

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
(ФГУП УНИИМ)**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ФГУП «УНИИМ»

В.В. Казанцев

«10» июля 2013 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ
ТТИ-5000.51**

Методика поверки
МП 24-262-2013

Екатеринбург
2013 г

Предисловие

РАЗРАБОТАНА ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии»
(ФГУП «УНИИМ»), г. Екатеринбург

Исполнители: Сычев Ю.И. (ФГУП «УНИИМ»), Воронская Е.В. (ФГУП "УНИИМ")

Утверждена ФГУП «УНИИМ» 10.07.2013

ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения ФГУП «УНИИМ» или ООО Предприятие "ТМЕ".

Содержание

1 Область применения	4
2 Нормативные ссылки	4
3 Операции поверки	4
4 Средства поверки	5
5 Требования к квалификации поверителей	5
6 Требования безопасности	5
7 Условия поверки	5
8 Подготовка к поверке	6
9 Проведение поверки	6
9.1 Внешний осмотр	6
9.2 Проверка сопротивления изоляции	6
9.3 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов	6
9.4 Определение токовой и угловой погрешностей	7
10 Оформление результатов поверки	8
Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола поверки	9

**ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ
ТТИ-5000.51**

Методика поверки

МП 24-262-2013

Дата введения: 2013-07-10

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на трансформаторы тока измерительные лабораторные ТТИ-5000.51 (далее по тексту - "ТТИ"), разработанные ООО Предприятие "ТМЕ", г. Екатеринбург, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками - пять лет.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 8.217-2003 ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки.

ГОСТ 12.2.007-75 ССБТ. Изделия общетехнические. Общие требования безопасности.

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

ГОСТ 21130-75 Изделия электротехнические. Зажимы, заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры.

ПР 50.2.006-94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений.

ПОТ Р М-016-2001 Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (Правила безопасности).

РД 34.20.501 - 95 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

3.2 В случае получения отрицательного результата при выполнении любой операции по 9.1 - 9.5 поверку прекращают и оформляют ее результаты в соответствии с 10.2.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	9.1	Да	Да
2 Проверка сопротивления изоляции	9.2	Да	Да
3 Размагничивание	9.3	Да	Да
3 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов	9.4	Да	Нет
4 Определение токовой и угловой погрешностей	9.5	Да	Да

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 Средства поверки, применяемые при проведении поверки - по таблице 2.

Таблица 2 - Средства поверки

Номер пункта методики	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики средства поверки
9.2	Мегаомметр Ф4102\2-1М, диапазон измерений сопротивления (0,5...20000) МОм, напряжение 1000 В, погрешность $\pm 30\%$
9.3	Регулируемый источник тока с диапазоном регулирования 0...10000 А; Прибор сравнения КНТ-05А с допускаемой погрешностью по току $\pm(0,0005...0,001)\%$ и по фазовому углу $\pm(0,05...0,1)'$
9.4	Регулируемый источник тока по 9.3 Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТЭ-3000.5 (коэффициент преобразования тока (0,5...5000) А / 5 А) и (0,5...1000) А / 1 А) с допускаемой погрешностью по току $\pm(0,003...0,006)\%$ и по фазовому углу $\pm(0,2...0,4)'$; Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.51 (коэффициент преобразования тока (0,5...5000) А / 5 А) и (0,5...1000) А / 1 А) с допускаемой погрешностью по току $\pm(0,01...0,02)\%$ и по фазовому углу $\pm(0,6...1,2)'$; Прибор сравнения по 9.3
9.5	Средства поверки по 9.4

4.2 Средства измерений, применяемые для поверки, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

4.3 Допускается применение других средств поверки с метрологическими и основными техническими характеристиками не хуже приведенных в таблице 2.

5 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

5.1 К поверке трансформаторов допускаются лица, прошедшие обучение для работы с трансформаторами тока и инструктаж по технике безопасности, имеющие удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В и группу по электробезопасности не ниже III, и работающие в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений электрических величин.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 При проведении поверки соблюдают требования ГОСТ 8.217-2003, ГОСТ 12.2.007-75, ГОСТ 12.3.019-80, ПОТ Р М-016-2001, РД 34.20.501-95 и Правила эксплуатации электроустановок потребителей.

Следует также соблюдать требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства поверки.

6.2 Перед любыми переключениями в цепях схемы поверки (рисунки 1 - 4) следует убедиться, что питание установки отключено и ток в первичной цепи поверяемого трансформатора отсутствует. Отключение питания проводят при помощи коммутационного устройства, расположенного до регулятора напряжения или непосредственно после него.

7 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

7.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды - от 15 °С до 35 °С;
- атмосферное давление - от 85 до 105 кПа;

- относительная влажность воздуха - от 30 до 80 %;
- частота питающей сети - от 49,5 до 50,5 Гц;
- коэффициент несинусоидальности кривой напряжения питающей сети - не более 5%.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1 Перед проведением поверки ТТИ выдерживают на месте поверки не менее двух часов.

8.2 Средства поверки и ТТИ подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в эксплуатационной документации на них.

8.3 ТТИ предъявляют на поверку со свидетельством о предыдущей поверке.

9 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

9.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие ТТИ следующим требованиям:

- контактные зажимы вторичной обмотки должны быть исправны и снабжены маркировкой;
- зажим для заземления должен иметь обозначение в соответствии с требованиями ГОСТ 21130 и быть исправен;
- на табличке ТТИ должны быть четко указаны его паспортные данные;
- снаружи и внутри ТТИ не должно быть узлов и деталей с ослабленным или отсутствующим креплением;
- ТТИ не должен иметь механических повреждений, влияющих на нормальную работу;
- комплектность ТТИ должна соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

Если при внешнем осмотре обнаружены дефекты по приведенному перечню, то ТТИ к дальнейшим операциям поверки не допускается.

9.2 Проверка сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции вторичной обмотки проверяют между соединенными вместе выводами И1 и И8 и корпусом ТТИ при помощи мегомметра М4102\2-1М при напряжении постоянного тока 1000 В с погрешностью, не превышающей $\pm 30\%$.

Проверку сопротивления изоляции проводят при первичной и периодической поверке или после ремонта.

Сопротивление изоляции между указанными цепями должно быть не менее 40 ± 4 МОм.

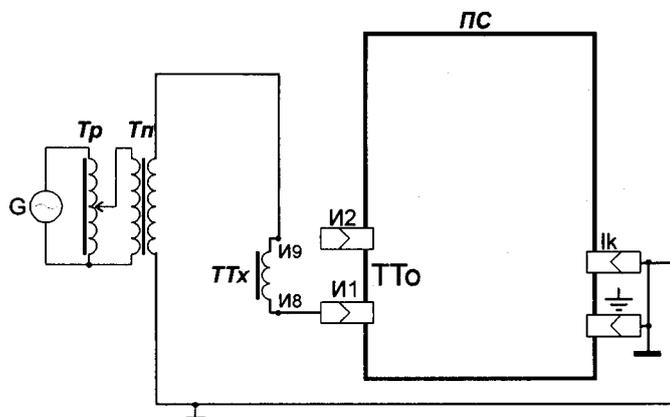
Если сопротивление изоляции окажется менее приведенного выше значения, то ТТИ к дальнейшим операциям поверки не допускается.

9.3 Размагничивание

9.3.1. Размагничивание проводят на переменном токе при частоте 50 Гц в соответствии с рисунком 1.

9.3.2. Через обмотку ИТТ пропускают ток, равный 50 мА, который затем плавно уменьшают до нуля.

9.3.3 Величину тока контролируют по прибору сравнения.



G - сеть (генератор); *Tr* - регулировочный трансформатор источника тока; *Tп* - трансформатор питания источника тока; *ТТх* - проверяемый трансформатор тока (ТТИ-5000.51); *ПС* - прибор сравнения КНТ-05.

Рисунок 1 - Схема размагничивания трансформатора тока ТТИ-5000.51.

9.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов

9.3.1 Правильность обозначения контактных зажимов и выводов определяют по схеме проверки, приведенной на рисунке 2.

9.3.2 Проверяемый трансформатор тока *ТТх* (ТТИ-5000.51) и трансформатор тока *ТТо* (ТТЭ-3000.5) включают в соответствии с маркировкой контактных зажимов по схеме проверки (рисунок 2). Затем плавно увеличивают первичный ток до значения, составляющего (0,2-1) % от номинального. В случае правильной маркировки выводов на приборе сравнения токов можно определить соответствующие значения погрешностей проверяемого трансформатора тока. При неправильном обозначении контактных зажимов и выводов или неисправности проверяемого трансформатора срабатывает защита в приборе сравнения токов. В этом случае трансформатор тока дальнейшей проверке не подлежит и к применению не допускается.

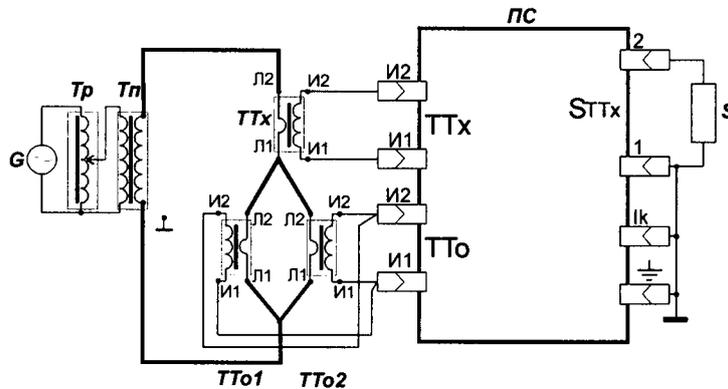
9.5 Определение токовой и угловой погрешностей

9.5.1. Токовые и угловые погрешности ТТИ определяют дифференциальным методом в соответствии с рисунками 2 и 3 при значениях первичного тока, указанных в 9.5.3 и 9.5.4 и номинальной нагрузке. Соединение приборов для измерительных схем по рисункам 2 и 3 осуществляют в соответствии с требованиями руководств по эксплуатации применяемого прибора сравнения токов *ПС* (КНТ-05), трансформатора тока *Тх* (ТТИ-5000.51) и трансформаторов тока *То1* и *То2* (ТТЭ-3000.5).

9.5.2 Значения относительной токовой погрешности проверяемого трансформатора Δ_f в процентах и абсолютной угловой погрешности Δ_δ в минутах принимают равными значениям токовой и угловой погрешностей, отсчитываемым по индикатору прибора сравнения токов.

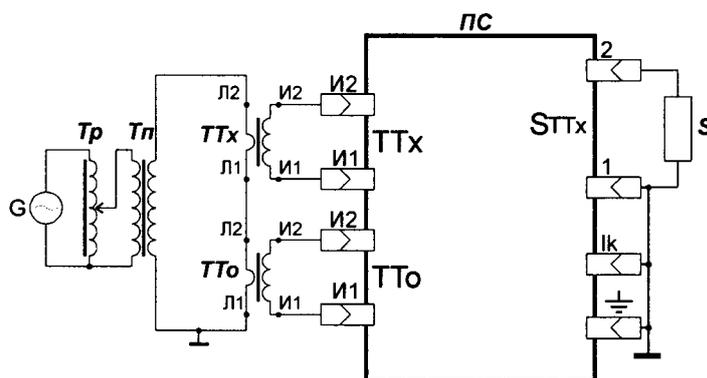
9.5.3 Погрешности ТТИ первого разряда определяют при значениях первичного тока I_1 , составляющих 0,2; 1; 5; 20; 100; 120 и 200 % от номинального значения $I_{1ном}$, в соответствии со схемой проверки, приведенной на рисунке 2. В качестве эталонного трансформатора тока используют два включенных параллельно трансформаторов тока ТТЭ-3000.5. Подключение трансформаторов тока *ТТо1* и *ТТо2* осуществляют в соответствии с требованиями их руководств по эксплуатации для вторичного номинального тока 5 А и первичного номинального тока, равного значению первичного номинального тока проверяемого трансформатора. Измерения проводят в режиме работы прибора сравнения при номинальном вторичном токе 5 А. Определение погрешностей при значении первичного тока I_1 , составляющего 0,2 % от номинального значения $I_{1ном}$, осуществляют, выбрав на приборе сравнения режим работы для номинального вторичного тока 1 А, при значении вторичного тока, равном 1 % от номинального значения.

9.5.4 Погрешности ТТИ второго разряда при значениях первичного тока I_1 , составляющих **0,2; 1; 5; 20; 100; 120 и 200** % от номинального значения $I_{ном}$, определяют в соответствии со схемой поверки, приведенной на рисунке 2 или 3. В качестве эталонного трансформатора тока **ТТо** (рисунок 3) используют трансформатор тока ТТИ-5000.51 первого разряда. Измерения проводят в режиме работы прибора сравнения при номинальном вторичном токе **5 А**. Определение погрешностей при значении первичного тока I_1 , составляющего **0,2** % от номинального значения $I_{ном}$, осуществляют, выбрав на приборе сравнения режим работы для номинального вторичного тока **1 А**, при значении вторичного тока, равном **1** % от номинального значения.



G - сеть (генератор); **Tr** - регулировочный трансформатор источника тока; **Tп** - трансформатор питания источника тока; **ТТо1, ТТо2** - эталонные трансформаторы тока (ТТЭ-3000.5); **ТТх** - проверяемый трансформатор тока (ТТИ-5000.51); **Л1, Л2** - контактные зажимы первичной обмотки; **И1, И2** - контактные зажимы вторичной обмотки; **S** - вторичная нагрузка проверяемого трансформатора; **PC** - прибор сравнения КНТ-05.

Рисунок 2 - Схема поверки трансформаторов тока ТТИ-5000.51 первого и второго разрядов.



G - сеть (генератор); **Tr** - регулировочный трансформатор источника тока; **Tп** - трансформатор питания источника тока; **ТТо** - эталонный трансформатор тока (ТТИ-5000.51); **ТТх** - проверяемый трансформатор тока (ТТИ-5000.51); **Л1, Л2** - контактные зажимы первичной обмотки; **И1, И2** - контактные зажимы вторичной обмотки; **S** - вторичная нагрузка проверяемого трансформатора; **PC** - прибор сравнения КНТ-05.

Рисунок 3 - Схема поверки трансформатора тока ТТИ-5000.51 второго разряда.

9.5.5 Результаты всех измерений при определении погрешностей трансформатора заносят в протокол, форма которого приведена в приложении А.

9.5.6 Погрешности проверяемых трансформаторов тока, определяемые с учетом требований 9.5.1 - 9.5.4, не должны превышать пределов допускаемых погрешностей, приведенных в таблице 1 и таблице 2 руководства по эксплуатации ТТИ-5000.51 для трансфор-

маторов тока первого и второго разрядов соответственно. В противном случае ТТИ дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Положительные результаты поверки трансформатора оформляют:

- нанесением оттиска поверительного клейма на сургуче (или мастике) в предназначенных для этого на боковой части трансформатора местах;
- записью в формуляре результатов и даты поверки, при этом запись удостоверяют оттиском клейма;
- выдачей свидетельства о поверке по ПР 50.2.006 - 94.

10.2 Трансформаторы, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к выпуску в обращение и к применению не допускают, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют, клеймо гасят и вносят запись в формуляр или выдают извещение о непригодности трансформатора с указанием причин по ПР 50.2.006 - 94.

Ведущий инженер ФГУП «УНИИМ»



Сычев Ю.И.

Старший инженер ФГУП «УНИИМ»



Воронская Е.В.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

Трансформатор тока измерительный лабораторный *ТТИ-5000.51*
 Класс точности _____ Разряд _____ Заводской номер _____
 Номинальные (диапазон) первичные токи *0,5 ... 5000 А*
 Номинальные (диапазон) ампер-витки *500 ... 5000*
 Номинальный вторичный ток *5 А и 1 А*
 Номинальное сопротивление нагрузки 0,1 Ом
 Коэффициент мощности нагрузки 1,0
 Номинальная частота 50 Гц
 Предприятие изготовитель ООО Предприятие "ТМЕ", г. Екатеринбург
 Принадлежит _____

Поверка проведена в соответствии с: «ГСИ. Трансформаторы тока измерительные лабораторные ТТИ-5000.51. Методика поверки» МП 24-262-2013.

Условия проведения поверки:

температура окружающей среды, °С _____
 атмосферное давление, мм ртутного столба _____
 относительная влажность воздуха, % _____
 частота, Гц _____

Средства поверки: _____

Результат внешнего осмотра _____
 соответствует, не соответствует

Результат проверки сопротивления изоляции _____
 соответствует, не соответствует

Результат проверки правильности обозначения контактных зажимов и выводов _____
 соответствует, не соответствует

Результаты определения токовой и угловой погрешностей:

I _{из} , А	I/I _н =0,2%		I/I _н =1%		I/I _н =5%		I/I _н =20%		I/I _н =100%		I/I _н =120%		I/I _н =200%	
	Δf, %	Δδ, '	Δf, %	Δδ, '	Δf, %	Δδ, '	Δf, %	Δδ, '	Δf, %	Δδ, '	Δf, %	Δδ, '	Δf, %	Δδ, '
5000														
4000														
3000														
2500														
2000														
1500														
1200														
1000														
800														
750														
600														
500														
100														
40														
20														
5														
1														
0,5														

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОВЕРКИ

_____ СИ признано годным (или не годным) к применению. _____

Выдано Свидетельство о поверке (или Извещение о непригодности)
 от "___" _____ 20__ г. № _____

Поверку проводил _____
 подпись _____ инициалы, фамилия _____

Дата проведения поверки "___" _____ 20__ г.

Организация, проводившая поверку _____