

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 гальванической развязки
МИРТЕК-ТТГР-1000.
Методика поверки»**

МП 39-26-2025

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 «МИРТЕК» (ООО «МИРТЕК»), г. Таганрог.

Исполнители:

А.А. Ахмеев, Е.В. Воронская, А.М. Шабуров (УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»),
Д. А. Андрейченко (ООО «МИРТЕК»).

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

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на трансформаторы тока гальванической развязки МИРТЕК-ТТГР-1000 (далее – ТТГР) предназначенные для измерений силы переменного тока промышленной частоты 50 Гц в цепях с номинальными напряжениями до 20 кВ включительно. ТТГР используются при поверке и калибровке средств измерений, в том числе приборов учета электроэнергии с гальванически связанными измерительными цепями тока и напряжения, изготовленные Обществом с ограниченной ответственностью «МИРТЕК» (ООО «МИРТЕК»), г. Таганрог, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка ТТГР должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 Поверке по настоящей методике поверке подлежат ТТГР с заводскими номерами: № 01, № 02, № 03.

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 методом.

1.5 Настоящая методика поверки применяется для поверки ТТГР, 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 и калибровки средств измерений, в том числе приборов учета электроэнергии с гальванически связанными измерительными цепями тока и напряжения 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
Номинальное напряжение гальванической развязки, кВ	20
Номинальный коэффициент трансформации	10:1
Номинальное значение первичного тока, I_1 , А	100
Диапазон первичного тока, I_1 , А	от 0,005 до 120
Номинальное значение вторичного тока, I_2 , А	1000
Диапазон вторичного тока, I_2 , А	от 0,05 до 1200
Пределы допускаемых погрешностей при значениях первичного тока, I_1 , А	относительной токовой, % абсолютной угловой погрешности, минуты
0,005	± 2,00 ± 15
0,01	± 2,00 ± 15
0,02	± 1,00 ± 10
0,04	± 0,50 ± 4
0,05	± 0,05 ± 3
0,1	± 0,05 ± 3
0,2	± 0,05 ± 3
1	± 0,05 ± 2
5	± 0,05 ± 2
10	± 0,05 ± 2
50	± 0,05 ± 2
100	± 0,05 ± 2
120	± 0,05 ± 2
Номинальная частота, Гц	50
Верхний предел сопротивления вторичной нагрузки, Ом	0,002

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»

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
	первой 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 18 до 28;
 - относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
 - атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа) от 630 до 795 (от 84 до 106);
 - 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 ТТГР, 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
	<p>Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от +18 °C до +28 °C с абсолютной погрешностью не более 1 °C;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью не более 2 %;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа</p>	Термогигрометр Ива-6, мод. ИВА-6Н-Д, рег. № 46434-11
	<p>Средства измерений напряжения питающей сети в диапазоне от 198 до 242 В, с относительной погрешностью не более 1 %</p> <p>Средства измерений частоты питающей сети в диапазоне от 47,5 до 52,5 Гц, с абсолютной погрешностью не более 0,1 Гц</p>	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
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование	<p>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.</p> <p>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</p>	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.51, рег. № 55278-13
	<p>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.</p> <p>Номинальные значения первичного тока (1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 7,5; 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) А, номинальный вторичный ток 5 А, класс точности 0,01</p>	Трансформатор тока эталонный двухступенчатый ИТТ – 3000.5, рег. № 19457-00
	<p>Номинальные значения токов 1 А, 5 А, пределы допускаемой погрешности измерений относительной разности действующих значений двух токов $\delta = \pm(0,05 \cdot \Delta_{\text{of}} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta_{\delta} + 5 \cdot 10^{-3}) \%$, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютной разности фаз двух токов $\Delta = \pm(0,05 \cdot \Delta_{\delta} + 1,5 \cdot \Delta_{\text{of}} + 0,5)'$</p>	Прибор сравнения КНТ-05А, рег. № 37854-08
	Вспомогательное оборудование для воспроизведения силы переменного тока в диапазоне от 0 до 6000 А	Источник тока РИТ-5000

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	<p>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.</p> <p>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</p>	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.51, рег. № 55278-13
	<p>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.</p> <p>Номинальные значения первичного тока (1; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 7,5; 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) А, номинальный вторичный ток 5 А, класс точности 0,01</p>	Трансформатор тока эталонный двухступенчатый ИТТ – 3000.5, рег. № 19457-00
	<p>Номинальные значения токов 1 А, 5 А, пределы допускаемой погрешности измерений относительной разности действующих значений двух токов $\delta = \pm(0,05 \cdot \Delta_{\text{of}} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta_{\delta} + 5 \cdot 10^{-3}) \%$, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютной разности фаз двух токов $\Delta = \pm(0,05 \cdot \Delta_{\delta} + 1,5 \cdot \Delta_{\text{of}} + 0,5)'$</p>	Прибор сравнения КНТ-05А, рег. № 37854-08
	Вспомогательное оборудование для воспроизведения силы переменного тока в диапазоне от 0 до 6000 А	Источник тока РИТ-5000

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 ТТГР 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 ТТГР 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 к питанию и корпусом не должно быть менее 40 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 КНТ-05А (далее по тексту – КНТ-05А) 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 ТТГР к источнику питания.

10.1.3 Проверку проводят для каждого значения тока указанного в таблице 1 на частоте 50 Гц.

10.1.4 В соответствии с руководством по эксплуатации на КНТ – 05А устанавливают режим поверки трансформаторов тока, в этом режиме КНТ – 05А работает в качестве прибора сравнения, относительную токовую погрешность и абсолютную угловую погрешность рассчитывает автоматически. На эталонных трансформаторах тока ТТИ-5000.51 и ИТТ – 3000.5 устанавливают необходимое значение коэффициента трансформации.

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 КНТ – 05А начнет индицировать значения погрешностей. При достижении максимального значения тока, регулирующим устройством плавно снизить ток до нулевого значения.

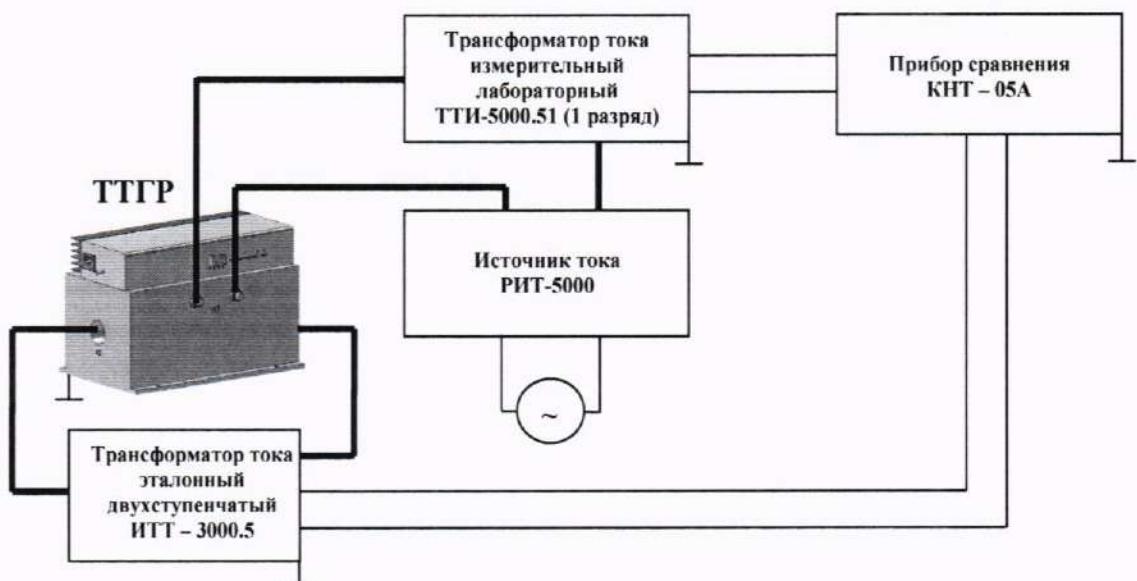


Рисунок 1 - Схема определения токовых и угловых погрешностей

10.1.6 Результаты поверки считаются положительными, если погрешности ТТГР соответствуют классу точности 0,05 в диапазоне измерений первичного тока I_1 , А, от 0,005 А до 120 А, согласно 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 ТТГР, удовлетворяют требованиям пункта 10.1.6, выполнены требования пунктов разделов 8 – 10 настоящей методики, то принимают решение о соответствии ТТГР обязательным метрологическим требованиям.

10.1.8 Если хотя бы одно значение погрешности ТТГР, 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 ТТГР 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 ТТГР признают пригодным к применению, знак поверки в виде оттиска клейма наносится в формуляр.

11.3 При отрицательных результатах поверки ТТГР 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

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

Е.В. Воронская

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

А.М. Шабуров