



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

119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

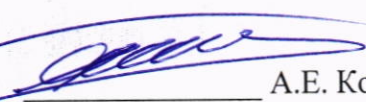
Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора
по производственной метрологии




А.Е. Колонин
« 28 » 05 2024 г.

ГСИ. ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА ТВ-СВЭЛ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП206.1-060-2022

С изменением №1

г. Москва
2024 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая методика поверки (далее – методика) распространяется на вновь выпущенные и находящиеся в эксплуатации трансформаторы тока ТВ-СВЭЛ (далее – трансформаторы) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2. Определение токовых и угловых погрешностей трансформаторов осуществляется дифференциальным (нулевым) методом.

1.3. Трансформаторы должны соответствовать требованиям ГОСТ 7746-2015, ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015 и ОЭТ.591.017 ТУ «Трансформаторы тока ТВ-СВЭЛ. Технические условия».

1.4. Прослеживаемость при поверке трансформаторов обеспечивается в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 21.07.2023 г. №1491, к государственному первичному эталону единицы коэффициента преобразования силы электрического тока ГЭТ 152-2023.

1.5. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1-3 настоящей методики поверки; для трансформаторов классов точности РХ токовая погрешность по виткам не должна превышать $\pm 0,25$ %; для трансформаторов классов точности РХР токовая погрешность по виткам не должна превышать ± 1 %.

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 S _{ном}
		токовой %	угловой		
			мин	срад	
0,2S	1	±0,75	±30	±0,9	25-100
	5	±0,35	±15	±0,45	25-100
	20	±0,2	±10	±0,3	25-100
	100	±0,2	±10	±0,3	25-100
	120	±0,2	±10	±0,3	25-100
0,2	5	±0,75	±30	±0,9	25-100
	20	±0,35	±15	±0,45	25-100
	100	±0,2	±10	±0,3	25-100
	120	±0,2	±10	±0,3	25-100
0,5S	1	±1,5	±90	±2,7	25-100
	5	±0,75	±45	±1,35	25-100
	20	±0,5	±30	±0,9	25-100
	100	±0,5	±30	±0,9	25-100
	120	±0,5	±30	±0,9	25-100
0,5	5	±1,5	±90	±2,7	25-100
	20	±0,75	±45	±1,35	25-100
	100	±0,5	±30	±0,9	25-100
	120	±0,5	±30	±0,9	25-100
1	5	±3,0	±180	±5,4	25-100
	20	±1,5	±90	±2,7	25-100
	100	±1,0	±60	±1,8	25-100
	120	±1,0	±60	±1,8	25-100
3	100	±3,0	не норм.		50-100
	120	±3,0	не норм.		50-100

Таблица 2 - Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для защиты классов точности 5P; 5PR; 10P; 10PR

Класс точности	Пределы допускаемой погрешности		
	при номинальном первичном токе и номинальной нагрузке $S_{ном}$		
	токовой	угловой	
	%	мин	срад
5P; 5PR	± 1	± 60	$\pm 1,8$
10P; 10PR	± 3	не норм.	не норм.

Таблица 3 - Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для защиты классов точности TPX, TPY, TPZ

Класс точности	Пределы допускаемой погрешности		
	при номинальном первичном токе и номинальной нагрузке $Z_{ном}$		
	коэффициента масштабного преобразования	угла фазового сдвига	
	%	мин	срад
TPX	$\pm 0,5$	± 30	0,9
TPY	$\pm 1,0$	± 60	$\pm 1,8$
TPZ	$\pm 1,0$	180 ± 18	$5,3 \pm 0,6$

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняются следующие операции:

Таблица 4 - Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Необходимость проведения при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Контроль условий поверки	да	да	3
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	9
Подтверждение соответствия трансформаторов метрологическим требованиям	да	да	10

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 °C до плюс 35 °C;
- 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 $\pm 5\%$ от номинальной частоты.

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

3.3. Средства поверки подготавливают 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 5 - 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
3. Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 до плюс 35 °С с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности не более $\pm 0,7$ °С; Средства измерений влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений не более $\pm 2,5\%$; Средства измерений давления в диапазоне от 85 до 105 кПа с пределами допускаемой основной относительной погрешности измерений $\pm 1,5\%$; Средства измерений параметров сети электропитания по ГОСТ 32144	Измеритель-регистратор комбинированный Librotech SX 100-P, рег.№ 80508-20; Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный Энергомонитор-3.1К, рег. № 35427-07
8.2 Проверка сопротивления изоляции	Средства измерений сопротивления в диапазоне от 0 до 10000 МОм с погрешностью $\pm 15\%$	Мегаомметр ЭС0202/2-Г, рег.№14883-95
8.3 Размагничивание	Источник тока до 24 кА	Регулируемый источник тока РИТ-5000

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов	Рабочий эталон не ниже 2 разряда по приказу Росстандарта от 21 июля 2023 года №1491 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока»;	Источник тока до 24 кА; Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ 200, рег.№ 37898-08;
9. Определение метрологических характеристик средства измерений	Прибор сравнения с диапазоном измерений токовой погрешности от -20 до +20 % и угловой погрешности от -600 до +600 мин; Нагрузочное устройство с номинальным значением переменного тока 1 и 5 А, диапазоном значений полной мощности нагрузки от 1 до 50 В·А и погрешностью ± 4 %; Магазин резисторов в соответствии с номинальными нагрузками трансформаторов классов точности ТРХ, ТРУ, ТРЗ; РХ, РХР и средство измерений для измерения сопротивления резисторов; Источник тока.	Прибор электроизмерительный многофункциональный Энергомонитор-61850, рег. № 73445-18; Трансформатор тока эталонный двухступенчатый ИТТ-3000.5, рег.№19457-00; Прибор сравнения КНТ-05, рег.№37854-08; Магазин нагрузок МР 3027, рег. № 34915-07; Магазин резисторов с мультиметром 3458А, рег.№25900-03

Примечание: средства измерений и оборудование, перечисленные в таблице, могут быть заменены аналогичными, обеспечивающими требуемую точность измерения соответствующих параметров.

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 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.

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 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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;
- подготавливаются к работе средства поверки в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

8.2. Проверка сопротивления изоляции обмоток.

Проверка сопротивления изоляции проводится в соответствии с п.9.2 ГОСТ 8.217-2003 (сопротивление изоляции измерять относительно металлического экрана, а при его отсутствии - имитировать корпус металлическим листом, который расположить в окне трансформатора). Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если они соответствуют требованиям п. 6.3.8 ГОСТ 7746-2015 (сопротивление изоляции вторичных обмоток трансформатора на номинальное напряжение 0,66 кВ - не менее 20 МОм).

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 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Собирается схема поверки в соответствии с п.9.4 ГОСТ 8.217-2003.

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 режимов, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень испытательных режимов для трансформаторов классов точности 0,2; 0,5; 1

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

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 режимов, указанных в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень испытательных режимов для трансформаторов классов точности 3; 5; 10

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

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 режимов, указанных в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень испытательных режимов для трансформаторов классов точности 0,2S; 0,5S

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

9.4. Определение метрологических характеристик трансформаторов классов точности 5P; 10P; 5PR; 10PR (токовая и угловая погрешности), PX, PXR (токовая погрешность по виткам) проводится по п. 9.5 ГОСТ 8.217-2003 при значениях испытательных режимов, указанных в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень испытательных режимов для трансформаторов классов точности 5P; 10P; 5PR; 10PR; PX, PXR

Номер режима	Сила переменного тока	Нагрузка
1	$I_{\text{НОМ}}$	$S_{\text{НОМ}}$ (для 5P; 10P; 5PR; 10PR) $Z_{\text{НОМ}}$ (для PX, PXR)

9.5. Определение метрологических характеристик трансформаторов классов точности TRX; TRY; TPZ (погрешность коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига) проводится по п. 9.5 ГОСТ 8.217-2003 при значениях испытательных режимов, указанных в таблице 10.

По результатам измеренной температуры окружающей среды рассчитывается коэффициент увеличения номинальной нагрузки по формуле:

$$K_{\text{ув}} = (1 + \alpha \cdot (T_{75} - T_{\text{окр}})) \quad (1)$$

где α – температурный коэффициент сопротивления (для меди 0,0043);

T_{75} – температура 75 °C;

$T_{\text{окр}}$ – измеренная температура окружающего воздуха.

Номинальная резистивная нагрузка испытуемого трансформатора тока увеличивается в $K_{\text{ув}}$ раз ($R_{b75} = R_b \cdot K_{\text{ув}}$). Полученное значение резистивной нагрузки, приведенной к 75 °C, R_{b75} устанавливается на испытуемом трансформаторе и измеряется мультиметром.

Таблица 10 – Перечень испытательных режимов для трансформаторов классов точности TRX; TRY; TPZ; PX, PXR

Номер режима	Сила переменного тока	Нагрузка
1	$I_{\text{НОМ}}$	$K_{\text{ув}} \cdot Z_{\text{НОМ}}$

Погрешность коэффициента масштабного преобразования определяется по формуле:

$$\delta = \frac{K_{\text{и}} - K_{\text{н}}}{K_{\text{н}}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где $K_{И}$ – измеренный коэффициент масштабного преобразования;
 $K_{Н}$ – номинальный коэффициент масштабного преобразования, равный отношению первичного номинального тока к вторичному номинальному току.

$$K_{И} = \frac{I_{2Э} \cdot K_{Э}}{I_{2Т}} \quad (3)$$

где $I_{2Э}$ – значение силы вторичного тока эталона, А;

$I_{2Т}$ – значение силы вторичного тока поверяемого трансформатора, А;

$K_{Э}$ – номинальный коэффициент масштабного преобразования эталона.

Погрешность по виткам определяется по формуле:

$$\delta\left(\frac{W_1}{W_2}\right) = \frac{K_{И} - K_{Н}}{K_{Н}} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где $K_{И}$ – измеренный коэффициент масштабного преобразования;

$K_{Н}$ – номинальный коэффициент масштабного преобразования, равный отношению первичного номинального тока к вторичному номинальному току.

$$K_{И} = \frac{I_{2Э} \cdot K_{Э}}{I_{2Т}} \quad (5)$$

где $I_{2Э}$ – значение силы вторичного тока эталона, А;

$I_{2Т}$ – значение силы вторичного тока поверяемого трансформатора, А;

$K_{Э}$ – номинальный коэффициент масштабного преобразования эталона.

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 1-3; для трансформаторов классов точности РХ токовая погрешность по виткам не должна превышать $\pm 0,25 \%$; для трансформаторов классов точности РХR токовая погрешность по виткам не должна превышать $\pm 1 \%$.

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 В случае поверки трансформатора в составе электроустановки, по завершении такой поверки в местах пломбирования от несанкционированного доступа, указанных в описании типа, устанавливают пломбы, содержащие изображение знака поверки. Это производится в целях предотвращения доступа к месту подключения вторичной обмотки трансформатора, рассматриваемому как узел настройки (регулировки) средства измерения

Примечание: 1. Трансформаторы, встраиваемые внутрь бака маслonaполненной или газонаполненной электроустановки (например, силового трансформатора), не имеют места пломбирования в соответствии с описанием типа.

Примечание 2. При поверке трансформатора вне электроустановок пломбы не устанавливаются

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

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 центра 201
ФГБУ «ВНИИМС»

 И.М. Каширкина

Инженер 2 категории
лаборатории 201/1.1 НИО 201/1 центра 201
ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Куцобин