

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Трансформаторы напряжения электронные ЭТН

#### Назначение средства измерений

Трансформаторы напряжения электронные ЭТН (далее по тексту - трансформаторы, ЭТН) предназначены для измерения и масштабного преобразования высокого значения напряжения переменного или постоянного токов в низкое значение напряжения переменного тока или напряжения постоянного тока и выработки сигнала измерительной информации согласно МИ 3476-2015 «Технические требования по реализации цифрового интерфейса для измерительных преобразователей с использованием МЭК 61850-9-2 LE» (далее - IEC 61850-9-2) для передачи результатов измерений и преобразования на электрические измерительные приборы, в системы коммерческого учета электрической энергии, устройствам измерения (в том числе показателей качества электроэнергии), защиты, автоматики, сигнализации и управления.

#### Описание средства измерений

Принцип действия трансформаторов основан на аналого-цифровом преобразовании измеряемых параметров напряжения переменного и постоянного тока, поступающих от безындуктивного резистивного делителя с последующим преобразованием в аналоговый сигнал и выработки сигнала измерительной информации согласно IEC 61850-9-2 для передачи результатов измерений на электрические измерительные приборы, в том числе системы коммерческого учета электрической энергии, устройства измерения, защиты, автоматики, сигнализации и управления.

ЭТН используются в электрических сетях высокого напряжения переменного тока с заземленной нейтралью или напряжения постоянного тока с сети с заземленным полюсом или напряжения постоянного тока в сети с изолированными полюсами.

Измеренные значения напряжения переменного и постоянного тока передаются исполнительным устройствам в виде цифрового кода.

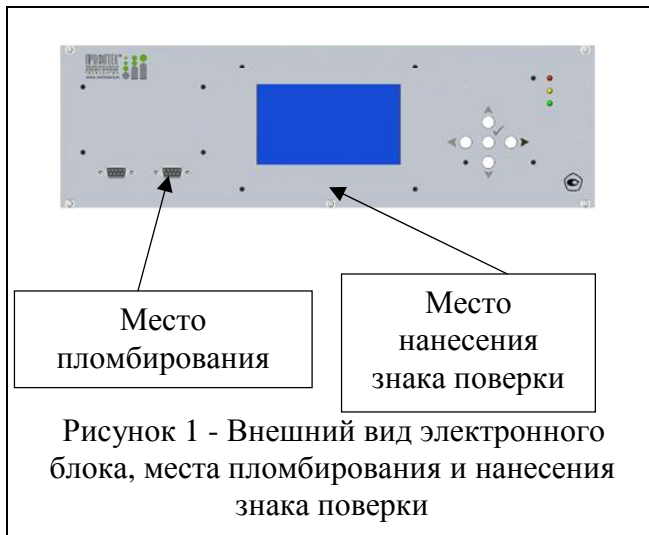
Для проведения измерений трансформаторы непосредственно подключают к измеряемой цепи. Процесс измерения отображается на жидкокристаллическом дисплее в виде цифровых значений результатов измерений, индикаторов режимов измерений, индикаторов единиц измерений и предупреждающих индикаторов.

Трансформатор представляет собой комплектное устройство, включающее электронный блок, подключенные к нему выносной блок измерения, расположенный в основании высоковольтной части ЭТН, а также блок цифро-аналогового преобразования напряжения для вывода пропорционального аналогового сигнала  $100/\sqrt{3}$  В трансформаторов в аналоговый вид (далее - блок ЦАП Н) и резервированный блок питания повышенной надежности (далее - блок резервирования).

Соединение выносного блока измерения и электронного блока производится волоконно-оптическим кабелем, при этом питание электроники осуществляется по гальванически развязанному питающему кабелю. Выносной блок измерения формирует цифровой код измеренного сигнала, который привязывается к сетке синхронизации электронного блока и дешифруется для дальнейшей обработки, где цифровой код синхронно подается на блок ЦАП Н (для выходов  $100/\sqrt{3}$  В, 50 - 60 Гц).

Электронный блок конструктивно выполнен в цельном металлическом корпусе. На передней панели электронного блока расположены функциональные клавиши, жидкокристаллический цифровой дисплей и разъемы для подключения к системе диагностики. На задней панели расположены разъем для подключения электропитания.

Внешний вид электронного блока, места пломбирования и нанесения знака поверки представлены на рисунке 1. Внешний вид высоковольтной части ЭТН и выносного блока измерения показан на рисунках 2-4. Внешний вид блока ЦАП Н представлен на рисунках 5 - 6, внешний вид блока резервирования представлен на рисунках 7 - 8.



Условное обозначение ЭТН при поставке:

ЭТН - А - Б - В - Г - Д - Е - Ж,

где:

ЭТН - Обозначение типа: Трансформаторы напряжения электронные ЭТН;

А - Род напряжения измеряемого тока;

- без буквы - переменный;

- П - постоянный;

Б - Номинальное напряжение, кВ;

Б - Количество измерительных блоков в крейте электронного блока:

- 1 Один модуль (однофазная сеть);

- 2 Два модуля (две фазы);

- 3 Три модуля (трехфазная сеть);

В - Классы точности;

Г - Диапазон рабочих температур чувствительного элемента:

- УХЛ1 по ГОСТ 15150-69 (от -60 до +40 °С);

- УХЛ1-Т по ГОСТ 15150-69 с расширенным температурным диапазоном от -60 до +60 °С;

- С специальный, в диапазоне от -60 до +60 °С;

Д - Типы используемых выходов, комбинация из символов:

- А Аналоговый 100/ $\sqrt{3}$  В;

- М Цифровые выходы по стандарту IEC 61850-9-2 с числом выборок 4000 и 12800 в секунду (80 и 256 выборок на период промышленной частоты). Опционально может быть изменена частота дискретизации на одно из значений: 1000, 2000, 16000, 32000, 64000 выборок в секунду;

Е - Тип примененного источника питания:

- 1 Один универсальный вход 220 В постоянного или переменного тока;

- 2 Два входа 220 В постоянного и переменного тока;

- В Высоконадежный резервированный блок питания;

Ж - Наличие резервирования:

- Без символа резервирования - с одним электронным блоком и одним комплектом выносных блоков измерения в основании колонн делителей;

- Р С двойным резервированием - два электронных блока, каждый из которых подключается к своему комплекту выносных блоков измерения в основании общих колонн емкостных делителей.

Пример обозначения:

ЭТН - П - 1,0 - 1 - 0,2 - УХЛ1-Т - М - 2.

Трансформатор напряжения электронный ЭТН, в исполнении 3 для измерения напряжения постоянного тока в сети с изолированными полюсами, однофазный, имеющий класс точности 0,2 с расширенным температурным диапазоном температур от -60 до +60 °С, с цифровым выходом с двумя входами питания 220 В постоянного или переменного тока.

### Программное обеспечение

Характеристики программного обеспечения (далее по тексту - ПО) ЭТН приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристики ПО ЭТН

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Measure.bin
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	2.16
Цифровой идентификатор ПО	-

Уровень защиты встроенного программного обеспечения - «Высокий» в соответствии с рекомендациями Р 50.2.077-2014.

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические и технические характеристики ЭТН

Наименование характеристики	Значение
Номинальное первичное напряжение переменного тока $U_{\text{ном}}$ , кВ	от 0,01 до 20
Номинальное вторичное напряжение переменного тока, В	$100/\sqrt{3}$
Диапазон измерения и преобразования напряжения переменного тока при частоте 50 Гц, кВ*	от $0,02 \cdot U_{\text{ном}}$ до $4 \cdot U_{\text{ном}}$
Диапазон измерения и преобразования напряжения постоянного тока, кВ*	от 0,01 до 1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения и преобразования напряжения постоянного тока, %	$\pm 0,2$
Класс точности по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 в диапазоне напряжений переменного тока от $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$ (аналоговый выход « $100/\sqrt{3}$ »)	0,2
Класс точности по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 в диапазоне напряжений переменного тока от $0,02 \cdot U_{\text{ном}}$ до $4 \cdot U_{\text{ном}}$ (протокол IEC 61850-9-2)	0,2; 3,0
Номинальное значение частоты переменного тока, Гц	от 50 до 400
Полоса пропускания по уровню -3 дБ, кГц	от 0 до 5
Номинальная нагрузка для вторичных обмоток аналогового усилителя (применяется только для исполнения для измерения переменного тока частотой 50 Гц), В·А, не более	10,0
Габаритные размеры электронного блока, блока ЦАП Н, блока резервирования (длина×ширина×высота), мм, не более	390×465×220
Габаритные размеры высоковольтной части ЭТН (исполнение 1) и выносного блока измерения (длина×ширина×высота), мм, не более	362×180×520
Габаритные размеры высоковольтной части ЭТН (исполнение 2) и выносного блока измерения (длина×ширина×высота), мм, не более	362×180×461
Габаритные размеры высоковольтной части ЭТН (исполнение 3) и выносного блока измерения (длина×ширина×высота), мм, не более	362×180×93
Масса высоковольтной части ЭТН и выносного блока измерения, кг, не более	14
Масса электронного блока, блока ЦАП Н, блока резервирования, кг, не более	15
Рабочие условия измерений для высоковольтной части ЭТН и выносного блока измерения*: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха (при температуре окружающего воздуха +25 °С), %, не более	от -60 до +60 80
Рабочие условия измерений для электронного блока, блока ЦАП Н, блока резервирования*: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха (при температуре окружающего воздуха +25 °С), %, не более	от -10 до +40 80
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	120000
Средний срок службы, лет, не менее	25
Примечание * - определяется для конкретного заказа, указывается в паспорте.	

### Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель ЭТН методом трафаретной печати и на титульный лист эксплуатационной документации (руководства по эксплуатации и паспорта).

## Комплектность средства измерений

Комплектность ЭТН приведена в таблице 3.

Таблица 3 - Комплектность ЭТН

Наименование	Количество
Трансформатор напряжения электронный ЭТН	1 шт.
Паспорт	1 экз.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки	1 экз.

## Поверка

осуществляется по документу МП 69653-17 «Трансформаторы напряжения электронные ЭТН. Методика поверки», утвержденному ООО «ИЦРМ» 27.09.2017 г.

Основные средства поверки:

- трансформатор напряжения эталонный СА921 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 55310-13);
- калибратор многофункциональный CALIBRO 14x (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 39949-15);
- магазин нагрузок МР 3025 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 22808-07);
- установка поверочная векторная компарирующая УПВК-МЭ 61850 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 60987-15).

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке, на пломбы организации, осуществляющей поверку, и в паспорте.

## Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

## Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к трансформаторам напряжения электронным ЭТН

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

ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 Трансформаторы измерительные. Часть 7. Электронные трансформаторы напряжения

IEC 61850-9-2:2011 «Системы автоматизации и сети связи на подстанциях. Часть 9-2. Схема особого коммуникационного сервиса (SCSM). Значения выборок по ISO/IEC 8802-3»

ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 Трансформаторы измерительные. Часть 7. Электронные трансформаторы напряжения

МИ 3476-2015 Технические требования по реализации цифрового интерфейса для измерительных преобразователей с использованием МЭК 61850-9-2 LE

ТУ 6681-017-69571383-2017 Трансформаторы напряжения электронные ЭТН. Технические условия

## Изготовитель

Акционерное общество «Профотек» (АО «Профотек»)

ИНН 7703733861

Адрес: 109316, город Москва, Волгоградский проспект, дом 42, корпус 5, этаж 2, помещение 1, комната 1

Телефон: (495) 775-83-39

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

Web-сайт: <http://www.profotech.ru>

**Испытательный центр**

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

Адрес: 142704, Московская область, Ленинский район, г. Видное, Промзона тер., корпус 526

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

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.