



Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт метрологической службы»

119361, г. Москва, ул. Озерная, 46

Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин
2022 г.

ГСИ. ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ТВ-НТЗ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
№ МП206.1-022-2022

г. Москва
2022 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая методика поверки (далее – методика) распространяется на трансформаторы тока ТВ-НТЗ (далее – трансформаторы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки. Определение токовых и угловых погрешностей трансформаторов осуществляется дифференциальным (нулевым) методом.

1.2. Межповерочный интервал 16 лет.

1.3. Трансформаторы должны соответствовать требованиям ГОСТ 7746-2015, ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015 и техническим условиям ТУ 3414-016-30425794-2016.

1.4. Испытуемые трансформаторы являются средствами измерений по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 год №2768 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока» и прослеживаются к ГЭТ 152-2018.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняются следующие операции:

Таблица 1 - Перечень операций поверки

№ п/п	Наименование операции	Необходимость проведения при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	да	да
2	Проверка сопротивления изоляции	да	да
3	Размагничивание	да	да
4	Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов	да	да
5	Определение метрологических характеристик	да	да
6	Подтверждение соответствия трансформаторов метрологическим требованиям	да	да

В случае отрицательного результата поверки хотя бы по одному пункту поверку прекращают, а трансформатор считается непригодным к применению. Поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды: от плюс 15 до плюс 35°С;
- атмосферное давление – от 85 до 105 кПа;
- относительная влажность воздуха – от 30 до 80 %;
- параметры сети электропитания – по ГОСТ 32144;
- отклонение частоты источника питающего напряжения при поверке трансформаторов не более ± 5 % от номинальной частоты.

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

3.3. Средства поверки готовят к работе согласно указаниям, приведенным в эксплуатационной документации на них.

3.4. Трансформатор предъявляют на поверку с паспортом и свидетельством о предыдущей поверке, если оно выдавалось.

4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

4.2. 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.

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При поверке трансформаторов должны использоваться следующие основные и вспомогательные средства поверки:

Таблица 2 - Перечень основных и вспомогательных средств поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки	
Рабочие эталоны 2-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 год №2768 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока»	<p>Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ 200, рег.№ 37898-08; Диапазон первичного тока 0,2-36 кА; Пределы допускаемой относительной токовой погрешности $\pm 0,01$ %; Пределы допускаемой абсолютной угловой погрешности ± 1 мин;</p> <p>Прибор сравнения КНТ-05, рег. № 37854-08: Токовая погрешность от минус 20 до плюс 20 %; Пределы допускаемой погрешности измерений относительной разности двух токов (токовая погрешность): $\pm(0,01 \cdot \Delta_{\text{от}} + 2 \cdot 10^{-6} \cdot \Delta_{\delta} + 5 \cdot 10^{-4})$ % (при I от 5 до 200 % от I_{ном}); $\pm(0,03 \cdot \Delta_{\text{от}} + 5 \cdot 10^{-4} \cdot \Delta_{\delta} + 1 \cdot 10^{-3})$ % (при I от 1 до 5 % от I_{ном}); Угловая погрешность от минус 600 до плюс 600 мин; Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютной разности фазу двух токов: $\pm(0,01 \cdot \Delta_{\delta} + 0,2 \cdot \Delta_{\text{от}} + 0,05)$ мин (при I от 5 до 200 % от I_{ном}); $\pm(0,03 \cdot \Delta_{\delta} + 0,5 \cdot \Delta_{\text{от}} + 0,1)$ мин (при I от 1 до 5 % от I_{ном}).</p>
Вспомогательные средства поверки	
Источник тока Выходной ток до 9,6 кА	Регулируемый источник тока ИТР-15К: Диапазон выходного тока от 0 до 20 кА
Нагрузочное устройство Переменный ток 1 и 5 А; Диапазон значений полной мощности нагрузки: 1-50 В·А (для секции с током 1 А)	Магазин нагрузок МР 3027, рег. № 34915-07: Переменный ток 1 и 5 А; Диапазон значений полной мощности нагрузки: 1-50 В·А (для секции с током 1 А) 1,25-50 В·А (для секции с током 5 А);

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
1,25-50 В·А (для секции с током 5 А); Пределы допускаемой относительной основной погрешности: по $z \pm(4+0,15/z_x)$ по $R_x \pm(4+0,15/R_x)$	Пределы допускаемой относительной основной погрешности: по $z \pm(4+0,15/z_x)$ по $R_x \pm(4+0,15/R_x)$
Мегаомметр Диапазон измерений сопротивления: 0-10000 Мом; Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений сопротивления: $\pm 15 \%$	Мегаомметр ЭС0202/2-Г, рег.№14883-95: Диапазон измерений сопротивления: 0-10000 Мом; Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений сопротивления: $\pm 15 \%$
Измеритель температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 до плюс 35 °С с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности не более $\pm 0,7 \text{ }^\circ\text{C}$	Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11: Диапазон измерений температуры: от минус 50 до плюс 60 °С Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры: $\pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$
Измеритель влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений не более $\pm 2,5 \%$	Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11: Диапазон измерений относительной влажности от 0 до 90 % Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности: $\pm 2 \%$
Измеритель давления в диапазоне от 85 до 105 кПа с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5 \text{ кПа}$	Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11: Диапазон измерений атмосферного давления: от 30 до 110 кПа; Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления: $\pm 0,25 \text{ кПа}$
Измеритель параметров сети электропитания: Напряжение питания (220 \pm 11) В Частота сети (50 \pm 0,4) Гц Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения питающей сети не более 2 %	Регистратор показателей качества электрической энергии «ПАРМА РК3.01ПТ», рег.№25731-05: Напряжение сети от 154 до 286 В; Частота сети от 45 до 55 Гц

Примечания:

1. Средства измерений и оборудование, перечисленные в таблице, могут быть заменены аналогичными, обеспечивающими требуемую точность измерения соответствующих параметров;

2. Допускается проводить проверку электрической прочности изоляции трансформаторов до поверки. В этом случае повторные испытания по этой позиции не проводят.

6. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 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 24.07.2013 г. № 328н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

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

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

6.3 При определении погрешностей одной из обмоток трансформатора, имеющих две и более вторичных обмоток, каждая из которых размещена на отдельном магнитопроводе, другие вторичные обмотки должны быть замкнуты на нагрузку, не превышающую номинального значения, или накоротко.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1. 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.

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

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1. Перед проведением поверки выполняются следующие подготовительные работы:

- изучается паспорт и руководство по эксплуатации на поверяемый трансформатор и на применяемые средства поверки;
- трансформатор выдерживается в условиях окружающей среды, указанных в разделе 3, не менее 2 ч, и подготавливается к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготавливаются к работе средства поверки в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

8.2. Проверка сопротивления изоляции.

Проверка сопротивления изоляции проводится в соответствии с п.9.2 ГОСТ 8.217-2003. Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если они соответствуют требованиям п. 6.3.8 ГОСТ 7746-2015.

8.3. Размагничивание

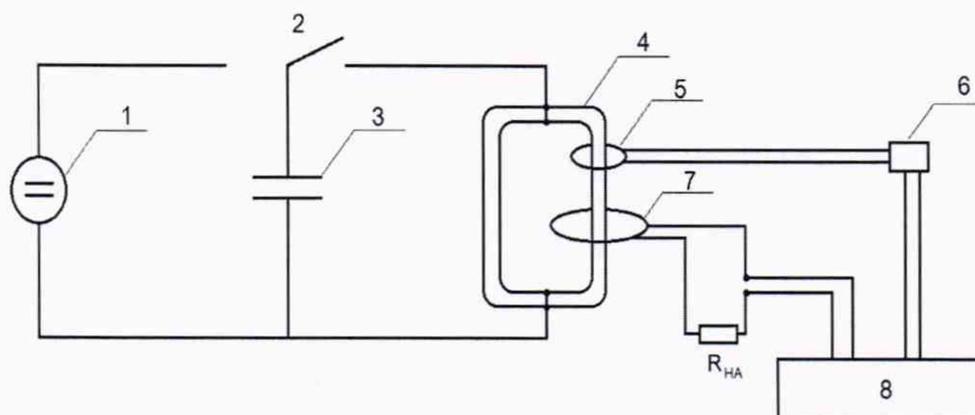
Размагничивание проводится одним из способов, указанных в п.9.3 ГОСТ 8.217-2003.

8.4. Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов

Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов проводится в соответствии с п. 9.4 ГОСТ 8.217-2003. Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если они соответствуют требованиям п. 9.4.2 ГОСТ 8.217-2003.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Собирается схема в соответствии с рисунком 1.



1 – регулируемый источник тока, 2 – ключ, 3 – емкость резонансного контура; 4 – масштабный преобразователь, представляющий собой контур из медных пластин с возможностью устанавливать от 1 до 50 витков для пропорционального масштабного (по числу витков) увеличения испытательного тока; 5 – трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-200; 6 – блок согласования трансформатора тока измерительного лабораторного ТТИ-200 с прибором электроизмерительным многофункциональным Энергомонитор 61850; 7 – испытуемый трансформатор тока; 8 – прибор электроизмерительный многофункциональный Энергомонитор 61850; $R_{НА}$ ($S_{НОМ}$) – сопротивление нагрузки

Рисунок 1 – Схема определения токовых и угловых погрешностей

9.1 Определение метрологических характеристик трансформаторов классов точности 0,2; 0,5; 1 (токовая и угловая погрешности) проводится по п. 9.5 ГОСТ 8.217-2003 при значениях испытательных сигналов, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень испытательных сигналов для трансформаторов классов точности 0,2; 0,5; 1

Номер сигнала	Сила переменного тока	Нагрузка
1	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	$S_{НОМ}$
2	$0,2 \cdot I_{НОМ}$	$S_{НОМ}$
3	$I_{НОМ}$	$S_{НОМ}$
4	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	$0,25 \cdot S_{НОМ}$ и $S_{НОМ}$

9.2 Определение метрологических характеристик трансформаторов классов точности 3; 5; 10 (токовая и угловая погрешности) проводится по п. 9.5 ГОСТ 8.217-2003 при значениях испытательных сигналов, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень испытательных сигналов для трансформаторов классов точности 3; 5; 10

Номер сигнала	Сила переменного тока	Нагрузка
1	$0,5 \cdot I_{НОМ}$	$S_{НОМ}$
2	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	$0,5 \cdot S_{НОМ}$

9.3 Определение метрологических характеристик трансформаторов классов точности 0,2S; 0,5S (токовая и угловая погрешности) проводится по п. 9.5 ГОСТ 8.217-2003 при значениях испытательных сигналов, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень испытательных сигналов для трансформаторов классов точности 0,2S; 0,5S

Номер сигнала	Сила переменного тока	Нагрузка
1	$0,01 \cdot I_{НОМ}$	$S_{НОМ}$
2	$0,05 \cdot I_{НОМ}$	$S_{НОМ}$
3	$0,2 \cdot I_{НОМ}$	$S_{НОМ}$
4	$I_{НОМ}$	$0,25 \cdot S_{НОМ}$ и $S_{НОМ}$
5	$1,2 \cdot I_{НОМ}$	$S_{НОМ}$

9.4 Определение метрологических характеристик трансформаторов классов точности 5P; 10P; 5PR и 10PR (токовая и угловая погрешности) проводится по п. 9.5 ГОСТ 8.217-2003 при значениях испытательных сигналов, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень испытательных сигналов для трансформаторов классов точности 5P; 10P; 5PR и 10PR

Номер сигнала	Сила переменного тока	Нагрузка
1	$I_{НОМ}$	$S_{НОМ}$

10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Трансформатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные по результатам поверки погрешности трансформаторов не превышают пределы допускаемых токовой и угловой погрешностей, указанных в таблицах 7 и 8:

Таблица 7 – Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для измерений

Класс точности	Первичный ток, % от номинального значения	Пределы допускаемой погрешности			Диапазон вторичной нагрузки, % от номинального значения ¹⁾
		токовой	угловой		
			%	мин	
0,2	5	$\pm 0,75$	± 30	$\pm 0,9$	25-100
	20	$\pm 0,35$	± 15	$\pm 0,45$	25-100
	100-120	$\pm 0,2$	± 10	$\pm 0,3$	25-100
0,2S	1	$\pm 0,75$	± 30	$\pm 0,9$	25-100
	5	$\pm 0,35$	± 15	$\pm 0,45$	25-100
	20	$\pm 0,2$	± 10	$\pm 0,3$	25-100
	100	$\pm 0,2$	± 10	$\pm 0,3$	25-100
	120	$\pm 0,2$	± 10	$\pm 0,3$	25-100
0,5	5	$\pm 1,5$	± 90	$\pm 2,7$	25-100
	20	$\pm 0,75$	± 45	$\pm 1,35$	25-100
	100-120	$\pm 0,5$	± 30	$\pm 0,9$	25-100
0,5S	1	$\pm 1,5$	± 90	$\pm 2,7$	25-100
	5	$\pm 0,75$	± 45	$\pm 1,35$	25-100
	20	$\pm 0,5$	± 30	$\pm 0,9$	25-100
	100	$\pm 0,5$	± 30	$\pm 0,9$	25-100
	120	$\pm 0,5$	± 30	$\pm 0,9$	25-100
1	5	$\pm 3,0$	± 180	$\pm 5,4$	25-100
	20	$\pm 1,5$	± 90	$\pm 2,7$	25-100
	100-120	$\pm 1,0$	± 60	$\pm 1,8$	25-100

Класс точности	Первичный ток, % от номинального значения	Пределы допускаемой погрешности			Диапазон вторичной нагрузки, % от номинального значения ¹⁾
		токовой %	угловой		
			мин	срад	
3	50-120	±3,0	Не нормируется		50-100
5		±5,0			50-100
10		±10			50-100

Примечания:

¹⁾ для трансформаторов с номинальными вторичными нагрузками 2; 2,5; 3; 5 и 10 В·А устанавливают нижний предел вторичных нагрузок 1 В·А. Для трансформаторов с номинальной вторичной нагрузкой 1 В·А устанавливают нижний предел вторичных нагрузок 0,8 В·А;

²⁾ значения для расширенных диапазонов тока.

Таблица 8 - Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для защиты

Класс точности	Пределы допускаемой погрешности		
	при номинальном первичном токе		
	токовой %	угловой	
		мин	срад
5P; 5PR	±1	±60	±1,8
10P; 10PR	±3	Не нормируют	

11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2. Пломбирование трансформаторов не предусмотрено.

11.3. 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) нанесением на трансформатор знака поверки 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 «поверка выполнена». Указанная запись заверяется подписью поверителя с расшифровкой подписи (указываются фамилия и инициалы поверителя), наносится знак поверки и указывается дата поверки.

11.4. 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.

11.5. Протоколы поверки трансформатора оформляются по произвольной форме.

Начальник отдела 206.1
ФГБУ «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

Заместитель начальника отдела 206.1
ФГБУ «ВНИИМС»

М.В. Гришин