменного тока;
- блок (и) аналоговых входов постоянного тока;
- блок (и) дискретных входов;
- блок (и) дискретных выходов;
- блок (и) дискретных входов/выходов;
- блок индикации (лицевая плата с органами индикации и управления);
- объединительная плата.

Центральной частью терминала является блок логики. Блок логики содержит сигнальный процессор DSP и коммуникационный host-процессор. Процессор DSP выполняет цифровую обработку входных сигналов и реализует алгоритмы защиты. Коммуникационный host-процессор через последовательные интерфейсы RS485-1, RS485-2, Ethernet, USB поддерживает обмен информацией с внешними цифровыми устройствами: персональным компьютером, контроллерами АСУ ТП и т.д.

Для записи аналоговой и дискретной информации используется специальная легкосъемная электронная память (карта памяти), информация в которой сохраняется и при отсутствии напряжения питания.

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

Уставки пусковых органов и конфигурация терминала 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 предусмотрен аккумулятор 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.

С помощью кнопок управления и дисплея, расположенных на лицевой плате устройства, производится отображение текущих значений токов и напряжений на аналоговых входах, состояния дискретных входов, значений уставок и осуществляется перепrogramмирование терминала (изменение значений уставок и состояний программируемых ключей).

Светодиодные индикаторы на лицевой плате терминала обеспечивают сигнализацию текущего состояния терминала, срабатывания защит и автоматики.

Терминалы производят непрерывную самодиагностику с выходом на сигнализацию в случае обнаружения неисправности. Самодиагностика включает в себя проверку основных аппаратных узлов, включая исправность блока питания, АЦП, обмоток выходных реле и всех программных элементов.

Конструктивно терминалы серии ЭКРА 200 выполняются в виде блочного 19" конструктива. Терминалы изготавливаются для установки в шкаф, а также как самостоятельное устройство.

Структура условного обозначения типоисполнения терминалов:

ЭКРА 2 ХХА ХХХХ-ХХ Х Х УХЛ Х

ЭКРА – предприятие-изготовитель

Порядковый номер разработки (серия)

Функциональное назначение:

1 – релейная защита и автоматика (РЗА);

2 – противоаварийная автоматика (ПА);

3 – регистратор аварийных событий (PAC);

4 – управление присоединением;

5 – система связи;

0 – мониторинг и контроль состояния оборудования

Конструктивное исполнение (см. таблицу 1)

Таблица 2 – Терминалы защиты ЭКРА 21Х(А). Исполнение по составу функций

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 3 – Терминалы ПА ЭКРА 22Х(А). Исполнение по составу функций

Код	Назначение
01	Линейная противоаварийная автоматика
02	Автоматика шин подстанции и станций
03	Автоматика части станций и подстанций
04	Система автоматики предотвращения нарушения устойчивости энергоузла/энергорайона
05	Приемо-передача команд РЗ и ПА для устройства приема и передачи аварийных сигналов и команд (УПАСК)
06 ...	Другие исполнения

Таблица 4 – Терминалы регистрирующие ЭКРА 23Х(А). Исполнение по составу функций

Код	Назначение
01	Регистратор аварийных событий
02	Сбор и обработка информации
03 ...	Другие исполнения

Таблица 5 – Терминалы управления ЭКРА 24Х(А). Исполнение по составу функций

Код	Назначение
01, 04	Управление присоединением 110 кВ и выше

Код	Назначение
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 6 – Терминалы системы связи ЭКРА 25Х

Код	Назначение
01	Передача аварийных сигналов и команд по ВЧ каналу
02	Передача сигналов ВЧ-защит по ВЧ каналу
03 ...	Другие исполнения

Таблица 7 – Терминалы мониторинга и контроля ЭКРА 20Х(А)

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

Заводской номер наносится на паспортную табличку методом лазерной гравировки в виде цифрового кода.

Общий вид терминалов с указанием места ограничения доступа к местам настройки (регулировки), места нанесения знака утверждения типа, места нанесения заводского номера представлены на рисунках 1-5. Способ ограничения доступа к местам настройки (регулировки) - пломбирование терминалов специальной этикеткой, разрушающейся при вскрытии устройства, расположенной на задней плате терминала. Нанесение знака поверки на терминалы не предусмотрено.



Рисунок 1 – Общий вид терминалов
ЭКРА 2Х1(А) (вид спереди)



Рисунок 2 – Общий вид терминалов
ЭКРА 2Х2(А) (вид спереди)



Рисунок 3 – Общий вид терминалов
ЭКРА 2Х3(А) (вид спереди)



Рисунок 4 – Общий вид терминалов
ЭКРА 2Х7(А) (вид спереди)



Рисунок 5 – Общий вид терминалов с указанием места ограничения доступа к местам настройки (регулировки), места нанесения знака утверждения типа, места нанесения заводского номера (вид сзади)

Для терминалов ЭКРА 200 с функцией измерения сопротивления изоляции в комплект поставки могут входить датчики дифференциальных токов ДДТ: ДДТ-25, ДДТ-40, ДДТ-70, ДДТ-100, ДДТ-150, общий вид с указанием места ограничения доступа к местам настройки (регулировки) представлен на рисунке 7, и (или) переносное устройство поиска фидеров с замыканием на землю в сети оперативного постоянного тока ЭКРА-ПКИ, общий вид представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Общий вид переносных устройств поиска фидеров ЭКРА-ПКИ



Место ограничения
доступа к местам
настройки
(регулировки)

Рисунок 7 – Общий вид датчиков ДДТ с
указанием места ограничения доступа к
местам настройки (регулировки)

Программное обеспечение

Терминалы имеют встроенное и внешнее программное обеспечение (далее - ПО).

Встроенное ПО реализует следующие базовые функции терминала:

- релейная защита и/или автоматика;
- управление коммутационными аппаратами присоединения;
- аварийный осциллограф;
- регистратор событий;
- расчет ресурса выключателя;
- связь с верхним уровнем;
- интерфейс взаимодействия с обслуживающим персоналом.

Встроенное ПО делится на метрологически значимую и метрологически незначимую части. Метрологически незначимая часть ПО может допускать изменения и дополнения, не влияющие на идентификационные данные метрологически значимой части ПО. Встроенное ПО заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) терминалов предприятием-изготовителем и не доступно для пользователя. Влияние ПО учтено при нормировании метрологических характеристик терминала. При этом инструментальную погрешность средства измерения и погрешность, вносимую ПО, не разделяют.

Терминалы могут интегрироваться в локальную информационную сеть. Поставляемое с терминалом внешнее программное обеспечение (комплекс программ «EKRASMS-SP») позволяет проводить мониторинг всех входных сигналов, формировать архив регистратора событий и аварийных осцилограмм, изменять уставки, синхронизировать время всех терминалов сети.

Комплекс программ «EKRASMS-SP» включает следующие приложения:

- программу «Сервер связи»;
- программу мониторинга «АРМ-релейщика»;
- программу мониторинга «Smart Monitor»;
- программу просмотра событий «Waves»;
- программу для мониторинга состояния терминала «Health Monitor»;

- программу просмотра событий «RecViewer».

Все приложения функционируют на платформе Windows XP/Vista/Win7/Win8/Win8.1/Win10. Внешнее ПО не является метрологически значимым. Лежащая в основе программного комплекса технология «клиент – сервер» обеспечивает доступ к внутренним базам данных терминалов с любого компьютера локальной сети предприятия. Обмен информацией между приложениями комплекса осуществляется по протоколу TCP/IP.

Программа «Сервер связи» осуществляет взаимосвязь информационной сети терминалов с локальной сетью предприятия, производит синхронизацию времени всех устройств по своим часам с точностью 0,001 с, а также производит автоматическое чтение (настраиваемая опция) зарегистрированных устройствами событий.

С помощью программ «АРМ-релейщика» или «Smart Monitor» осуществляется просмотр текущих величин аналоговых сигналов цепей, отображение векторных диаграмм токов и напряжений, просмотра состояний дискретных сигналов, просмотр и изменение уставок и параметров устройств, сохранение во внешних файлах всех параметров устройств и событий в них, просмотр регистратора событий, скачивание осциллографов, просмотр состояния логики. Программа «АРМ-релейщика» используется при работе с терминалами с версией ПО до 7.1.0.9 включительно, а программа «Smart Monitor» для работы с терминалами с версией ПО 7.1.0.4 и выше.

Программа «RecViewer» и «Waves» предназначены для анализа аварийных ситуаций в энергосистеме по осциллографам аварийных режимов и определения уставок органов РЗА терминалов в момент аварии.

Программа «Health Monitor» предназначена для наблюдения за состоянием терминалов по таким служебным сигналам как «Работа», «Неисправность», «Срабатывания функций» и «Наличие связи». «Health Monitor» позволяет одновременно контролировать состояние нескольких терминалов. Дополнительно «Health Monitor» может скачивать осциллографы терминалов с заданной периодичностью, отправлять их по электронной почте, а также объединять осциллографы в ручном или автоматическом режимах. При необходимости из «Health Monitor» возможно перейти в «Smart Monitor» для подробного анализа состояния и настройки выбранного терминала.

Переносное устройство поиска фидеров ЭКРА-ПКИ содержит встроенное ПО, позволяющее выбрать напряжение сети оперативного тока: 110/220 В. Данное ПО делится на метрологически значимую и метрологически незначимую части.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 8 – Идентификационные данные метрологически значимого программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные	Значение	
	Встроенное ПО ЭКРА 200	Встроенное ПО ЭКРА-ПКИ
Идентификационное наименование ПО	–	PKI_ekra
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	7.X.X.X*	1.X.X.X*
Цифровой идентификатор ПО	–	–
Примечание - * - первая цифра номера версии (идентификационного номера ПО) отвечает за метрологически значимую часть ПО		

Метрологические и технические характеристики

Терминал обеспечивает измерения 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 ($\cos\varphi$, $\sin\varphi$) (фазный и суммарный по трем фазам);
- 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.

Номинальные значения входных токов, напряжений и мощностей соответствуют величинам, указанным в таблице 9. Номинальное значение коэффициента активной электрической мощности: $\cos\varphi_{\text{ном}}=1$, коэффициента реактивной мощности: $\sin\varphi_{\text{ном}}=1$. Номинальное значение частоты переменного тока - 50 Гц.

Для поддержания точного времени в терминалах имеется программная и аппаратная синхронизация от сервера времени по SNTP протоколу с использованием PPS сигнала, сервера времени по PTP протоколу с точностью 1 мс. Точность хода собственных часов без внешней синхронизации не хуже 1 с в сутки.

Таблица 9 – Номинальные значения входных токов, напряжений и электрических мощностей для аналоговых входов терминала

Номинальное среднеквадратическое (действующее) значение фазного напряжения переменного тока $U_{\text{Фном}}$, В	Номинальное среднеквадратическое (действующее) значение линейного напряжения переменного тока $U_{\text{Лном}}$, В	Номинальное среднеквадратическое (действующее) значение силы переменного тока $I_{\text{ном}}$, А	Номинальная электрическая мощность (активная, реактивная, полная), $P_{\text{ном}}$, Вт; $Q_{\text{ном}}$, вар; $S_{\text{ном}}$, В·А	
			фазная	трехфазная
100/ $\sqrt{3}$	100	1	57,74	173,2
		5	288,70	866,1

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

a) номинальные значения параметров соответствуют:

- 1) при измерении силы переменного тока: $N_I = \kappa_{TT} \cdot I_{\text{ном}}$;
- 2) при измерении напряжения переменного тока: $N_U = \kappa_{TH} \cdot (U_{\text{Фном}}; U_{\text{Лном}})$;
- 3) при измерении электрической мощности: $N_{P,Q,S} = \kappa_{TH} \cdot \kappa_{TT} \cdot (P_{\text{ном}}; Q_{\text{ном}}; S_{\text{ном}})$,

где N_I – номинальное значение параметра при измерении силы переменного тока;

N_U - номинальное значение параметра при измерении напряжения переменного тока;

$N_{P,Q,S}$ - номинальное значение параметра при измерении электрической мощности;

κ_{TT} - коэффициент трансформации тока; κ_{TH} - коэффициент трансформации напряжения;

b) единицы измерения параметров соответствуют:

- 1) при измерении силы переменного тока: А; кА;

- | | |
|----|---|
| 2) | при измерении напряжения переменного тока: кВ; |
| 3) | при измерении электрической мощности: кВт; МВт; квр; Мвар; кВ·А; МВ·А |

Диапазоны измерений, пределы допускаемой основной погрешности измерений среднеквадратического (действующего) значения силы переменного тока, фазного и линейного напряжений переменного тока, частоты переменного тока, электрической мощности, коэффициента электрической мощности, напряжения и силы постоянного тока соответствуют значениям, указанным в таблице 10.

Таблица 10 – 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	от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,20 \cdot I_{\text{ном}}$ включ.	$\pm 0,5\% (\gamma)$	–
	св. $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ до $40,0 \cdot I_{\text{ном}}$ включ.	$\pm 1\% (\gamma_{\text{верх}})$	–
Среднеквадратическое (действующее) значение фазного или линейного напряжения, В	от $0,1 \cdot U_{\text{Фном}}(U_{\text{Лном}})$ до $2,0 \cdot U_{\text{Фном}}(U_{\text{Лном}})$ включ.	$\pm 0,5\% (\gamma)$	–
	св. $2,0 \cdot U_{\text{Фном}}(U_{\text{Лном}})$ до $2,5 \cdot U_{\text{Фном}}(U_{\text{Лном}})$ включ.	$\pm 0,5\% (\gamma_{\text{верх}})$	–
Частота переменного тока, Гц	от 45 до 55	$\pm 0,01$ Гц (Δ)	$0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 2,5 \cdot U_{\text{ном}}$
Электрическая мощность (активная, реактивная, полная) фазная и трехфазная, Вт, вар, В·А	от $0,01 \cdot P_{\text{ном}}(Q_{\text{ном}}, S_{\text{ном}})$ до $1,20 \cdot P_{\text{ном}}(Q_{\text{ном}}, S_{\text{ном}})$	$\pm 0,5\% (\gamma)$	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,20 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,20 \cdot I_{\text{ном}}$
Коэффициент электрической мощности (фазный и суммарный по трем фазам)	от -1 до +1	$\pm 0,01$ (Δ)	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,20 \cdot I_{\text{ном}}$
Сила постоянного тока, мА	от -5 до +5; от 0 до 5	$\pm 0,15\% (\gamma)$	–
	от -20 до +20; от 0 до 20; от 4 до 20	$\pm 0,1\% (\gamma)$	–
Напряжение постоянного тока, В	от -10 до +10, от -330 до +330, от -0,375 до +0,375	$\pm 0,5\% (\gamma)$	–

Примечание:

¹⁾ – обозначение погрешностей: Δ – абсолютная; γ – приведенная к нормирующему значению измеряемого параметра; $\gamma_{\text{верх}}$ – приведенная к верхнему значению диапазона измерений

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

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.

Пределы допускаемой основной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии при симметричной нагрузке соответствуют значениям, указанным в таблице 11.

Таблица 11 – 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	Симметричная	$\pm 1,0 \%$ (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ $\cos\varphi=1$
		$\pm 0,5 \%$ (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,20 \cdot I_{\text{ном}}$ $\cos\varphi=1$
		$\pm 1,0 \%$ (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$ $\cos\varphi=0,5$ (инд.)
		$\pm 0,6 \%$ (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ $\cos\varphi=0,5$ (инд.)
		$\pm 1,0 \%$ (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{ном}}$ $\cos\varphi=0,8$ (емк.)
		$\pm 0,6 \%$ (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ $\cos\varphi=0,8$ (емк.)

Измеряемый параметр	Режим нагрузки	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾ измерений	Дополнительные условия
		±1,0 % (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ $\cos\varphi=0,25$ (инд.)
		±1,0 % (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ $\cos\varphi=0,5$ (емк.)
Реактивная электрическая энергия, W_q , Мвар·ч	Симметричная	±1,5 % (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ $\sin\varphi=1$
		±1,0 % (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ $\sin\varphi=1$
		±1,5 % (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ $\sin\varphi=0,5$
		±1,0 % (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ $\sin\varphi=0,5$
		±1,5 % (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ $\sin\varphi=0,25$
Примечание: ¹⁾ – обозначение погрешностей: δ – относительная			

Пределы допускаемой основной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии при несимметричной нагрузке соответствуют значениям, указанным в таблице 12.

Таблица 12 – 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	±0,6 % (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ $\cos\varphi=1$

Измеряемый параметр	Режим нагрузки	Пределы допускаемой основной погрешности ¹⁾ измерений	Дополнительные условия
	напряжений, приложенных к цепям напряжения (несимметричная)	±1,0 % (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ $\cos\varphi=0,5$ (инд.)
Реактивная электрическая энергия, W_q , Мвар·ч	Однофазная нагрузка при симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения (несимметричная)	±1,5 % (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ $\sin\varphi=1$
		±1,5 % (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ $\sin\varphi=0,5$

Примечание: ¹⁾ – обозначение погрешностей: δ – относительная

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 $\cos\varphi=1$ не превышает ±1,0 %.

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 $\sin\varphi=1$ не превышает ±2,5 %.

Пределы допускаемой основной погрешности измерений соответствующих параметров (таблицы 10, 11, 12) для терминалов с аналоговыми входами сохраняются при изменении частоты переменного тока 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 электрической энергии (таблицы 11, 12) сохраняются при изменении напряжения электропитания переменного тока в диапазоне ±10 % или частоты электропитания ±2 %.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений электрических параметров сети переменного и постоянного тока для терминалов с аналоговыми входами, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной (20±5) °C до любой температуры в рабочем диапазоне температур от минус 25 °C до плюс 55 °C на каждые 1 °C, не превышают значений, указанных в таблице 13.

Пределы допускаемой основной погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности (таблица 10) 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 ±0,5 %.

Таблица 13 – 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	±0,003 % (γ)	–
Среднеквадратическое (действующее) значение фазного или линейного напряжения переменного тока, В	±0,009 % (γ)	–
Частота переменного тока, Гц	±0,0002 Гц (Δ)	$0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 2,5 \cdot U_{\text{ном}}$
Электрическая мощность (активная, реактивная, полная) фазная и трехфазная, Вт, вар, В·А	±0,012 % (γ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,20 \cdot I_{\text{ном}}$
Коэффициент электрической мощности (фазный и суммарный по трем фазам)	±0,0005 (Δ)	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,20 \cdot I_{\text{ном}}$
Активная электрическая энергия, W_p , МВт·ч	±0,03 % (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ $\cos\varphi=1$
	±0,05 % (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ $\cos\varphi=0,5$ (инд.)
Реактивная электрическая энергия, W_q , Мвар·ч	±0,05 % (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ $\sin\varphi=1$
	±0,07 % (δ)	$0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ $\sin\varphi=0,5$
Сила постоянного тока, мА	±0,004 % (γ)	от -5 до +5; от 0 до 5
	±0,002 % (γ)	от -20 до +20; от 0 до 20; от 4 до 20
Напряжение постоянного тока, В	±0,007 % (γ)	–

Примечание: ¹⁾ – обозначение погрешностей: Δ – абсолютная; γ – приведенная к нормирующему значению измеряемого параметра или приведенная к верхнему значению диапазона измерений (в зависимости от способа нормирования основной погрешности измерений); δ – относительная

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

Терминал с функцией измерения сопротивления изоляции обеспечивает:

- измерение сопротивления изоляции сети постоянного тока (по аналоговым входам);
- измерение сопротивления изоляции отходящих фидеров (по аналоговым входам и информации от датчиков ДДТ по интерфейсу RS485).

Таблица 14 – Метрологические характеристики терминалов 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	±50	C = (0 – 200) мкФ

Примечание - С - электрическая ёмкость

Таблица 15 – Метрологические характеристики терминалов 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

1) С - электрическая ёмкость.

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.

Таблица 16 – Метрологические характеристики переносного устройства поиска фидеров ЭКРА-ПКИ

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

Терминал обеспечивает измерения SV-потоков 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 ($\cos\varphi$, $\sin\varphi$) (фазный и суммарный по трем фазам);
- фазного угла между током и напряжением (φ);
- частоты переменного тока (f).

Номинальное значение коэффициента активной электрической мощности: $\cos\varphi_{ном}=1$, коэффициента реактивной электрической мощности: $\sin\varphi_{ном}=1$. Номинальное значение частоты переменного тока - 50 Гц.

Таблица 17 – 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 $U_{Фном}$, кВ	Диапазон номинальных среднеквадратических (действующих) значений линейного напряжения переменного тока $U_{Лном}$, кВ	Диапазон номинальных среднеквадратических (действующих) значений силы переменного тока $I_{ном}$, А	Номинальная электрическая мощность (активная, реактивная, полная), $P_{ном}$, МВт; $Q_{ном}$, Мвар; $S_{ном}$, МВ·А	
			фазная	трехфазная
от $6/\sqrt{3}$ до $1150/\sqrt{3}$	от 6 до 1150	от 400 до 6400	от 1,386 до 4249,3	от 4,157 до 12747,9

Диапазоны измерений, пределы допускаемой основной погрешности измерений фазного тока, фазного и линейного напряжений, частоты, мощности, коэффициента мощности, фазового угла, соответствуют значениям, указанным в таблице 18.

Таблица 18 – 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.	± 1 В (Δ) $\pm 0,2\%$ (δ) $\pm 0,1\%$ (δ) $\pm 0,01\%$ (δ)	—
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.	$\pm 0,005$ А (Δ) $\pm 0,2\%$ (δ) $\pm 0,04\%$ (δ)	—
Электрическая мощность (активная, реактивная, полная) фазная и трехфазная, кВт, квар, кВ·А	от 0 до 7360000	$\pm 0,5\%$ (δ)	от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$; от $0,001 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$
Фазовые углы между током и напряжением φ_{UIA} , φ_{UIB} , φ_{UIC} , °	от -180 до $+180$	$\pm 0,16$ ° (Δ)	—
Коэффициент электрической мощности (фазный и суммарный по трем фазам)	от -1 до $+1$	$\pm 0,02$ (Δ)	—
Частота переменного тока, Гц	от 42,5 до 57,5	$\pm 0,01$ Гц (Δ)	—

Примечание:

¹⁾ – обозначение погрешностей: Δ – абсолютная; δ – относительная

Погрешности измерений соответствующих параметров (таблица 18) 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 и температуры воздуха в рабочих условиях.

Напряжение питания оперативного тока:

220^{+22}_{-44} В или 110^{+11}_{-22} В постоянного тока;

220^{+22}_{-44} В переменного тока частотой 50 Гц;

230^{+23}_{-46} В переменного тока частотой 50 Гц.

Габаритные размеры и масса терминалов приведены в таблице 19. Основные технические характеристики датчиков дифференциального тока ДДТ-25, ДДТ-40, ДДТ-70, ДДТ-100, ДДТ-150 приведены в таблице 20, переносных устройств поиска фидеров ЭКРА-ПКИ – в таблице 21.

Таблица 19 – Габаритные размеры и масса терминалов

Тип терминала	Габаритные размеры, высота×ширина×глубина, мм, не более	Масса, кг, не более
ЭКРА 2Х1(А), ЭКРА 2Х4(А)	276×270×272	11
ЭКРА 2Х2(А), ЭКРА 2Х5(А)	276×376×272	16
ЭКРА 2Х3(А), ЭКРА 2Х6(А)	276×483×272	19
ЭКРА 2Х7(А)	276×192×211	7

Таблица 20 – Основные технические характеристики датчиков дифференциального тока ДДТ-25, ДДТ-40, ДДТ-70, ДДТ-100, ДДТ-150

Наименование параметра	Значение
Номинальный измеряемый дифференциальный ток, мА	от -10 до +10
Максимальный контролируемый дифференциальный ток, мА	от -50 до +50
Допустимый дифференциальный ток перегрузки, мА	от -1000 до +1000
Тип выходного интерфейса	RS485
Габаритные размеры датчиков (длина×высота×ширина), мм, не более: - ДДТ- 25.30, ДДТ-25.50 - ДДТ- 40.30 - ДДТ- 70.30 - ДДТ- 100.30 - ДДТ- 150.30	90×36×131 97×60×132,5 125×60×167 162×60×206 202×60×259
Масса датчиков, кг, не более: - ДДТ- 25.30, ДДТ-25.50 - ДДТ- 40.30 - ДДТ- 70.30 - ДДТ - 100.30 - ДДТ - 150.30	0,45 0,54 0,74 1,05 1,40
Потребляемая мощность, Вт, не более	1,0

Таблица 21 – Основные технические характеристики переносного устройства поиска фидеров ЭКРА-ПКИ

Наименование параметра	Значение
Время цикла определения поврежденного присоединения, с, не более	10
Определение знака полюса поврежденного присоединения	да
Диаметр окна токовых клещей охвата контролируемых присоединений, мм	30
Индикатор	OLED, 1x16
Источник питания постоянного тока	2 элемента по 3 В (тип АА)
Время непрерывной работы от одного комплекта элементов питания, ч	10
Габаритные размеры (длина×высота×ширина), мм, не более: а) блок измерительный б) клещи токовые	147,5×74,0×32,0 58,0×117,5×26,0
Масса кг, не более: а) блок измерительный б) клещи токовые	0,15 0,30

Климатическое исполнение и категория 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 по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89.

При этом:

- верхнее рабочее и предельное рабочее значения температуры окружающего воздуха плюс 55 °C (для исполнения О4 верхнее рабочее значение составляет плюс 45 °C);

- нижнее рабочее и предельное рабочее значения температуры окружающего воздуха минус 25 °C для вида климатического исполнения УХЛ3.1 (без выпадения инея и росы) и минус 5 °C для видов климатических исполнений УХЛ4 (без выпадения инея и росы) и О4;

- верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре плюс 25 °C для вида климатического исполнения УХЛ4, не более 98 % при температуре плюс 25 °C для вида климатического исполнения УХЛ3.1 и 98 % при температуре 35 °C (без конденсации влаги) для вида климатического исполнения О4.

Знак утверждения типа

наносится на заднюю панель терминалов в виде наклейки и на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 22 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Для терминалов, поставляемых как самостоятельное устройство:		
Терминал микропроцессорный ЭКРА 200 (типоисполнение в соответствии с заказом)	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	ЭКРА.650321.001 РЭ	1 экз. ¹⁾
Паспорт (формуляр)	-	1 экз.
Дополнительно для терминалов с функцией контроля изоляции полюсов сети:		
Датчики ДДТ по количеству контролируемых присоединений	ДДТ- 25	Согласно проектной документации заказчика и в соответствии с договором
	ДДТ- 40	
	ДДТ- 70	
	ДДТ-100	
	ДДТ-150	
Переносное устройство поиска фидеров	ЭКРА-ПКИ	
Этикетки датчиков ДДТ, переносного устройства поиска фидеров ЭКРА-ПКИ	-	по 1 экз.
Примечание: ¹⁾ – 1 комплект на партию, поставляемую в один адрес (при первой поставке) и/или в соответствии с договором		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 «Использование по назначению» руководства по эксплуатации ЭКРА.650321.001 РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин». Общие технические условия;

ГОСТ 14014-91 «Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 сентября 2021 г. № 1942 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 марта 2022 г. № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

ТУ 3433-026-20572135-2010 «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200. Технические условия»;

ТУ 3433-026.01-20572135-2012 «Терминалы микропроцессорные серии ЭКРА 200 для атомных станций. Технические условия».

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ЭКРА» (ООО НПП «ЭКРА»)

ИНН 2126001172

Адрес: 428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр-кт И.Я.Яковлева, д. 3, помещ. 541

Телефон (факс): +7(8352) 22-01-10, 22-01-30

Web-сайт: www.ekra.ru

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии» (ООО «ИЦРМ»)

Юридический адрес: 142704, Московская обл., Ленинский р-н, г. Видное, Промзона тер., к. 526

Телефон: +7 (495) 278-02-48

E-mail: info@ic-rm.ru

Уникальный номер записи в Реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311390.

в части вносимых изменений

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский центр «ЭНЕРГО» (ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»)

Адрес юридического лица: 117405, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Чертаново Южное, ул. Дорожная, д. 60, эт./помещ. 1/1, ком. 14-17

Адрес места осуществления деятельности: 117405, Россия, г. Москва, ул. Дорожная, д. 60, помещ. № 1 (ком. № 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17), помещ. № 2 (ком. № 15)

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314019.