

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
ИМ. Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»

Уральский научно-исследовательский институт метрологии - филиал
Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева»
(УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

Директор УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



Е. П. Собина
2025 г.

**«ГСИ. Трансформаторы тока электронные эталонные
ЭЭТТ-УЭТМ®-0,05-1А
Методика поверки»**

МП 114-26-2024

Екатеринбург
2025 г.

Разработана:

Уральским научно-исследовательским институтом метрологии - филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им.Д.И.Менделеева» (УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»), г. Екатеринбург и обществом с ограниченной ответственностью «Эльмаш (УЭТМ)» (ООО «Эльмаш (УЭТМ)»), г. Екатеринбург.

Исполнители:

А.А. Ахмеев, А.М. Шабуров (УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»),
Г.А. Ведерников, М.В. Григорьева (ООО «Эльмаш (УЭТМ)»).

Согласована:

Директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2025 г.

ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	5
3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	6
7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	7
8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	8
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	8
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на трансформаторы тока электронные эталонные ЭЭТТ-УЭТМ®-0,05-1А (далее – трансформаторы электронные эталонные) предназначенные для использования в качестве рабочих эталонов второго разряда, частотой 50 Гц номинальным напряжением 1 кВ при проведения поверки электронных трансформаторов тока встроенных, отдельно стоящих и устройств сопряжения, изготовленных Обществом с ограниченной ответственностью «Эльмаш (УЭТМ)» (ООО «Эльмаш (УЭТМ)»), г. Екатеринбург, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка трансформаторов электронных эталонных должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 Поверке по настоящей методике поверке подлежат трансформаторы электронные эталонные с заводскими номерами: № 1, № 2, № 3.

1.3 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к ГЭТ 152-2023 «Государственному первичному эталону единиц коэффициентов преобразования силы электрического тока» согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1491 от 21 июля 2023 г.

1.4 В настоящей методике поверки реализована поверка дифференциальным (нулевым) методом.

1.5 Настоящая методика поверки применяется для поверки трансформаторов электронных эталонных, используемых в качестве рабочих эталонов второго разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1491 от 21 июля 2023 г., при проведении поверки электронных трансформаторов тока встроенных и отдельно стоящих применяемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Класс точности согласно ГОСТ 23624-2001	0,05*
Номинальное значение тока вторичных обмоток первичного измерительного преобразователя, А	1
Диапазон измерений тока, % от $I_{\text{ном}}$	от 1 до 200

* Погрешности при токах 150 % и 200 % номинального первичного тока должны соответствовать нормам пределов допускаемых погрешностей для 120 % номинального первичного тока по ГОСТ 23624-2001.

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»

ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»

ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июля 2023 г. № 1491 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока»

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 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»

3 Перечень операций поверки

3.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первойной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- электропитание – однофазная сеть, В от 198 до 242;
- частота, Гц от 47,5 до 52,5.

4.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в эксплуатационных документах.

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению поверки допускают лиц, работающих в организации, аккредитованной на право поверки, изучивших настоящую методику, эксплуатационные документы на трансформаторы электронные эталонные, имеющих стаж работы в качестве поверителей средств измерений электрических величин не менее одного года и группу допуска по электробезопасности не ниже III.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют средства поверки согласно таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 °C до плюс 40 °C, ПГ = ± 0,7 °C Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 5 % до 90 %, ПГ = ± 2,5 %	Термогигрометр электронный «CENTER» 313, рег. № 22129-09
	Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 190 до 250 В, с относительной погрешностью не более 1 % Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц, с абсолютной погрешностью не более 0,1 Гц	Измерители показателей качества электрической энергии Ресурс-UF2, рег. № 21621-03
	Диапазон измерений от 200 кОм до 100 ГОм, класс точности 2,5	Мегаомметр ЦС0202, рег. № 38890-08
	Рабочий эталон 1 разряда единиц коэффициента и угла масштабного преобразования синусоидального тока, приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1491 от 21 июля 2023 г. Номинальные значения первичного тока (0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1250; 1500; 2000; 2500; 3000; 4000; 5000) А, номинальный вторичный ток 1 А, 5 А, класс точности 0,01	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.51, рег. № 55278-13
	Рабочий эталон 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 668 от 17 марта 2022 г. Номинальные значения токов (I_n): 0,1, 0,25, 0,5, 1, 2,5, 5, 10, 25, 50 и 100 А; диапазон от 0,1 I_n до 1,2 I_n , пределы допускаемой относительной погрешности ±[0,01+0,002 (1,2 I_n / I-1)] % при $I_n \leq 10$ А	Прибор электроизмерительный многофункциональный Энергомонитор-61850, рег. № 73445-18
	Рабочий эталон 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1436 от 23 июля 2021 г. Угол фазового сдвига между основными гармониками входных напряжений в диапазоне от 0 до 360, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 0,003 градуса	
	Вспомогательное оборудование для воспроизведения силы переменного тока в диапазоне от 0 до 6000 А	Источник тока РИТ-5000
	Вспомогательное оборудование активная GPS/Глонасс - антенна	ANT GPS/GLONASS G2-1 SMA-M 3M

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Рабочий эталон 1 разряда единиц коэффициента и угла масштабного преобразования синусоидального тока, приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1491 от 21 июля 2023 г. Номинальные значения первичного тока (0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 75; 80; 100; 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1250; 1500; 2000; 2500; 3000; 4000; 5000) А, номинальный вторичный ток 1 А, 5 А, класс точности 0,01	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.51, рег. № 55278-13
Раздел 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 668 от 17 марта 2022 г. Номинальные значения токов (I_n): 0,1, 0,25, 0,5, 1, 2,5, 5, 10, 25, 50 и 100 А; диапазон от 0,1 I_n до 1,2 I_n , пределы допускаемой относительной погрешности $\pm[0,01+0,002 (1,2 I_n / I-1)] \%$ при $I_n \leq 10$ А Рабочий эталон 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1436 от 23 июля 2021 г. Угол фазового сдвига между основными гармониками входных напряжений в диапазоне от 0 до 360, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,003$ градуса	Прибор электроизмерительный многофункциональный Энергомонитор-61850, рег. № 73445-18
	Вспомогательное оборудование для воспроизведения силы переменного тока в диапазоне от 0 до 6000 А	Источник тока РИТ-5000
	Вспомогательное оборудование активная GPS/Глонасс - антenna	ANT GPS/GLONASS G2-1 SMA-M 3M

6.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.

6.3 Эталоны должны быть поверены (аттестованы), средства измерений поверены.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При поверке трансформаторов электронных эталонных соблюдают требования электробезопасности по ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.2.007.0-75 и руководствуются Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденными Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 июля 2013 г. № 903н.

7.2 Также должны быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре необходимо установить:

- соответствие внешнего вида трансформаторов электронных эталонных сведениям, приведенным в описании типа;
- состояние поверхности наружных изоляционных частей;
- состояние защитных покрытий наружных частей;
- правильность заполнения таблички технических данных;
- наличие маркировки выводов;
- соответствие контактных выводов;
- комплектность в соответствии с паспортом.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Контроль условий проведения поверки

9.1.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра и прибора контроля показателей качества электрической энергии, указанных в таблице 3 в соответствии с пунктом 4.1.

9.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

9.2.1 Определение электрического сопротивления изоляции проводят при помощи мегаомметра с испытательным напряжением до 500 В. Сопротивление изоляции между соединенными вместе контактами выводов служащих для подключения трансформатора электронного эталонного к питанию и корпусом не должно быть менее 20 МОм.

9.3 Опробование средства измерений

9.3.1 Собирают схему в соответствии с рисунком 1 и подготавливают средства измерений в соответствии с руководствами по эксплуатации. Затем плавно увеличивают ток до значения, составляющего $(1 \div 5) \%$ от номинального первичного тока. Если схема собрана правильно на приборе сравнения (далее по тексту – Энергомонитор-61850) можно определить соответствующие значения погрешностей, при неправильно собранной схеме будут отображаться ошибочные данные.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение токовых и угловых погрешностей

10.1.1 Собирают схему согласно рисунку 1 и подготавливают средства измерений в соответствии с руководствами по эксплуатации.

10.1.2 Подключают трансформатор электронный эталонный к источнику питания.

10.1.3 Проверку проводят при значениях 1 %, 5 %, 20 %, 100 %, 120 %, 150 %, 200 % от номинального первичного тока на частоте 50 Гц. Погрешности допускается определять с первичной обмоткой, которую создают пропусканием витков провода через центральное отверстие, при всех значениях номинальных ампервитков. Число витков такой первичной обмотки определяют из условия равенства ее ампервитков номинальному значению первичного тока.

10.1.4 В соответствии с руководством пользователя на Энергомонитор-61850 устанавливают настройки:

- заходят в режим «проверка трансформаторов тока»;
- для поверяемого средства измерений выбирают режим «цифровой»;
- для эталонного средства измерений выбирают режим «аналоговый».

В этом режиме Энергомонитор-61850 работает в качестве прибора сравнения, относительную токовую погрешность и абсолютную угловую погрешность Энергомонитор-61850 рассчитывает автоматически.

10.1.5 Регулирующим устройством плавно установить значение тока, равное минимальному, с последующим его увеличением до максимального, при этом значения тока следует устанавливать в соответствии с пунктом 10.1.3. При подаче тока Энергомонитор-61850 начнет индицировать значения погрешностей. При достижении максимального значения тока, регулирующим устройством плавно снизить ток до нулевого значения.

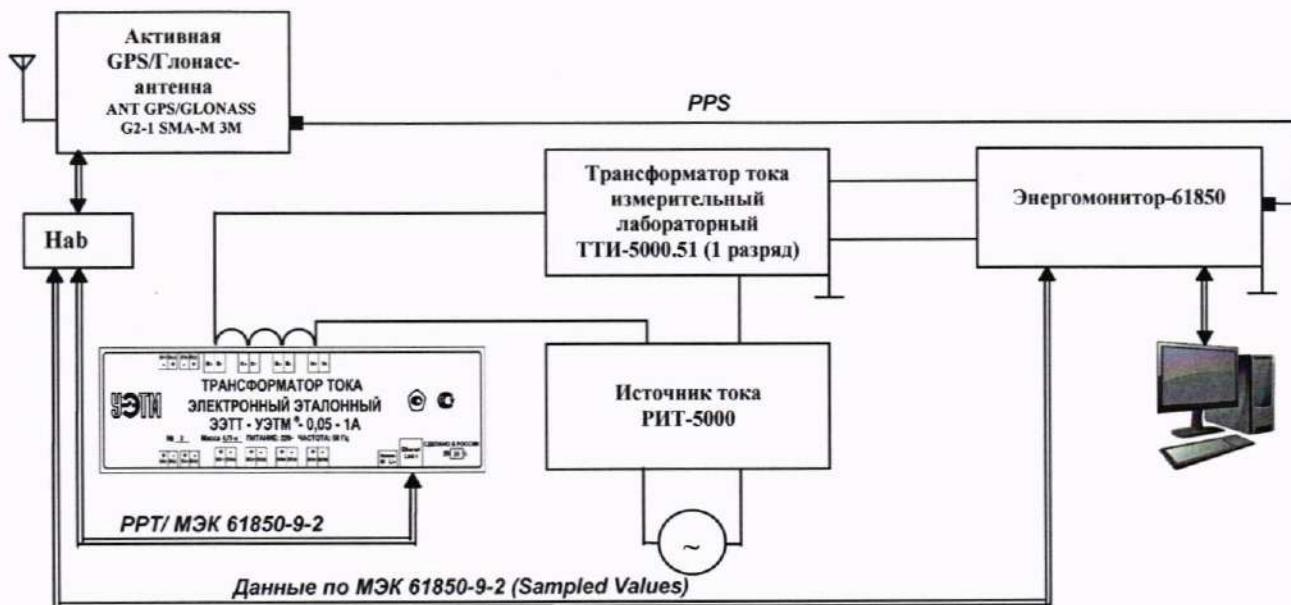


Рисунок 1 - Схема определения токовых и угловых погрешностей

10.1.6 Результаты поверки считаются положительными, если погрешности трансформаторов электронных эталонных соответствуют классу точности 0,05 согласно ГОСТ 23624-2001 (в том числе при значениях 150 % и 200 % от номинального первичного тока), а также требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам 2-го разряда, согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1491 от 21 июля 2023 г.

10.1.7 Если значения погрешности трансформаторов электронных эталонных, удовлетворяют требованиям пункта 10.1.6, выполнены требования пунктов разделов 8 – 10 настоящей методики, то принимают решение о соответствии трансформаторов электронных эталонных обязательным метрологическим требованиям.

10.1.8 Если хотя бы одно значение погрешности трансформаторов электронных эталонных, не удовлетворяет требованиям пункта 10.1.6 и/или не выполнены требования хотя бы одного из пунктов разделов 8 – 10 настоящей методики, то принимают решение о несоответствии трансформаторов электронных эталонных обязательным метрологическим требованиям.

11 Оформление результатов поверки

11.1 В ходе поверки оформляют протокол поверки произвольной формы, отражающий выполнение процедур по пунктам разделов 8 – 10 и их результаты.

11.2 При положительных результатах поверки трансформаторов электронных эталонных признают пригодным к применению, знак поверки в виде оттиска клейма наносится в паспорт.

11.3 При отрицательных результатах поверки трансформаторы электронные эталонные признают непригодным к применению.

11.4 На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, при отрицательных – извещение о непригодности.

11.5 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком.

Зав. отделом 26 УНИИМ - филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

А.А. Ахмеев

Вед. инженер УНИИМ - филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

А.М. Шабуров

Зам. главного конструктора
ОГК ВВА ООО «ЭЛЬМАШ (УЭТМ)»

Г.А. Ведерников

Инженер-конструктор ОГК ВВА
ООО «ЭЛЬМАШ (УЭТМ)»

М.В. Григорьева