

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Устройства микропроцессорные серии ЭКРА ТН1010

#### Назначение средства измерений

Устройства микропроцессорные серии ЭКРА ТН1010 (далее – устройства) предназначены для измерений среднеквадратического значения фазного и линейного напряжений переменного тока, силы переменного тока и преобразований в цифровой сигнал по протоколу IEC 61850-9-2LE.

#### Описание средства измерений

Принцип действия устройств основан на аналого-цифровом преобразовании (далее – АЦП) входных сигналов, их цифровой обработке, предоставлении результатов измерений через web-интерфейс и (или) передачи результатов измерений по цифровым интерфейсам связи RS485 или Ethernet в информационные системы и системы управления более высокого уровня.

Устройства имеют восемь аналоговых входов, гальванически развязанных от внутренних цепей устройства, предназначенных для подключения внешних цепей напряжения и силы переменного тока.

Входные цепи устройства подключаются к вторичным обмоткам трансформаторов тока и трансформаторов напряжения.

Устройства поддерживают следующие протоколы: Modbus/RTU, Modbus TCP/IP, SNTP, PTPv2, IEC 61850-9-2LE, IEC 61850-8-1. В соответствии с выбранным типом интерфейса и протокола обмена обеспечивается программная поддержка синхронизации времени внутренних часов устройства.

Конструктивно устройства выполняются в виде блочного каркаса. В состав устройств входят блок питания, блок (блоки) аналоговых входов переменного тока, блок (блоки) дискретных входов, блок (блоки) дискретных выходов, блок (блоки) дискретных входов/выходов, блок объединительный.

Электрическая связь между блоками внутри устройства осуществляется через объединительную печатную плату, выполняющую функцию общей шины устройства.

Блок питания является центральной частью устройства. Блок питания содержит процессор. Процессор выполняет цифровую обработку входных сигналов, также через последовательные интерфейсы RS485, порты Ethernet поддерживает обмен информацией с внешними цифровыми устройствами.

Блок питания осуществляет питание всех узлов устройства, а также защиту электронных элементов от воздействия помех и перенапряжений.

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

Функционирование устройства происходит по программе, записанной в постоянном запоминающем устройстве блока питания.

Уставки функций и конфигурация устройства хранятся в карте памяти, допускающей многократное изменение содержимого.

Часы реального времени позволяют фиксировать текущее время регистрируемых событий. Для сохранения информации о текущем времени при отключении питания в блоке питания предусмотрен элемент питания.

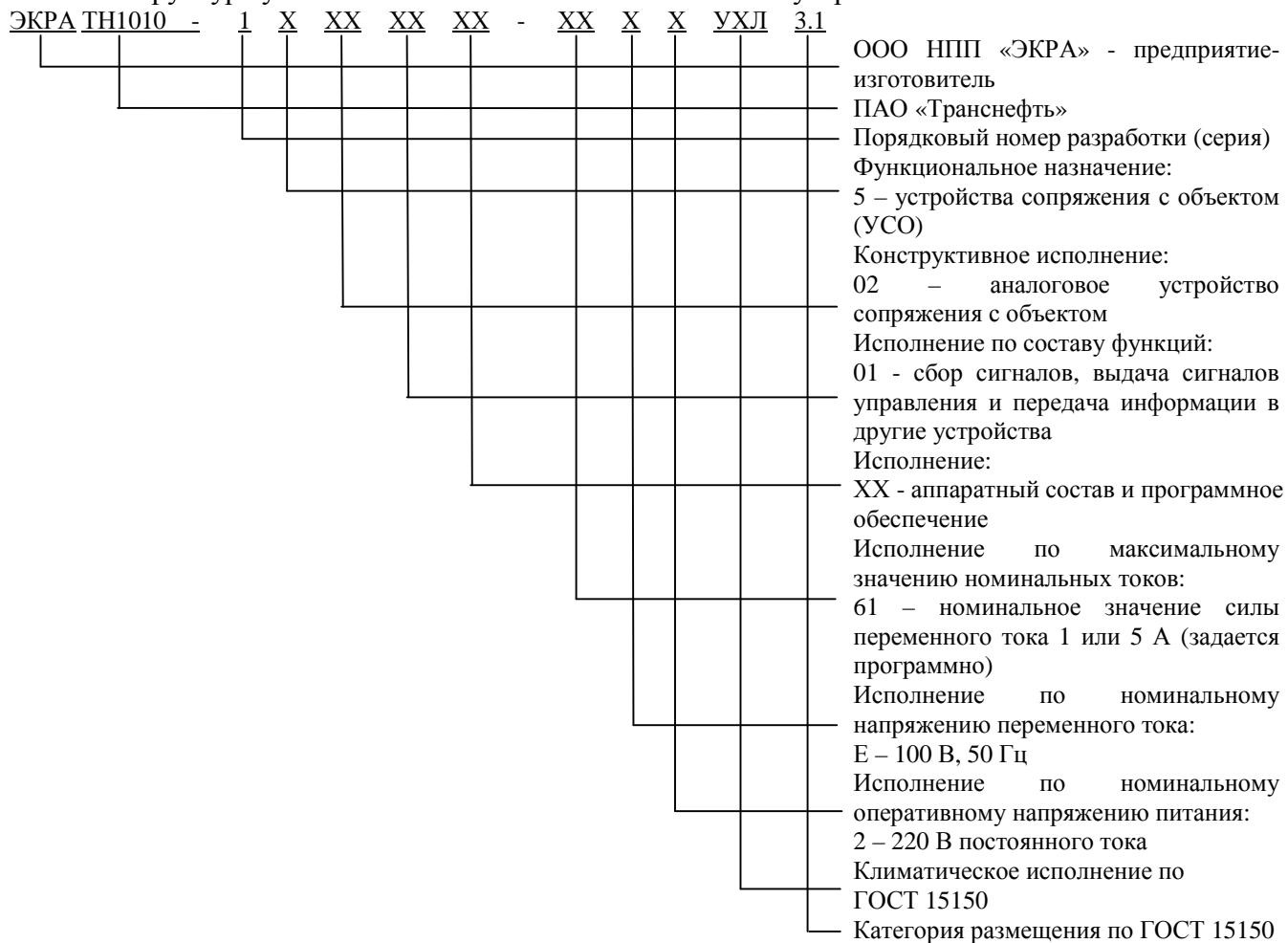
Блок питания управляет работой остальных блоков устройства через общую шину, роль которой выполняет блок объединительный. По этой шине передаются сигналы входных и выходных цепей, и производится питание всех блоков устройства.

Светодиодные индикаторы на передней панели устройства обеспечивают сигнализацию текущего состояния устройства.

В блок аналоговых входов в зависимости от типа исполнения входят трансформаторы тока, трансформаторы напряжения, обеспечивающие гальваническую развязку внутренних цепей устройства от внешних цепей и преобразование входного сигнала. Оцифрованные посредством АЦП сигналы в виде цифрового кода передаются в блок питания.

Устройства изготавливаются как самостоятельное изделие, а также для установки в шкаф.

## Структура условного обозначения типоисполнения устройств:



Устройства ЭКРА ТН1010-1502, предназначенные для измерений и преобразований сигналов силы и напряжения переменного тока, имеют два исполнения по количеству входов тока и напряжения:

- ЭКРА ТН1010-1502 0102, исполнение 4I, 4U;
  - ЭКРА ТН1010-1502 0103, исполнение 3I, 5U.

В данных исполнениях устройств имеется функция блокировки при неисправностях в цепях напряжения (БНН), при срабатывании которой устройство изменяет метки качества сигналов напряжения в исходящем потоке SV в соответствии с IEC 61850-9-2LE.

Общий вид устройств с обозначением мест пломбирования от несанкционированного доступа и нанесения знака поверки представлен на рисунке 1.

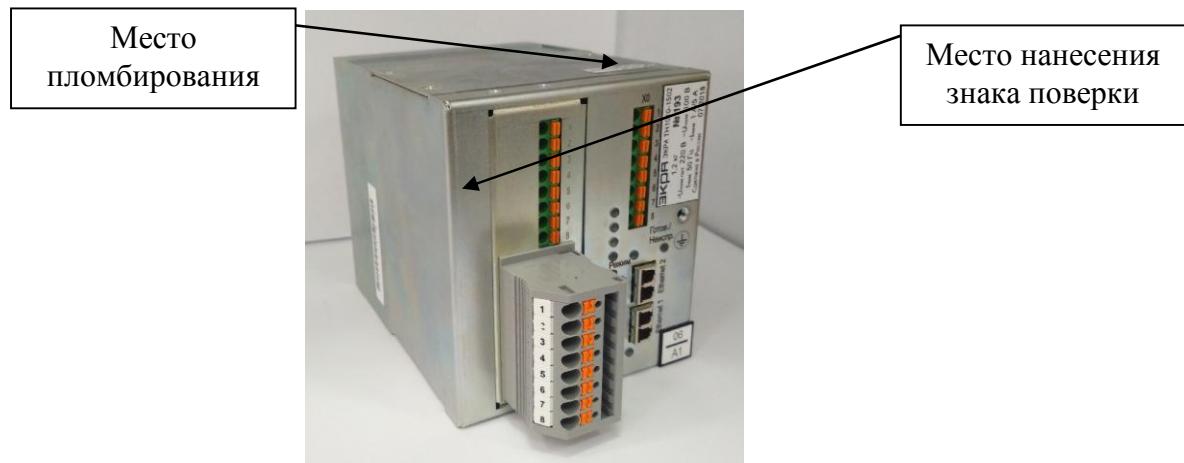


Рисунок 1 - Общий вид устройств с обозначением мест пломбирования от несанкционированного доступа и нанесения знака поверки

### Программное обеспечение

Устройства работают под управлением встроенного программного обеспечения (далее - ПО).

Встроенное ПО устройства состоит из следующих видов:

- базовое (операционное), обязательное, поставляемое в составе устройства и обеспечивающее реализацию базовых задач;
- прикладное, определяющее пользовательские алгоритмы функционирования и параметры настройки на объект в соответствии с требованиями заказчика.

Для настройки устройств предусмотрено инструментальное ПО. Данное ПО не является метрологически значимым.

Предусмотрена возможность обновления базового и инструментального ПО.

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

Прикладное ПО реализует следующие базовые функции устройства:

- связь с верхним уровнем;
- сбор аналоговых/дискретных сигналов, передачу информации другим устройствам;
- интерфейс взаимодействия с обслуживающим персоналом.

Отображение информации о текущем состоянии устройства реализовано через web-интерфейс (в составе прикладного ПО).

Идентификационные данные встроенного ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО устройств

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	базовое ПО	прикладное ПО
Идентификационное наименование ПО	FreeRTOS	CIFRA
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	9.0.0	1.0.7.7624
Цифровой идентификатор ПО	-	-

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

## Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики устройств представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные метрологические и технические характеристики устройств

Наименование характеристики	Значение
Номинальное значение силы переменного тока аналоговых входов $I_{\text{ном}}$ , А	1; 5
Стартовый ток (чувствительность), А	$0,001 \cdot I_{\text{ном}}$
Диапазон измерений и преобразований силы переменного тока, силы тока нулевой последовательности аналоговых входов в частотном диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц, А	от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $40,0 \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению силы переменного тока) погрешности измерений и преобразований силы переменного тока аналоговых входов в диапазоне от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,20 \cdot I_{\text{ном}}$ включ. в частотном диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц, %	$\pm 5$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к номинальному значению силы переменного тока) погрешности измерений и преобразований силы переменного тока аналоговых входов в диапазоне от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $1,20 \cdot I_{\text{ном}}$ включ. в частотном диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальных условий измерений на каждые $10^{\circ}\text{C}$ , %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений и преобразований силы переменного тока аналоговых входов в диапазоне св. $1,20 \cdot I_{\text{ном}}$ до $40,0 \cdot I_{\text{ном}}$ , в частотном диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц, %	$\pm 5$
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений и преобразований силы переменного тока аналоговых входов в диапазоне св. $1,20 \cdot I_{\text{ном}}$ до $40,0 \cdot I_{\text{ном}}$ , в частотном диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальных условий измерений на каждые $10^{\circ}\text{C}$ , %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению силы переменного тока) погрешности измерений и преобразований силы тока нулевой последовательности аналоговых входов в диапазоне от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $2,0 \cdot I_{\text{ном}}$ включ. в частотном диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц, %	$\pm 5$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к номинальному значению силы переменного тока) погрешности измерений и преобразований силы тока нулевой последовательности аналоговых входов в диапазоне от $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ до $2,0 \cdot I_{\text{ном}}$ включ. в частотном диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальных условий измерений на каждые $10^{\circ}\text{C}$ , %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений и преобразований силы тока нулевой последовательности аналоговых входов в диапазоне св. $2,0 \cdot I_{\text{ном}}$ до $40,0 \cdot I_{\text{ном}}$ , в частотном диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц, %	$\pm 5$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений и преобразований силы тока нулевой последовательности аналоговых входов в диапазоне св. $2,0 \cdot I_{\text{ном}}$ до $40,0 \cdot I_{\text{ном}}$ , в частотном диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальных условий измерений на каждые 10 °C, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований угла фазового сдвига между входной и выходной силой переменного тока, силы тока нулевой последовательности, минут: - при $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq 2,0 \cdot I_{\text{ном}}$	$\pm 10$
Номинальное значение фазного (линейного) напряжения переменного тока аналоговых входов $U_{\text{ном}}$ , В	$100/\sqrt{3}$ (100)
Диапазон измерений и преобразований фазного (линейного) напряжения переменного тока, напряжением нулевой последовательности аналоговых входов в частотном диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц, В	от $0,2 \cdot U_{\text{ном}}$ до $2,0 \cdot U_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой основной приведенной (к номинальному значению фазного (линейного) напряжения переменного тока) погрешности измерений и преобразований фазного (линейного) напряжения переменного тока, напряжением нулевой последовательности аналоговых входов в частотном диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц, %	$\pm 5$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной (к номинальному значению фазного (линейного) напряжения переменного тока) погрешности измерений и преобразований фазного (линейного) напряжения переменного тока, напряжением нулевой последовательности аналоговых входов в частотном диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальных условий измерений на каждые 10 °C, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразований угла фазового сдвига между входным и выходным фазным (линейным) напряжением переменного тока, напряжением нулевой последовательности, минут: - при $0,2 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 2,0 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 10$
Номинальная частота переменного тока аналоговых сигналов $f_{\text{ном}}$ , Гц	50
Номинальное напряжение питания постоянного тока $U_{\text{пит.ном}}$ , В	220
Диапазон изменения напряжения питания постоянного тока, В	(от 0,8 до 1,15) $\cdot U_{\text{пит.ном}}$
Габаритные размеры (длина×высота×ширина), мм, не более	94×105×157
Масса, кг, не более	1,3
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха, %	от +15 до +35 от 45 до 80
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность воздуха при температуре окружающей среды +25 °C, %	от -40 до +60 до 98
Средняя наработка на отказ, ч	125000
Срок службы, лет, не менее	30

### Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель устройств способом наклейки, на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность устройств представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Комплектность устройств

Наименование	Обозначение	Количество
Устройство микропроцессорное серии ЭКРА ТН1010 <sup>1)</sup>	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	ЭКРА.656111.165 РЭ	1 экз. <sup>2)</sup>
Паспорт	ЭКРА.656111.165 ПС	1 экз.
Методика поверки	ИЦРМ-МП-140-18	1 экз. <sup>2)</sup>
Примечания		
1)	типоисполнение в соответствии с заказом.	
2)	поставляется в один адрес (при первой поставке) и/или в соответствии с договором	

### Проверка

осуществляется по документу ИЦРМ-МП-140-18 «Устройства микропроцессорные серии ЭКРА ТН1010. Методика поверки», утвержденному ООО «ИЦРМ» 16.10.2018 г.

Основные средства поверки:

- установка поверочная векторная компарирующая УПВК-МЭ 61850 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 60987-15);
- трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.51 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 55278-13).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) на корпус устройств.

### Сведения о методиках (методах) измерений

отсутствуют.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к устройствам микропроцессорным серии ЭКРА ТН1010

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

ЭКРА.656111.165 ТУ Устройства микропроцессорные серии ЭКРА ТН1010. Технические условия

### Изготовитель

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

ИНН 2126001172

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

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

Web-сайт: <http://www.ekra.ru>, E-mail: [ekra@ekra.ru](mailto:ekra@ekra.ru)

**Испытательный центр**

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии»

Адрес: 117546, г. Москва, Харьковский проезд, д.2, этаж 2, пом. I, ком. 35,36

Телефон: +7 (495) 278-02-48

E-mail: [info@ic-rm.ru](mailto:info@ic-rm.ru)

Аттестат аккредитации ООО «ИЦРМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311390 от 18.11.2015 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.                    « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.