



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



ГСИ. ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА CGIS M
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-1685-201_1.3-2025

г. Москва

2025

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (далее по тексту – методика) распространяется на трансформаторы тока CGIS M (далее по тексту - трансформаторы), изготавляемых компанией Dalian North Instrument Transformer Group Co., Ltd., Китай и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Трансформаторы предназначены для преобразования силы переменного тока с целью контроля и передачи сигнала измерительной информации средствам измерений, устройствам контроля, защиты, автоматики, сигнализации и управления в электрических цепях переменного тока промышленной частоты.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы коэффициента и угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 21.07.2023 № 1491 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока», подтверждающей прослеживаемость к ГЭТ 152-2023.

Поверка трансформаторов должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений (СИ), для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки - метод сличения при помощи компаратора.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1 и 2 настоящей методики поверки.

Таблица 1 – Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для измерений

Класс точности	Первичный ток, % от номинального значения	Пределы допускаемой погрешности			Диапазон вторичной нагрузки, % от номинального значения	
		токовой		угловой		
		%	мин			
0,2S	1	±0,75	±30	±0,9	25 - 100	
	5	±0,35	±15	±0,45		
	20	±0,2	±10	±0,3		
	100					
	120					
0,5S	1	±1,5	±60	±1,8	25 - 100	
	5	±0,75	±30	±0,9		
	20	±0,5	±20	±0,45		
	100					
	120					
0,2	5	±0,75	±30	±0,9	25 - 100	
	20	±0,35	±15	±0,45		
	100	±0,2	±10	±0,3		
	120					
0,5	5	±1,5	±60	±1,8	25 - 100	
	20	±0,75	±30	±0,9		
	100	±0,5	±20	±0,45		
	120					

Таблица 2 - Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для измерений

Класс точности	Пределы допускаемой погрешности		
	токовой	угловой	
		%	мин
5P	±1	±60	±1,8
10P	±3	не нормируется	не нормируется
5PR	±1	±60	±1,8
10PR	±3	не нормируется	не нормируется

1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки необходимо выполнить последовательность операций, представленную в таблице 3.

1.2 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки трансформатор бракуют и его поверку прекращают.

1.3 После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, трансформатор вновь представляют на поверку.

Таблица 3 – Перечень операций, выполняемых при поверке

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	7
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	8
Оформление результатов поверки	до	да	9

2 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды: от плюс 15 °C до плюс 25 °C;
- атмосферное давление: от 84 до 106,7 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.;
- относительная влажность воздуха: от 30 % до 80 %.

2.2 Перед проведением поверки трансформаторы выдерживают на месте поверки не менее двух часов.

2.3 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в эксплуатационной документации на них.

3 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

3.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые трансформаторы и средства поверки.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, непосредственно осуществляющие поверку средств данного вида измерений, прошедшие инструктаж по технике безопасности, имеющие удостоверение на право работы в электроустановках напряжением до 1000 В и группу по электробезопасности не ниже III.

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При поверке трансформаторов должны использоваться основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 4. Эталоны единиц величин должны быть аттестованы, средства измерений, используемые при поверке должны быть утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 4 - Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 2.1 Определение условий проведения поверки	Средство измерений температуры окружающего воздуха Диапазон измерений от -40 до +70 °C Абсолютная погрешность измерений в поддиапазоне от -40 до +70 °C - ±0,5 °; Средство измерений атмосферного давления Диапазон измерений от 84 до 106,7 кПа Абсолютная погрешность измерений ±0,3 кПа; Средство измерений относительной влажности воздуха Диапазон измерений от 30 % до 80 % Абсолютная погрешность измерений ±3 %;	Измеритель-регистратор комбинированный Librotech SX 100-P, рег.№ 80508-20 Измеритель-регистратор комбинированный Librotech SX 100-P, рег.№ 80508-20
п. 7.2 Проверка сопротивления изоляции	Измеритель сопротивления изоляции в диапазоне измерений сопротивления от 0 до 10000 МОм с пределами допускаемой относительной погрешности не более ±15 %	Мегаомметр ЭС0202/2-Г, рег.№14883-95
п.8. Определение метрологических характеристик средства измерений	Рабочий эталон 2 разряда в соответствии с ГПС по приказу Росстандарта от 21 июля 2023 года №1491 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока» для средств измерений коэффициента и угла фазового сдвига масштабного преобразования синусоидального тока» Прибор сравнения с диапазоном измерений токовой погрешности от -20 % до +20 % и угловой погрешности от -600 до +600 мин,	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5, рег.№ 27007-04

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>пределами допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной разности действующих значений двух токов $\pm(0,01 \cdot \Delta_{\text{of}} + 2 \cdot 10^{-4} \cdot \Delta\delta + 5 \cdot 10^{-4})$, где де Δ_{of} – измеренное значение относительной разности действующих значений двух токов, %; $\Delta\delta$ – измеренное значение разности фаз двух токов в угловых минутах.</p> <p>Нагрузочное устройство с номинальным значением силы переменного тока 1 А, значений полной мощности нагрузки 2,5 В·А и 1,25 В·А с $\cos\phi=0,8$, с пределами допускаемой основной погрешности не более $\pm 4\%$</p> <p>Диапазон выходного тока от 0 до 5000 А</p>	<p>Прибор электроизмерительный многофункциональный Энергомонитор 61850, рег.№ 73445-18</p> <p>Магазин нагрузок MP 3027, рег. № 34915-07</p> <p>Регулируемый источник тока РИТ-5000 (вспомогательное оборудование)</p>

Примечание

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

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки соблюдают требования ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.3.019, а также выполняют комплекс мероприятий по обеспечению безопасности, установленных приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

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

5.2 Перед любыми переключениями в цепях схем поверки следует убедиться, что питание отключено и ток первичной цепи поверяемого трансформатора отсутствует. Отключение питания проводят при помощи коммутационного устройства, расположенного до регулятора напряжения или непосредственно после него.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие трансформаторов следующим требованиям:

- выводы вторичной обмотки должны быть исправны и снабжены маркировкой;
- отдельные части трансформаторов должны быть прочно закреплены;
- на табличке трансформатора должны быть четко указаны его паспортные данные.

6.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1. Перед проведением поверки выполняются следующие подготовительные работы:

- изучается паспорт и руководство по эксплуатации на поверяемый трансформатор и на применяемые средства поверки;
- подготавливаются к работе средства поверки в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

7.2. Проверка сопротивления изоляции.

Проверка сопротивления изоляции проводится в следующем порядке:

7.2.1 Сопротивление изоляции обмоток у трансформаторов, предназначенных для эксплуатации в целях с напряжением более 30 В, проверяют для каждой обмотки между соединенными вместе контактными выводами обмоток и корпусом при помощи мегаомметра с номинальным испытательным напряжением 1000 В – для вторичных и промежуточных обмоток трансформаторов всех классов напряжения.

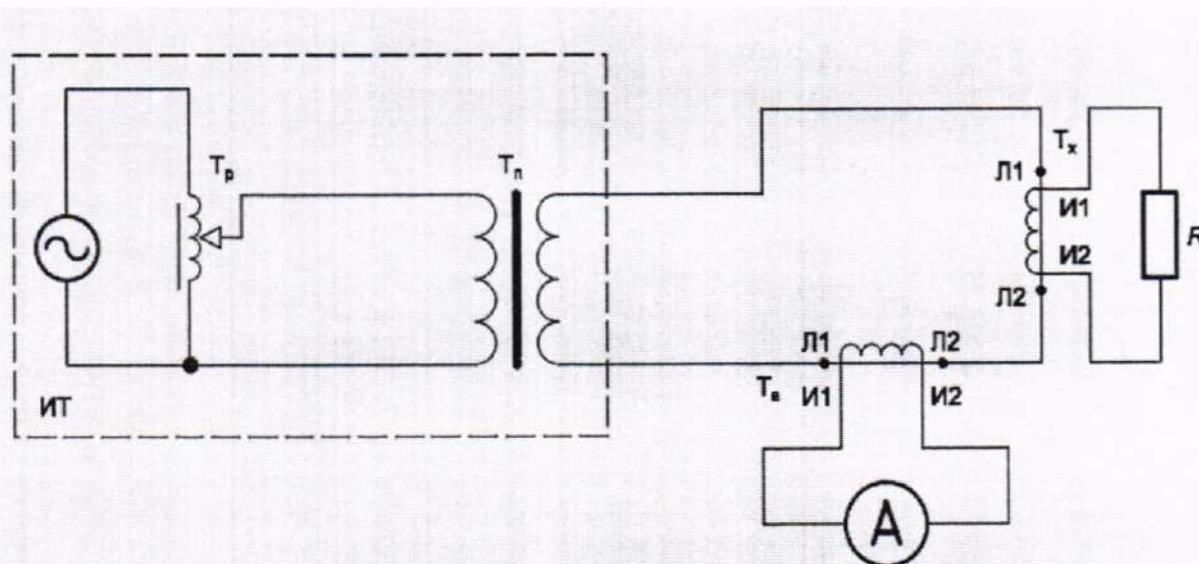
7.2.2 Значения сопротивления изоляции должны быть не менее 20 МОм – для вторичных обмоток трансформаторов на номинальное напряжение 0,66 кВ;

7.2.3 Если значения сопротивления изоляции менее значения, указанного в п. 7.2.2 настоящей методики поверки, то трансформатор к дальнейшей поверке на допускается и результат поверки считается отрицательным.

7.2.4 Результаты считаются удовлетворительными, если они соответствуют требованиям п. 7.2.2 настоящей методики поверки.

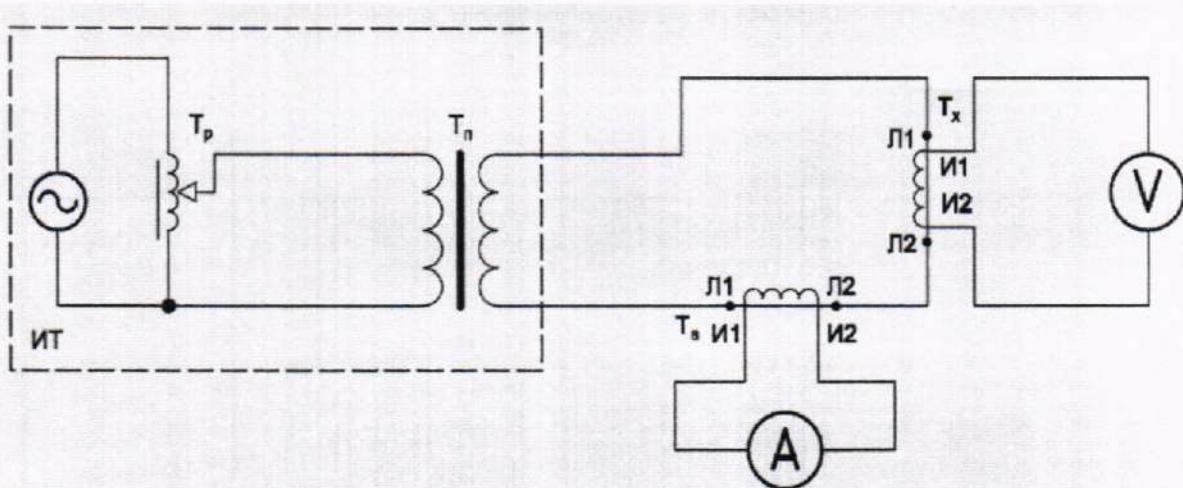
7.3. Размагничивание.

7.3.1 Схемы размагничивания приведены на рисунках 1, 2 и 3. Размагничивание проводится на переменном токе при частоте 50 Гц. Трансформаторы с номинальной частотой выше 50 Гц допускается размагничивать при номинальной частоте.



ИТ — регулируемый источник синусоидального тока; ~ — сеть (генератор); T_p — регулирующее устройство (автотрансформатор); T_n — понижающий силовой трансформатор; T_x — поверяемый трансформатор; T_g — вспомогательный трансформатор; R — резистор

Рисунок 1 – Схема размагничивания трансформатора первым способом



ИТ — регулируемый источник синусоидального тока; ~ — сеть (генератор); T_p — регулирующее устройство (автотрансформатор); T_n — понижающий силовой трансформатор; T_x — поверяемый трансформатор; T_a — вспомогательный трансформатор

Рисунок 2 – Схема размагничивания трансформатора вторым способом

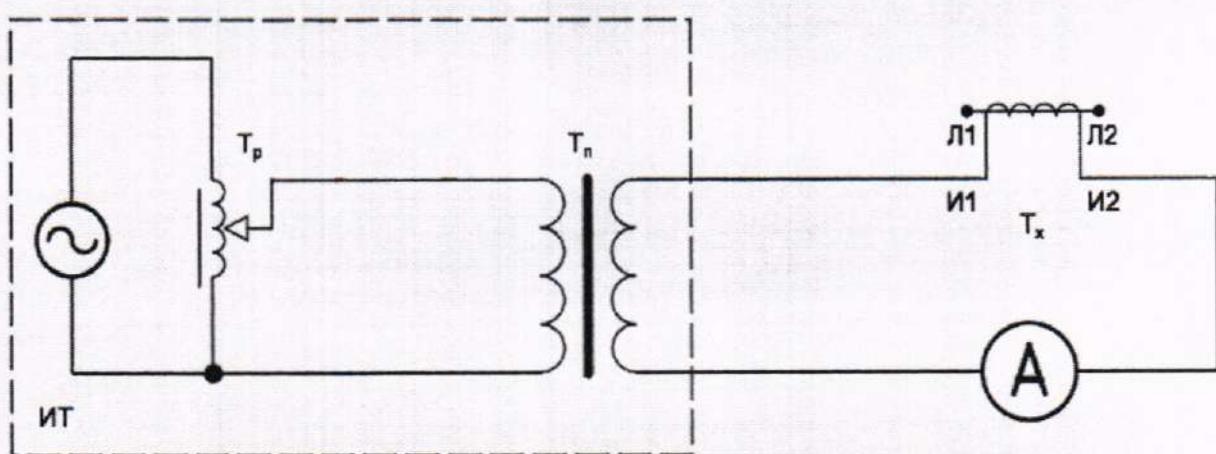


Рисунок 3 – Схема размагничивания трансформатора третьим способом

7.3.2 Трансформаторы размагничиваются одним из указанных ниже способов.

7.3.3.1 Первый способ указан на рисунке 1. Вторичная обмотка замыкается на резистор мощностью не менее 250 Вт и сопротивлением R , рассчитываемым (с отклонением в пределах $\pm 10\%$) по формуле:

$$R = \frac{250}{I_{max}^2} \quad (1)$$

где $I_{ном}$ – номинальный вторичный ток проверяемого трансформатора, А.

Через первичную обмотку пропускается номинальный первичный ток, затем ток плавно (в течение 1-2 минут) уменьшается до значения, не превышающего 2 % от номинального.

7.3.3.2 Второй способ указан на рисунке 2. Через первичную обмотку трансформатора при разомкнутой вторичной обмотке пропускается ток, равный 10 % от номинального значения первичного тока, затем ток плавно снижается до значения, не превышающего 0,2 % от номинального. Если при токе в первичной обмотке, составляющем 10 % от номинального значения первичного тока, амплитудное напряжение на вторичной обмотке превышает 75 % от 4,5 кВ, то размагничивание начинается при меньшем значении тока, при котором индуктируемое напряжение во вторичной обмотке, не превышает указанного.

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

7.3.3.3 Третий способ указан на рисунке 3. Через вторичную обмотку трансформатора при разомкнутой первичной обмотке пропускается ток, равный 10 % от номинального значения вторичного тока, затем ток плавно снижается до значения, не превышающего 0,2 % от номинального.

7.4. Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов.

7.4.1 Правильность обозначения контактных зажимов и выводов определяется по схеме поверки в соответствии с рисунком 4.

7.4.2 Поверяемый трансформатор и рабочий эталон включаются в соответствии с маркировкой контактных зажимов по схеме, приведенной на рисунке 4. Затем плавно увеличивается первичный ток до значения, составляющего от 5 % до 10 % от номинального значения первичного тока. В случае правильной маркировки выводов поверяемого трансформатора на приборе сравнения токов можно определить соответствующие значения погрешностей. При неправильном обозначении контактных зажимов и выводов или неисправности поверяемого трансформатора срабатывает защита в приборе сравнения токов. В этом случае трансформатор к дальнейшей поверке не допускается и результат поверки считается отрицательным.

7.4.3 Результаты считаются удовлетворительными, если на приборе сравнения можно определить соответствующие значения погрешностей.

8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

8.1 Токовые погрешности трансформаторов определяются по схеме в соответствии с рисунком 4.

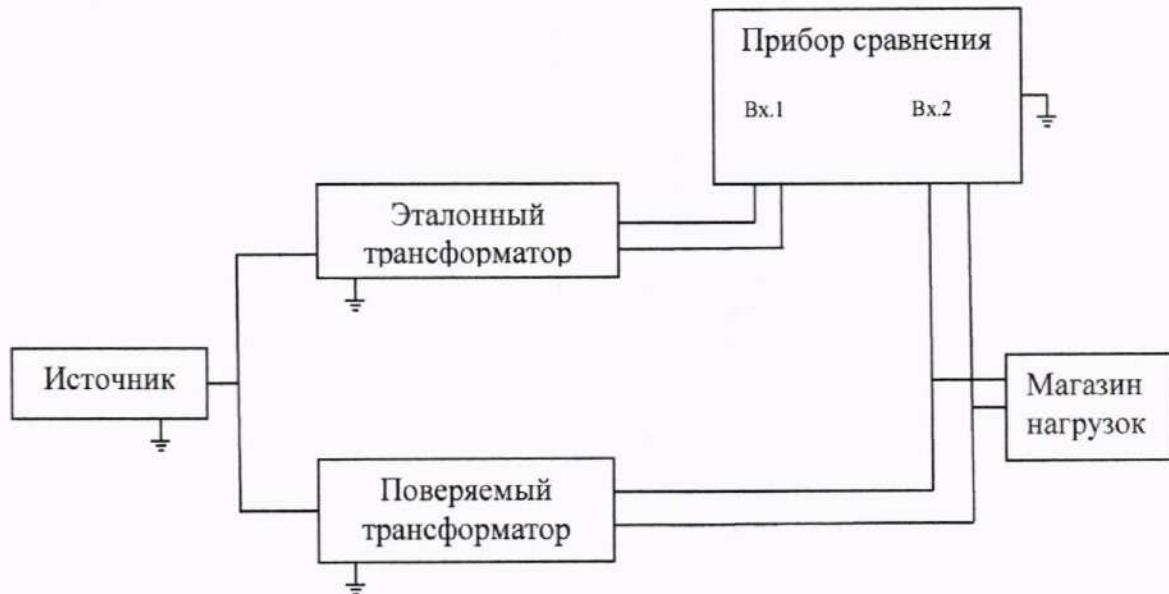


Рисунок 4 – Схема определения токовых и угловых погрешностей трансформаторов

8.2 Определение метрологических характеристик обмотки трансформаторов (токовая погрешность) проводится при значениях испытательных режимов, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень испытательных режимов для обмоток трансформаторов

Номер режима	Сила переменного тока	Нагрузка
1 ¹⁾	$0,01 \cdot I_{\text{ном}}$	$S_{\text{ном}}$
2 ¹⁾	$0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	
3	$0,2 \cdot I_{\text{ном}}$	
4	$I_{\text{ном}}$	$0,5 \cdot S_{\text{ном}}$
5	$1,2 \cdot I_{\text{ном}}$	$0,25 \cdot S_{\text{ном}}$

¹⁾ проводиться только для обмоток трансформаторов классов точности 0,2S и 0,5S

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки трансформаторов передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510.

9.2 По заявлению владельца трансформатора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510 и (или) внесением в паспорт трансформатора записи о проведенной поверке. Оформление результатов поверки в паспорте средств измерений, по результатам поверки которых подтверждено их соответствие метрологическим требованиям, включает запись о проведенной поверке в виде «проверка выполнена». Указанная запись заверяется подписью поверителя с расшифровкой подписи (указываются фамилия и инициалы поверителя), наносится знак поверки и указывается дата поверки.

9.3 По заявлению владельца трансформатора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510, и (или) внесением в паспорт трансформатора соответствующей записи.

9.4 Протокол поверки трансформатора оформляется в произвольной форме.

Начальника центра 201
ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»



Ю.А. Шатохина

Заместитель начальника лаборатории 201_1.3
ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»



Е.Н. Мартынова