

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора по
метрологии
ФБУ «УРАЛТЕСТ»



Д. Г. Дедков

М.п.

«10»

июня

2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Трансформаторы тока встроенные ТВ

Методика поверки

МП 4400/0334-2023

Екатеринбург
2023

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки трансформаторов тока встроенных ТВ (далее – ТВ).

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых ТВ к ГЭТ 152-2023 в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21.07.2023 № 1491 (далее – Приказ Росстандарта № 1491).

1.3 Методика поверки реализуется методом прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки ТВ должны выполняться операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	да	да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 °С до плюс 35 °С;
- относительная влажность воздуха: от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление: от 85 до 105 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на ТВ, эталоны, средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке, имеющие необходимую квалификацию, аттестованные в качестве поверителей.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие группу допуска по электробезопасности не ниже III.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки ТВ должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
3	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +35 °С с пределами абсолютной погрешности $\pm 0,4$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами абсолютной погрешности ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 85 до 105 кПа с пределами абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа;	Прибор комбинированный для контроля параметров окружающей среды MeteoSmart, рег. № 76455-19;
8.2	Средства измерений сопротивления изоляции в диапазоне от 0 до 1000 МОм (испытательное напряжение 1000 В) с пределами допускаемой относительной погрешности измерения сопротивления изоляции ± 15 %	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79804, рег. № 50682-12
8.3 8.4 9.1	Источник тока до 5000 А	Регулируемый источник тока РИТ-5000
	Нагрузочное устройство с погрешностью сопротивления нагрузки при $\cos \varphi = 0,8$, не превышающей ± 4 %	Блок нагрузочный Р5002
	Средства измерений с номинальным значением токов 1; 5 А, пределами допускаемой погрешности измерений относительной разности действующих значений двух токов $\pm (0,05 \cdot \Delta_{of} + 1,5 \cdot 10^{-4} \cdot \Delta_{\delta} + 5 \cdot 10^{-3})$ %, пределами допускаемой абсолютной погрешности измерения абсолютной разности фаз двух токов $\pm (0,05 \cdot \Delta_{\delta} + 1,5 \cdot \Delta_{of} + 0,5)'$	Прибор сравнения КНТ-05, рег. № 37854-08;
	Рабочий эталон единиц коэффициента и угла масштабного преобразования 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 1491, с номинальным значением первичного тока от 0,5 до 5000,0 А, номинальным вторичным током 5 А, класса точности 0,01	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.51, рег. № 55278-13;
Примечание Δ_{of} – измеренное значение относительной разности действующих значений двух токов, %; Δ_{δ} – измеренное значение разности фаз двух токов в угловых минутах.		

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 5.1.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации ТВ и используемых средств поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра ТВ следует убедиться в отсутствии механических повреждений и дефектов, влияющих на их метрологические характеристики.

7.2 Комплектность ТВ должна соответствовать паспорту.

7.3 Результаты внешнего осмотра считают положительными если выполняются требования п.7.1, 7.2.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Проверяют соблюдение условий в соответствии с п.3.

8.1.2 Подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их технической документацией.

8.1.3 Выдерживают ТВ на месте поверки в условиях по п.3 не менее 2 ч.

8.2 Проверка сопротивления изоляции

8.2.1 Сопротивление изоляции вторичной обмотки проверяют согласно п.9.2 ГОСТ 8.217-2003 для каждой обмотки между соединенными вместе контактными выводами обмотки и заземленных частей, или имитирующего их металлического листа, при помощи мегомметра на 1000 В.

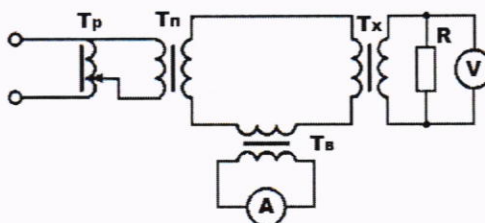
8.2.2 Результаты проверки считают положительными, если значение сопротивления изоляции вторичной обмотки ТВ не менее:

- 20 МОм - для ТВ на номинальное напряжение 0,66 кВ;
- 50 МОм - для ТВ на номинальное напряжение 3 кВ и выше.

8.3 Размагничивание

Процедура размагничивания проводится в соответствии с п.9.3 ГОСТ 8.317-2003.

8.3.1 Схема размагничивания ТВ приведена на рисунке 1. Размагничивание проводят на переменном токе при частоте 50 Гц. ТВ с номинальной частотой свыше 50 Гц допускается размагничивать при номинальной частоте.



Т_Р - регулирующее устройство (автотрансформатор); Т_П - понижающий силовой трансформатор; Т_Х - проверяемый ТВ; Т_В - вспомогательный трансформатор тока;

R – резистор; А – амперметр; V – вольтметр.

Рисунок 1 – Пример схемы размагничивания ТВ

8.3.2 ТВ размагничивают одним из указанных ниже способов:

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 проверяемого ТВ, А.

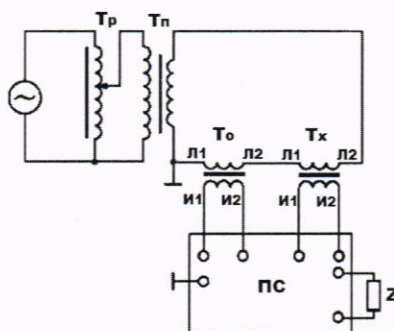
Через первичную обмотку пропускают номинальный ток, затем плавно (в течение 1-2 мин) уменьшают его до значения, не превышающего 2 % от номинального;

2) Через первичную обмотку ТВ 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 ТВ 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.

8.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов

8.4.1 Правильность обозначения контактных зажимов и выводов ТВ определяют по величине угловой погрешности на приборе сравнения токов, согласно п.9.4 ГОСТ 8.217-2003 по схеме, приведенной на рисунке 2.



~ - сеть (генератор); Тр - регулирующее устройство (автотрансформатор); Тп - понижающий силовой трансформатор; То - эталон; Тх - поверяемый ТВ; Л1, Л2 - контактные зажимы первичной обмотки; И1, И2 - контактные зажимы вторичной обмотки; Z - нагрузка;

Пс - прибор сравнения

Рисунок 2 – Схема проверки токовых и угловых погрешностей

8.4.2 ТВ и используемый эталон включают в соответствии с маркировкой контактных зажимов. Затем плавно увеличивают первичный ток до значения, составляющего 5-10 % от номинального.

8.4.3 В случае правильной маркировки выводов на приборе сравнения токов можно определить соответствующие значения погрешностей поверяемого ТВ.

При неправильном обозначении контактных зажимов и выводов или неисправности поверяемого ТВ срабатывает защита в приборе сравнения токов. В этом случае ТВ дальнейшей проверке не подлежит.

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

9.1 Определение токовых и угловых погрешностей

9.1.1 Проверку токовых и угловых погрешностей ТВ в диапазоне от 1 % до 120% номинального тока проводят по п.9.5 ГОСТ 8.217-2003.

Токовые и угловые погрешности ТВ определяют дифференциальным (нулевым) методом в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 2. Все подключения по схеме осуществляют в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации применяемого прибора сравнения токов. Номинальное значение нагрузки устанавливают до начала измерений. Измерения выполняют в следующей последовательности: от минимального значения тока с последующим его увеличением до максимального.

9.1.2 Определение токовых и угловых погрешностей ТВ с расширенным диапазоном измерения первичного тока (0,2 %; 150 %; 200 %).

Аналогично п.9.1.1 производится измерение в точках 0,2 %, 150 % и 200 % номинального тока.

Таблица 9.1 – Пределы допускаемых погрешностей обмоток для измерений и учёта

Класс точности	Первичный ток, % от номинального значения	Пределы допускаемой погрешности			Диапазон вторичной нагрузки, % от номинального значения
		токовой, %	угловой		
			'	срад	
1	2	3	4	5	6
0,1	0,2*	±1,60	±60	±1,80	25-100
	5	±0,40	±15	±0,45	
	20	±0,20	±8	±0,24	
	100-120	±0,10	±5	±0,15	
	150-200*	±0,10	±5	±0,15	

1	2	3	4	5	6
0,2	0,2*	±3,00	±120	±3,60	25-100
	5	±0,75	±30	±0,90	
	20	±0,35	±15	±0,45	
	100-120	±0,20	±10	±0,30	
	150-200*	±0,20	±10	±0,30	
0,2S	0,2*	±1,50	±60	±1,80	
	1	±0,75	±30	±0,90	
	5	±0,35	±15	±0,45	
	20	±0,20	±10	±0,30	
	100-120	±0,20	±10	±0,30	
	150-200*	±0,20	±10	±0,30	
0,5	0,2*	±6,00	±360	±2,70	
	5	±1,50	±90	±2,7	
	20	±0,75	±45	±1,35	
	100-120	±0,50	±30	±0,9	
	150-200*	±0,50	±30	±0,90	
0,5S	0,2*	±3,00	±180	±5,40	
	1	±1,50	±90	±2,70	
	5	±0,75	±45	±1,35	
	20	±0,50	±30	±0,90	
	100-200	±0,50	±30	±0,90	
	150-200*	±0,50	±30	±0,90	
1	0,2*	±12,0	±720	±21,60	
	5	±3,0	±180	±5,40	
	20	±1,5	±90	±2,70	
	100-120	±1,0	±60	±1,8	
	150-200*	±1,0	±60	±1,80	
3	50-120	±3,0	Не нормируют		50-100
5		±5,0			
10		±10,0			
Примечание					
* Значения для расширенных диапазонов токов.					

Таблица 9.2 – Пределы допускаемых погрешностей вторичных обмоток для защиты

Класс точности	Пределы допускаемой погрешности при номинальном первичном токе		
	Токовой, %	Угловой	
		'	срад
5P	± 1	± 60	$\pm 1,8$
10P	± 3	-	-
5PR	± 1	± 60	$\pm 1,8$
10PR	± 3	-	-
PX	$\pm 0,25$	-	-
PXR	± 1	-	-
TPX	$\pm 0,5$	± 30	$\pm 0,9$
TPY	± 1	± 60	$\pm 1,8$
TPZ	± 1	180 ± 18	$5,3 \pm 0,6$

9.1.3 Зафиксировать по прибору сравнения значения относительной токовой погрешности $TB \delta_f$, %, и абсолютной угловой погрешности $\Delta \delta$, ' (срад).

9.1.4 Полученные значения токовых и угловых погрешностей ТВ не должны превышать пределов допускаемых погрешностей, указанных в таблицах 9.1 и 9.2 соответственно в зависимости от класса точности ТВ.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 По результатам поверки оформляют протокол поверки в произвольной форме.

10.2 Положительные результаты поверки ТВ оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке.

10.3 Отрицательные результаты поверки ТВ оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке.