

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «24» декабря 2024 г. № 3076

Регистрационный № 94207-24

Лист № 1  
Всего листов 6

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Трансформаторы комбинированные измерительные ЕСИТ-1**

**Назначение средства измерений**

Трансформаторы комбинированные измерительные ЕСИТ-1 (далее – трансформаторы ЕСИТ-1) предназначены для масштабных преобразований и измерений напряжения и силы переменного тока (в том числе с апериодической составляющей) в электроустановках класса напряжения до 15 кВ включительно с дальнейшей передачей результатов измерений и преобразований по цифровым интерфейсам в системы учета электрической энергии, устройствам измерений, защиты, автоматики, сигнализации и управления.

**Описание средства измерений**

Принцип действия трансформаторов ЕСИТ-1 при измерении силы переменного тока основан на применении законов полного тока и электромагнитной индукции.

Масштабирование силы переменного тока выполняется при помощи катушки Роговского.

Масштабирование напряжения переменного тока выполняется с помощью емкостного датчика с компенсацией нелинейных эффектов.

Масштабированные трансформаторами ЕСИТ-1 сигналы силы и напряжения переменного тока через схемы согласования поступают на входы аналого-цифрового преобразователя, который производит аналого-цифровое преобразование мгновенных значений измеряемых сигналов промышленной частоты и передает данные на микроконтроллер. Микроконтроллер обеспечивает вычисление параметров электрической сети, усреднение измеренных и вычисленных параметров, публикацию выборок значений (Sampled Values) в соответствии с требованиями МИ 3476-15 «ГСИ. Технические требования по реализации цифрового интерфейса для измерительных преобразователей с использованием МЭК 61850-9-2LE».

На выходе трансформаторы ЕСИТ-1 формируют один или несколько потоков измеренных мгновенных значений силы тока и напряжения со следующими стандартными частотами дискретизации: 4000, 4800, 12000, 14400 Гц. Частота может быть изменена по требованию заказчика, но не должна превышать 96000 Гц. Все метрологические характеристики гарантируются только с учетом тех гармонических и интергармонических составляющих, частота которых минимум в 4 раза меньше частоты дискретизации.

Дополнительно трансформаторы ЕСИТ-1 могут передавать информацию о различных параметрах измеряемых электрических сигналов и передаваемой электрической энергии и диагностическую информацию о собственном состоянии.

Синхронизация трансформаторов ЕСИТ-1 обеспечивается внешними источниками синхронизации по протоколу РТР или с помощью последовательности импульсов 1PPS.

Трансформаторы ЕСІТ-1 предназначены для работы на присоединениях в качестве трансформатора тока с номинальным значением силы тока от 50 до 1000 А и в качестве трансформатора напряжения с номинальным значением напряжения от  $3000/\sqrt{3}$  до  $16000/\sqrt{3}$  В.

Конструктивно трансформаторы ЕСІТ-1 состоят из металлического токопровода, вокруг которого располагаются катушка Роговского и емкостной датчик. Все вместе они заключены в литой корпус. В нижней части литого неразборного корпуса находится металлический корпус, внутри которого располагается электронная плата.

Трансформаторы ЕСІТ-1 выпускаются в модификациях ЕСІТ-1-15-50(1000)-24-Х, где Х – характеристика цифровых интерфейсов (Е1F1 – 1 x Ethernet 100Base-TX, 1 x FlexRay; TX2 – 2 x Ethernet 100Base-TX; FX2 – 2 x Ethernet 100Base-FX), и не имеют иных модификаций, отличающихся метрологическими характеристиками.

Заводской номер наносится на маркировочную наклейку, расположенную на верхней и/или нижней части корпуса трансформаторов ЕСІТ-1, типографским или иным методом в виде цифрового обозначения.

Общий вид трансформаторов ЕСІТ-1 с указанием мест нанесения знака утверждения типа и заводского номера представлен на рисунке 1. Нанесение знака поверки на трансформаторы ЕСІТ-1 в обязательном порядке не предусмотрено. Предусмотрено нанесение гарантийной наклейки, обеспечивающей ограничение доступа к разбору металлического корпуса трансформаторов ЕСІТ-1 без повреждения наклейки, на нижнюю часть металлического корпуса трансформаторов ЕСІТ-1.

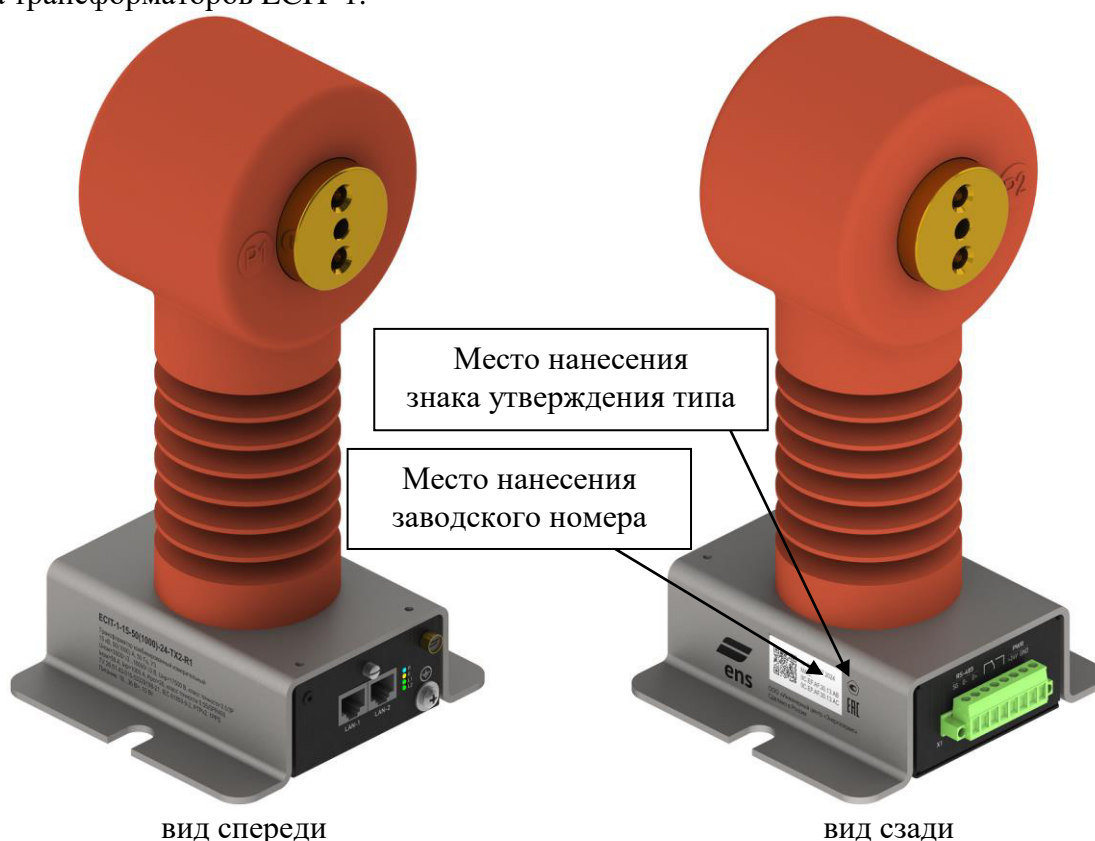


Рисунок 1 – Общий вид трансформаторов ЕСІТ-1 с указанием мест нанесения знака утверждения типа и заводского номера

### Программное обеспечение

Трансформаторы ЕСИТ-1 работают под управлением микроконтроллера, в который в процессе изготовления загружается встроенное программное обеспечение (далее – ПО), предназначенное для обработки результатов аналого-цифрового преобразования сигналов тока и напряжения, вычисления, дополнительной обработки и передачи по цифровым интерфейсам значений тока, напряжения и других данных. Встроенное ПО является метрологически значимым.

Влияние встроенного ПО учтено при нормировании метрологических характеристик трансформаторов ЕСИТ-1.

Встроенное ПО аппаратно защищено от случайных и преднамеренных изменений, что исключает возможность его несанкционированной настройки и вмешательства, приводящих к искажению результатов измерений. При обновлении в процессе эксплуатации для защиты встроенного ПО от несанкционированного изменения применяются следующие меры: наличие встроенных средств защиты ПО микроконтроллера, наличие встроенного средства загрузки ПО (bootloader), разграничение доступа к данным встроенного ПО, наличие аппаратной защиты от считывания микропрограммы из памяти микроконтроллера (обеспечивается возможностями микроконтроллера).

Идентификационные данные встроенного ПО представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	есит.mhx
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.x.x
Цифровой идентификатор	-
Примечание – Номер версии встроенного ПО состоит из двух частей: – номер версии метрологически значимой части ПО (1.); – номер версии метрологически незначимой части ПО (x.x), где «x» может принимать целые значения в диапазоне от 0 до 99.	

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

Для настройки трансформаторов ЕСИТ-1 и считывания результатов измерений предназначено внешнее ПО «ES Конфигуратор». Данное ПО не является метрологически значимым.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон номинального напряжения переменного тока $U_{ном}$ , В	от $3000/\sqrt{3}$ до $16000/\sqrt{3}$
Класс точности по напряжению для измерений (в диапазоне от $0,8 \cdot U_{ном}$ до $1,2 \cdot U_{ном}$ ) по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010	0,5
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования напряжения (для измерений), %	$\pm 0,5$ при $0,8 \cdot U_{ном} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{ном}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности угла фазового сдвига напряжения (для измерений), '	$\pm 20$ при $0,8 \cdot U_{ном} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{ном}$
Номинальный коэффициент перенапряжения $F_v$ по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010	1,9 <sup>1)</sup>
Класс точности по напряжению для защиты (в диапазоне от $0,02 \cdot U_{ном}$ до $1,9 \cdot U_{ном}$ ) по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010	3P

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента масштабного преобразования напряжения (для защиты), %	$\pm 3$ при $0,02 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,9 \cdot U_{\text{НОМ}}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности угла фазового сдвига напряжения (для защиты), '	$\pm 120$ при $0,02 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,9 \cdot U_{\text{НОМ}}$
Номинальный первичный ток $I_{\text{НОМ}}$ , А	50
Номинальный коэффициент превышения первичного тока $K_{\text{рст}}$	20
Номинальный расширенный первичный ток $I_{\text{рст}}$ , А	1000
Класс точности по току для измерений (в диапазоне от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $20 \cdot I_{\text{НОМ}}$ ) по ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015	0,5S
Пределы допускаемой относительной токовой погрешности (для измерений), %	$\pm 0,75$ при $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\pm 0,5$ при $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 20 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Пределы допускаемой абсолютной угловой погрешности (для измерений), '	$\pm 45$ при $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\pm 30$ при $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 20 \cdot I_{\text{НОМ}}$
Номинальный коэффициент предельной кратности $K_{\text{SSC}}$	400
Класс точности по току для защиты (в диапазоне от $I_{\text{НОМ}}$ до $400 \cdot I_{\text{НОМ}}$ ) по ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015	5PR
Пределы допускаемой относительной токовой погрешности (для защиты), %	$\pm 1$ при $I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 400 \cdot I_{\text{НОМ}}$ <sup>2)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной угловой погрешности (для защиты), '	$\pm 60$ при $I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 400 \cdot I_{\text{НОМ}}$ <sup>2)</sup>
Пределы допускаемой полной токовой погрешности (для защиты), %	$\pm 5$ при $400 \cdot I_{\text{НОМ}}$ <sup>2)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной угловой погрешности сдвига фаз между напряжением и током (для измерений), '	$\pm 20$ при $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ при $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $\pm 15$ при $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 20 \cdot I_{\text{НОМ}}$ при $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$
Пределы допускаемой абсолютной угловой погрешности сдвига фаз между напряжением и током (для защиты), '	$\pm 30$ при $I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 400 \cdot I_{\text{НОМ}}$ <sup>2)</sup> при $0,02 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,9 \cdot U_{\text{НОМ}}$
<sup>1)</sup> Коэффициент перенапряжения $F_v$ по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 при 8-ми часовом воздействии.	
<sup>2)</sup> Длительность зависит от значения силы переменного тока. При $400 \cdot I_{\text{НОМ}}$ длительность не более 3 с.	

Таблица 3 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальная частота $f$ , Гц	50
Класс напряжения, кВ	15
Наибольшее рабочее напряжение $U_{\text{нр}}$ , кВ	17,5
Наибольший рабочий ток $I_{\text{нр}}$ , А	1000
Количество измеряемых фаз	1
Тип входа синхронизации времени	1PPS; PTP
Значение частоты дискретизации, Гц *	4000; 4800; 12000; 14400
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм, не более	150×400×150

Наименование характеристики	Значение
Масса, кг, не более	4
Номинальное напряжение питания постоянного тока, В	24
Потребляемая мощность, Вт, не более	10
Рабочие условия измерений: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, % – атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от -25 до +40 до 98 от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800)
* Значение частоты дискретизации может быть изменено по требованию заказчика, но не должно превышать 96000 Гц.	

Таблица 4 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	200000
Средний срок службы, лет, не менее	30

### Знак утверждения типа

наносится типографским методом на титульный лист формуляра и руководства по эксплуатации и на маркировочную наклейку, расположенную на нижней части корпуса трансформатора ЕСИТ-1, любым технологическим способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Трансформатор комбинированный измерительный	ЕСИТ-1	1
Формуляр	ЕСИТ.265143.001 ФО	1
Руководство по эксплуатации	ЕСИТ.265143.001 РЭ	1 *
* Доступно для скачивания на сайте <a href="https://enip2.ru/support/">https://enip2.ru/support/</a> . В бумажном виде поставляется по отдельному заказу.		

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 3 «Устройство и функциональные возможности» документа ЕСИТ.265143.001 РЭ «Трансформатор комбинированный измерительный ЕСИТ. Руководство по эксплуатации».

### Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

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

ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015 «Трансформаторы измерительные. Часть 2. Дополнительные требования к трансформаторам тока»;

МИ 3476-15 «ГСИ. Технические требования по реализации цифрового интерфейса для измерительных преобразователей с использованием МЭК 61850-9-2LE»;

Приказ Росстандарта от 7 августа 2023 г. № 1554 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ и средств измерений электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ»;

Приказ Росстандарта от 21 июля 2023 г. № 1491 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока»;

ТУ 26.51.43-016-53329198-21 «Трансформатор комбинированный измерительный ЕСІТ. Технические условия».

**Правообладатель**

Общество с ограниченной ответственностью «Инженерный центр «Энергосервис»  
(ООО «Инженерный центр «Энергосервис»)

ИНН 7722330113

Адрес юридического лица: 111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 44, стр. 1, помещ. 1А, ком. 1

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Инженерный центр «Энергосервис»  
(ООО «Инженерный центр «Энергосервис»)

ИНН 7722330113

Адрес юридического лица: 111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 44, стр. 1, помещ. 1А, ком. 1

Адрес места осуществления деятельности: 163046, г. Архангельск, ул. Котласская, д. 26

**Испытательный центр**

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, 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.

