

**Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
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»

[Signature]
Е. П. Собина
2022 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**«ГСИ. Трансформаторы тока измерительные лабораторные ТЛЛ.
Методика поверки»**

МП 131-26-2021

Екатеринбург
2022 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 открытое акционерное общество «Свердловский завод трансформаторов тока» (ОАО «СЗТТ»), г. Екатеринбург.

Исполнители:

А.А. Ахмеев, А.М. Шабуров (УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»)
Р.Ф. Раскулов (ОАО «СЗТТ»)

Согласована:

Директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2022 г.

ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	4
2 Нормативные ссылки	4
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	5
7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	8
8 Внешний осмотр средства измерений	8
9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8
10 Определение метрологических характеристик средства измерений	10
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	12
12 Оформление результатов поверки	12
Приложение А	13
Приложение Б	14
Приложение В	15

Дата введения в действия «26» 04 2022

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на трансформаторы тока измерительные лабораторные ТЛЛ (далее – трансформаторы), изготовленные ОАО «СЗТТ», г. Екатеринбург, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка трансформаторов должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики. До ввода в эксплуатацию, а также после ремонта трансформаторы подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость трансформаторов к ГЭТ 152-2018 «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 № 2768 от 27 декабря 2018 г.

1.3 При проведении поверки трансформаторов тока в диапазоне от 1 % до 120 % номинального первичного тока, допускается проводить поверку по документу ГОСТ 8.217-2003 «ГСИ. Трансформаторы тока. Методика поверки».

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

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Номинальное напряжение, кВ	0,66; 35
Класс точности	0,05; 0,1
Номинальный первичный ток ($I_{1ном}$), А	от 1 до 10000
Диапазон первичных токов, % от значения $I_{1ном}$	от 1 до 200
Номинальный вторичный ток ($I_{2ном}$), А	1; 2; 5
Частота, Гц	50; 60
Номинальная вторичная нагрузка, В·А	от 1 до 15
Коэффициент мощности $\cos \varphi$	0,8; 1

2 Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Минпромторга России от 31 июля 2020 г. №2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

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

ГОСТ 23624-2001 Трансформаторы тока измерительные лабораторные. Общие технические условия

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 г. № 2768 «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	Проведение операции при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной 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	Да	Да	10
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 35;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- электропитание – однофазная сеть, В от 198 до 242;
- частота, Гц от 47,5 до 52,5;
- коэффициент несинусоидальности кривой напряжения питающей сети, %, не более 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, 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	Диапазоны измерений температуры и относительной влажности не менее требуемых по п. 4	Термогигрометр электронный «CENTER» 313, рег. № 22129-09
	Диапазоны измерений напряжения и частоты не менее требуемых по п. 4	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 в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2768 от 27 декабря 2018 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 приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2768 от 27 декабря 2018 г. Диапазон первичного тока (0,02 - 18) кА, номинальный коэффициент трансформации 100, пределы допускаемой относительной токовой погрешности $\pm 0,01$ %, пределы допускаемой абсолютной угловой погрешности $\pm 0,03$ (1) срад (минут).	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-100, рег. № 29922-05 или трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-200, рег. № 37898-08
	Номинальные значения токов 1 А, 5 А, пределы допускаемой погрешности измерений относительной разности действующих значений двух токов $\delta = \pm(0,05 \cdot \Delta_{of} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta_{\delta} + 5 \cdot 10^{-3})$ %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютной разности фаз двух токов $\Delta = \pm(0,05 \cdot \Delta_{\delta} + 1,5 \cdot \Delta_{of} + 0,5)'$	Прибор сравнения КНТ-05, рег. № 37854-08
	Обеспечивающий 200 % номинального первичного тока	Регулируемый 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	Рабочий эталон 1 разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2768 от 27 декабря 2018 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 приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2768 от 27 декабря 2018 г. Диапазон первичного тока (0,02 - 18) кА, номинальный коэффициент трансформации 100, пределы допускаемой относительной токовой погрешности $\pm 0,01$ %, пределы допускаемой абсолютной угловой погрешности $\pm 0,03$ (1) срад (минут).	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-100, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 29922-05 или трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-200, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 37898-08
	Номинальные значения токов 1 А, 5 А, пределы допускаемой погрешности измерений относительной разности действующих значений двух токов $\delta = \pm (0,05 \cdot \Delta_{01} + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta_{\delta} + 5 \cdot 10^{-3})$ %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютной разности фаз двух токов $\Delta = \pm (0,05 \cdot \Delta_{\delta} + 1,5 \cdot \Delta_{01} + 0,5)$	Прибор сравнения КНТ-05, рег. № 37854-08
	Обеспечивающий 200 % номинального первичного тока	Регулируемый источник тока РИТ-5000
	Рабочий диапазон тока от $I_{ном}$ (1 - 200) %, величина нагрузки (1 - 100) В·А, коэффициент мощности нагрузки $\cos \varphi = 0,8$, $\cos \varphi = 1$	Нагрузочное устройство НТТ 50.5-1

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 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 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 трансформатора сведениям, приведенным в описании типа;
- состояние поверхности наружных изоляционных частей;
- состояние защитных покрытий наружных частей;
- состояние площадок под заземляющие зажимы;
- правильность заполнения табличек технических данных;
- маркировка выводов;
- соответствие контактных выводов;
- комплектность.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Контроль условий проведения поверки

9.1.1 Провести контроль условий проведения поверки с помощью термогигрометра и измерителя показателей качества электрической энергии, указанных в таблице 3 в соответствии пунктом 4.1.

9.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

9.2.1 Сопротивление изоляции обмоток у трансформаторов тока, проверяют для каждой обмотки между соединенными вместе контактными выводами обмоток и корпусом при помощи мегомметра на 1000 В - для вторичных обмоток и мегомметра на 2500 В - для первичных обмоток.

9.2.2 Значение сопротивления изоляции обмоток трансформаторов должно быть не менее 3000 МОм для первичных обмоток трансформаторов и не менее 50 МОм - для вторичных обмоток трансформаторов.

9.3 Размагничивание

9.3.1 Размагничивание проводят на переменном токе частотой 50 Гц. Трансформаторы с номинальной частотой выше 50 Гц допускается размагничивать при номинальной частоте. У трансформаторов тока с несколькими вторичными обмотками, каждая из которых размещена на отдельном магнитопроводе, размагничивают каждый магнитопровод.

Трансформаторы тока размагничивают одним из трех указанных ниже способов:

1) Схема размагничивания приведена на рисунке 1. Вторичную обмотку замыкают на резистор мощностью не менее 250 Вт и сопротивлением R , Ом, рассчитываемым (с отклонением в пределах $\pm 10\%$) по формуле

$$R = 250 / I_{\text{ном}}^2, \quad (1)$$

где $I_{\text{ном}}$ – номинальный вторичный ток поверяемого трансформатора тока, А.

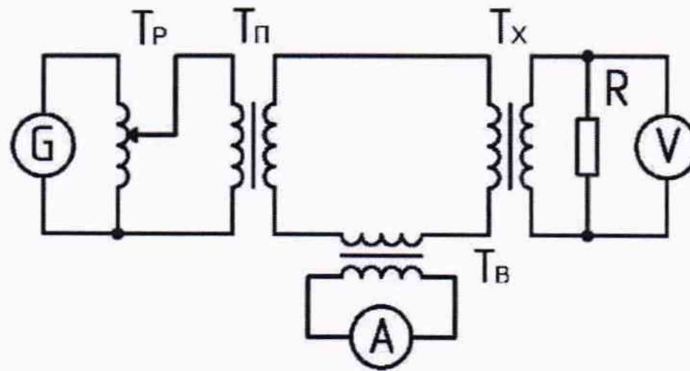
Если поверяемый трансформатор тока имеет несколько вторичных обмоток, каждая из

которых расположена на своем магнитопроводе, то обмотки, расположенные на остальных магнитопроводах, замыкают накоротко. Через первичную обмотку пропускают номинальный ток, затем плавно (в течение одной или двух минут) уменьшают его до значения, не превышающего 2 % от номинального.

2) Через первичную обмотку трансформатора тока при разомкнутой вторичной обмотке пропускают ток, равный 10 % от номинального значения первичного тока, затем плавно снижают его до значения, не превышающего 0,2 % от номинального.

3) Через вторичную обмотку трансформатора тока при разомкнутой первичной обмотке пропускают ток, равный 10 % от номинального значения вторичного тока, затем плавно снижают его до значения, не превышающего 0,2 % от номинального.

Если при токе в первичной обмотке, составляющем 10 % от номинального значения, амплитудное напряжение на вторичной обмотке превышает 75 % от напряжения, указанного в ГОСТ 23624 при испытании межвитковой изоляции, то размагничивание начинают при меньшем значении тока, при котором напряжение, индуцируемое (второй способ) или прикладываемое к вторичной обмотке (третий способ), не превышает указанного.



- где G – сеть (генератор);
Tr – регулируемое устройство (автотрансформатор);
Tp – понижающий силовой трансформатор;
Tx – проверяемый трансформатор;
Tb – вспомогательный трансформатор тока;
R – резистор.

Рисунок 1 – Пример схемы размагничивания трансформатора тока

Примечание: при проверке трансформаторов тока на предприятии-изготовителе (при выпуске из производства) или при ремонте допускается совмещать размагничивание с испытанием межвитковой изоляции или измерением тока намагничивания.

9.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов

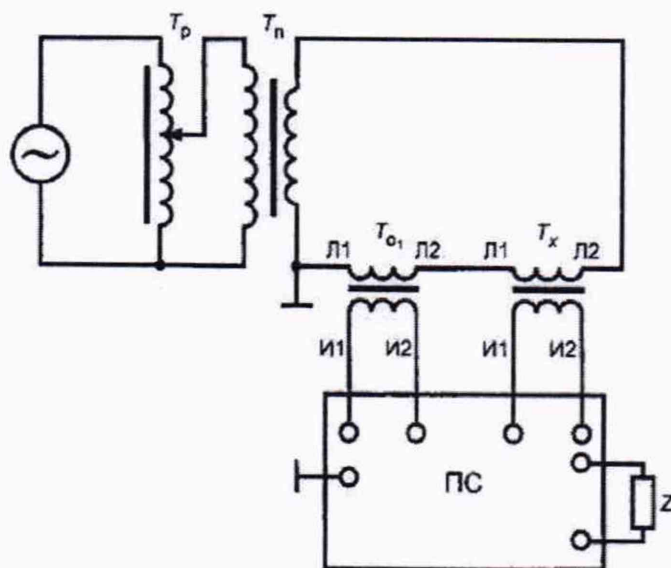
9.4.1 Схема проверки приведена на рисунке 2 или рисунке 3. Проверяемый трансформатор и эталон включают в соответствии с маркировкой контактных зажимов. Затем плавно увеличивают первичный ток до значения, составляющего (5 ÷ 10) % от номинального. В случае правильной маркировки выводов на приборе сравнения (ПС) можно определить соответствующие значения погрешностей проверяемого трансформатора. При неправильном обозначении контактных зажимов и выводов или неисправности проверяемого трансформатора срабатывает защита в приборе сравнения, в этом случае трансформатор дальнейшей проверке не подлежит.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Для определения погрешностей трансформаторов с номинальным вторичным током 5 А и 1 А в диапазоне первичных токов от 1 до 5000 А собрать схему, представленную на рисунке 2 для трансформаторов в диапазоне первичных токов свыше 5000 А собрать схему, представленную на рисунке 3. Подключить выводы вторичной обмотки эталонного T_{o1} (дополнительного эталонного T_{o2}) и поверяемого (T_x) трансформаторов к одноименным выводам ПС. Установить на нагрузочном устройстве Z требуемое значение нагрузки с индуктивно-активным коэффициентом мощности $\cos \varphi = 0,8$ или активным коэффициентом мощности $\cos \varphi = 1$. Для трансформаторов тока, у которых 25 % или 50 % от номинального значения нагрузки составляет менее 1 В·А, погрешность определяют при нагрузке 1 В·А.

10.2 Регулирующим устройством T_p плавно установить значение тока, равное минимальному, с последующим его увеличением до максимального. Значения тока следует устанавливать в соответствии с приложением А, для проверки в расширенном диапазоне первичного тока до 200 % следует установить значения, равные 150 % и 200 % номинального значения. При подаче тока на обмотки трансформатора тока T_x ПС будет индицировать значения погрешностей. Регулирующим устройством плавно снизить ток до нулевого значения.

10.3 Повторить операции по 10.1 – 10.2, поочередно подключая к ПС выводы остальных вторичных обмоток поверяемого трансформатора тока T_x .



где \sim – сеть (генератор);

T_p – регулирующее устройство (автотрансформатор);

T_n – понижающий силовой трансформатор;

T_{o1} – рабочий эталон (Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.51);

T_x – поверяемый трансформатор;

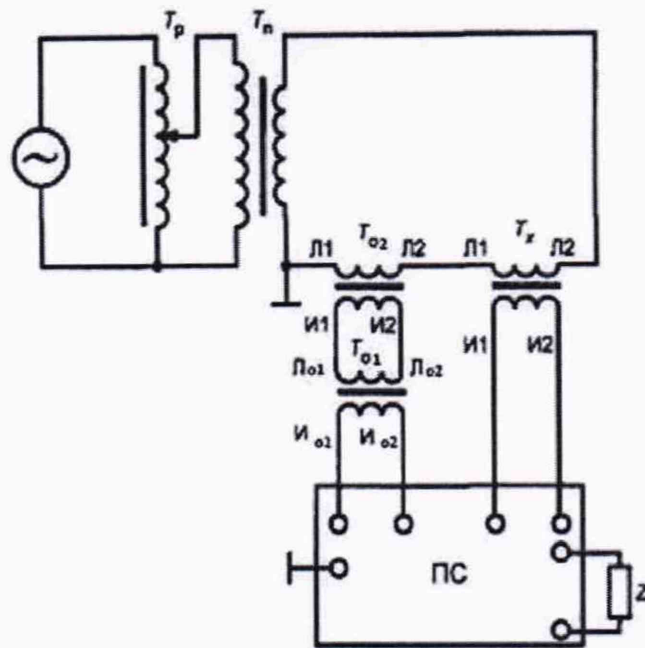
ПС – прибор сравнения;

Z – нагрузка;

L_1, L_2 – контактные зажимы первичной обмотки;

I_1, I_2 – контактные зажимы вторичной обмотки.

Рисунок 2 — Схема определения погрешностей трансформаторов тока в диапазоне первичных токов от 1 до 5000 А



где \sim – сеть (генератор);

T_p – регулирующее устройство (автотрансформатор);

T_n – понижающий силовой трансформатор;

T_{o1} – рабочий эталон (Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.51);

T_{o2} – дополнительный рабочий эталон (Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-100 или ТТИ-200);

T_x – поверяемый трансформатор;

ПС – прибор сравнения;

Z – нагрузка;

L_1, L_2 (L_{o1}, L_{o2}) – контактные зажимы первичной обмотки;

I_1, I_2 (I_{o1}, I_{o2}) – контактные зажимы вторичной обмотки.

Рисунок 3 — Схема определения погрешностей трансформаторов тока в диапазоне первичных токов свыше 5000 А

10.4 Определение погрешностей трансформаторов с номинальным вторичным током 2 А.

Определение погрешностей проводят по схемам, изображенным на рисунках 2 и 3 в соответствии с 10.1 – 10.2, при этом используют вторичную обмотку трансформатора тока T_{o1} , а также трансформатор T_{o2} . Пример значений номинального первичного тока T_{o1} и соответствующих им значений номинального первичного тока поверяемого трансформатора T_x приведены в приложении Б.

Примечание: допускается определять погрешности для трансформаторов, у которых изменение коэффициента трансформации достигается последовательно-параллельным соединением секций обмоток без изменения ампервитков - при любом коэффициенте трансформации (но для каждой секции). Для трансформаторов тока с частотой 60 Гц погрешности определяют на частоте 50 Гц.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Погрешность поверяемых трансформаторов должна соответствовать нормированным значениям, приведенным в Приложении А настоящей методики, а так же 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 от 27 декабря 2018 г. № 2768.

11.2 Если значения погрешности поверяемых трансформаторов, удовлетворяют требованиям пункта 11.1, выполнены требования пунктов разделов 8 – 10 настоящей методики, то принимают решение о соответствии трансформаторов обязательным метрологическим требованиям.

11.3 Если хотя бы одно значение погрешности поверяемых трансформаторов, не удовлетворяет требованиям пункта 11.1, и/или не выполнены требования хотя бы одного из пунктов разделов 8 – 10 настоящей методики, то принимают решение о несоответствии трансформаторов обязательным метрологическим требованиям.

12 Оформление результатов поверки

12.1 В ходе поверки оформляют протокол поверки, отражающий выполнение процедур по пунктам разделов 8 – 11 и их результаты. Протокол поверки оформляют по форме, представленной в Приложении В.

12.2 При положительных результатах подтверждения соответствия по пунктам разделов 8 – 11 трансформатор признают пригодным к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. №2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» или действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений. Знак поверки в виде оттиска поверительного клейма наносится на трансформатор и в паспорт.

12.2 При отрицательных результатах, если выявлено несоответствие поверяемого трансформатора по какому либо из пунктов разделов 8 – 11, то трансформатор к применению не допускают и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. №2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» или действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

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

Главный метролог ОАО «СЗТТ»



Р.Ф. Раскулов

Приложение А

(обязательное)

Таблица Б.1 – Значения пределов допускаемых погрешностей

Класс точности	Первичный ток, % номинального значения / _{ном}	Предел допускаемой погрешности			Вторичная нагрузка $S_{НОМ}$ (S_{Ma2}), % номинального значения
		токовой, %	угловой		
			...'	срад	
0,05	1	±0,2	±10	±0,3	50-100
	5	±0,1	±5	±0,15	
	20	±0,05	±3	±0,09	
	100	±0,05	±3	±0,09	
	120	±0,05	±3	±0,09	
	150	±0,05	±3	±0,09	
	200	±0,05	±3	±0,09	
0,1	1	±0,4	±20	±0,6	25-100
	5	±0,2	±10	±0,3	
	20	±0,1	±5	±0,15	
	100	±0,1	±5	±0,15	
	120	±0,1	±5	±0,15	
	150	±0,1	±5	±0,15	
	200	±0,1	±5	±0,15	
<p>Примечание: для трансформаторов класса точности 0,05 метрологические характеристики нормируются только при активной нагрузке.</p>					

Приложение Б
(рекомендуемое)

Таблица А.1 – Соединение поверяемых трансформаторов с номинальным вторичным током 2 А.

Номинальное значение первичного тока поверяемого трансформатора серии ТЛЛ (номинальный вторичный ток 2 А), А	Соответствующее номинальное значение первичного тока на ТТИ-5000.51	Примечания
1	2,5	
10	25	
15	150	Намотка 4-х витков первичной обмотки на ТТИ-5000.51
20	50	
30	75	
40	100	
50	250	Намотка 2-х витков первичной обмотки на ТТИ-5000.51
75	750	Намотка 4-х витков первичной обмотки на ТТИ-5000.51
80	200	
100	250	
150	750	Намотка 2-х витков первичной обмотки на ТТИ-5000.51
200	500	
300	750	
400	1000	
500	1250	
600	1500	
800	2000	
1000	2500	
2000	5000	
3000	75	Схема согласно рисунка 2, где T_{02} – ТТИ-100.
4000	100	Схема согласно рисунка 2, где T_{02} – ТТИ-100.
5000	250	Схема согласно рисунка 2, где T_{02} – ТТИ-100. Намотка 2-х витков первичной обмотки (которая является вторичной обмоткой ТТИ-100) на ТТИ-5000.51
6000	150	Схема согласно рисунка 2, где T_{02} – ТТИ-100
8000	200	Схема согласно рисунка 2, где T_{02} – ТТИ-100
10000	250	Схема согласно рисунка 2, где T_{02} – ТТИ-200. Намотка 2-х витков первичной обмотки (которая является вторичной обмоткой ТТИ-200) на ТТИ-5000.51
<p><u>Примечание:</u> определение погрешностей для номинальных первичных токов в диапазоне от 1 до 10000 А, не указанных в таблице А.1 выполняется по аналогии – подбором ампервитков первичных и вторичных обмоток ТТИ-5000.51 с коэффициентом деления 2,5, а также трансформаторов ТТИ-100 и ТТИ-200 при необходимости.</p>		

