

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапинов

М.п.

« 10 » октября 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений  
Трансформаторы тока ТГ-СВЭЛ-110

## ***МЕТОДИКА ПОВЕРКИ***

МП-445-2024

Чехов  
2024 г.

## 1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Трансформаторы тока ТГ-СВЭЛ-110 (далее по тексту - трансформаторы), изготавливаемые ООО «СВЭЛ - Силовые трансформаторы» и устанавливает методы его первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость трансформатора к ГЭТ 152-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального Агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июля 2023 года № 1491.

1.3 Поверка трансформатора должна проводиться соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, - метод сличения с помощью компаратора.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 3.

## 2. Перечень операций поверки средства измерений (далее - поверка)

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверки	периодической поверки	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка сопротивления изоляции	да	да	8.2
Проверка полярности (проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов	да	да	8.3
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9
Оформление результатов поверки	да	да	10

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна

2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают, а трансформаторы бракуют.

## 3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки в лаборатории соблюдают следующие условия:

- |                                      |                       |
|--------------------------------------|-----------------------|
| - температура окружающей среды, °С   | от плюс 23 до плюс 27 |
| - относительная влажность воздуха, % | не более 80           |

## 4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемое устройство и средства измерений, участвующих при проведении поверки.



## 5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Основные средства поверки:		
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 21.07.2023 г, № 1491, в диапазоне преобразований силы переменного тока от $0,01 \cdot I_{изм}$ , до $1,2 \cdot I_{изм}$	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-200 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 37898-08)
п. 10 Определение и подтверждение метрологических характеристик средства измерений	Диапазон воспроизведения нагрузки от 2,5 до 30 В·А, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения $\pm 5\%$	Магазин нагрузок МР3025 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 22808-07)
	Средства воспроизведений напряжения постоянного тока от минус 10 до 10 В и приведенной к установленному диапазону измерений погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока $\pm 0,05\%$	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 70345-18)
	Средства измерений определения силы электрического тока при промышленной частоте 50 Гц класса точности 0,01 и менее точных, с вторичными номинальными токами 1 А и 5 А,	Прибор сравнения КНТ-05 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 37854-08)

<sup>1)</sup> ИВ – измеряемая величина.

Примечание:

1) Допускается применять иные средства поверки при условии, что соотношение суммарной погрешности средств поверки и поверяемого средства измерений при одном и том же значении температуры не более 1:2.

2) Все основные средства поверки, должны быть: зарегистрированы в Федеральном информационном фонде средств измерений, утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке или быть аттестованы в установленном порядке, в соответствии с действующим законодательством.

3) Допускается применение аналогичного вспомогательного оборудования.



## **6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые трансформаторы и применяемые средства поверки.

## **7. Внешний осмотр средства измерений**

7.1 Внешний осмотр проводится визуально.

7.2 Трансформаторы допускаются к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид трансформаторов соответствует описанию типа;
- отсутствуют механические повреждения, коррозия, нарушение покрытий, надписей и другие дефекты, которые могут повлиять на работу трансформаторов и на качество поверки.

При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и устройство допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, устройство к дальнейшей поверке не допускается.

## **8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить ЭД на поверяемые трансформаторы и на применяемые средства поверки;
- выдержать трансформаторы в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его ЭД;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их ЭД.

### **8.2 Проверка сопротивления изоляции**

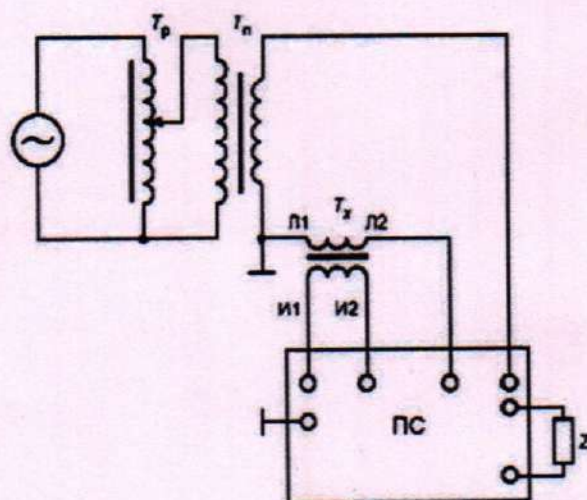
Проверка сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции обмоток трансформатора проверяют для каждой обмотки, между соединенными вместе контактными выводами обмоток и корпусом при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности.

Результат проверки считать положительным, если сопротивление изоляции вторичных обмоток трансформаторов не менее 50 МОм.

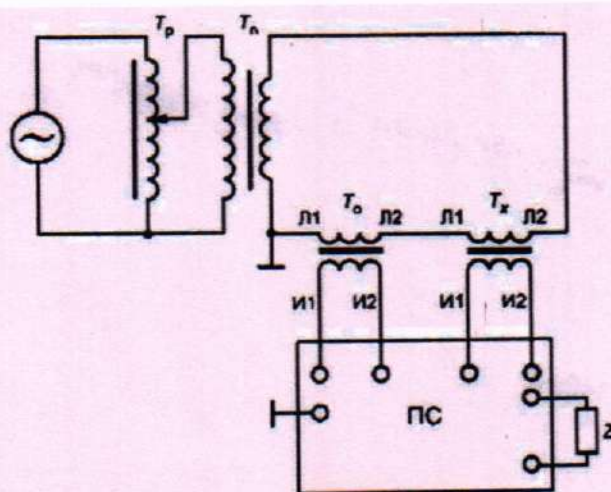
### **8.3 Проверка полярности (Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов)**

Схемы поверки приведены на рисунках 1-3. Правильность обозначения контактных зажимов и выводов определяют по схеме поверки, выбранной для определения погрешностей по п. 9.1 Методики поверки.



~ – сеть (генератор);  $T_p$  – регулирующее устройство (автотрансформатор);  $T_n$  – понижающий силовой трансформатор;  $T_x$  – поверяемый трансформатор тока;  $Л_1, Л_2$  – контактные зажимы первичной обмотки;  $И_1, И_2$  – контактные зажимы вторичной обмотки;  $Z$  – нагрузка; ПС – прибор сравнения

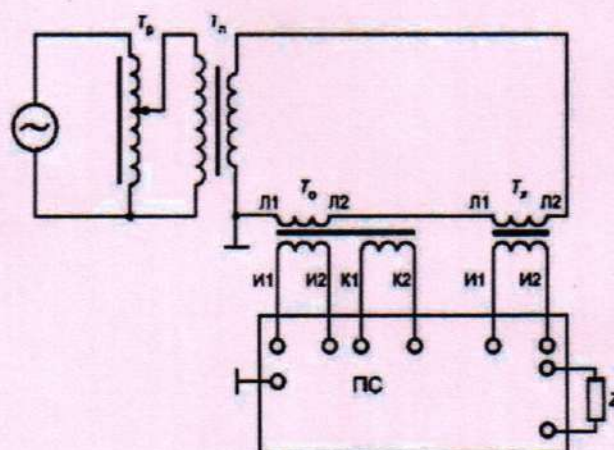
Рисунок 1 – Схема поверки с использованием компаратора первичного и вторичного токов



~ – сеть (генератор);  $T_p$  – регулирующее устройство (автотрансформатор);  $T_n$  – понижающий силовой трансформатор;  $T_o$  – рабочий эталон;  $T_x$  – поверяемый трансформатор тока;  $Л_1, Л_2$  – контактные зажимы первичной обмотки;  $И_1, И_2$  – контактные зажимы вторичной обмотки;  $Z$  – нагрузка; ПС – прибор сравнения

Рисунок 2 – Схема поверки с использованием рабочего эталона и прибора сравнения (компаратора вторичных токов)





~ – сеть (генератор);  $T_p$  – регулирующее устройство (автотрансформатор);  $T_n$  – понижающий силовой трансформатор;  $T_o$  – рабочий эталон;  $T_x$  – поверяемый трансформатор тока;  $L1, L2$  – контактные зажимы первичной обмотки;  $I1, I2$  – контактные зажимы вторичной обмотки;  $K1, K2$  – контактные зажимы дополнительной вторичной обмотки;  $Z$  – нагрузка; ПС – прибор сравнения

Рисунок 3 – Схема проверки использованием рабочего эталона, выполненного по схеме двухступенчатого трансформатора тока

Испытуемый трансформатор и рабочий эталон включают в соответствии с маркировкой контактных зажимов по выбранной схеме проверки (см. рисунки 1-3). Затем плавно увеличивают первичный ток до значения, составляющего 5 % - 10 % от номинального.

В случае правильной маркировки выводов на приборе сравнения токов можно определить соответствующие значения погрешностей испытуемого трансформатора тока. При неправильном обозначении контактных зажимов и выводов или неисправности поверяемого трансформатора тока срабатывает защита в приборе сравнения токов. В этом случае трансформатор дальнейшим испытаниям не подлежит и к применению не допускается.

Примечание: Допускается проводить проверку правильности обозначения выводов другими методами (например, метод с использованием гальванометра и источника постоянного напряжения).

## 9. Определение метрологических характеристик

### 9.1 Определение токовой и угловой погрешностей.

9.1.1 Токовые и угловые погрешности трансформаторов тока определяют дифференциальным (нулевым) методом в соответствии с рисунками 2 - 4 при значениях первичного тока и нагрузки, указанных в 9.1.2. Соединение приборов для измерительной схемы по рисункам 1 - 3 осуществляют в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации применяемого прибора сравнения токов. Номинальное значение нагрузки устанавливают до начала измерений. Последовательность выполнения измерений - от минимального значения тока с последующим его увеличением до максимального. Значения относительной токовой погрешности поверяемого трансформатора тока в процентах и абсолютной угловой погрешности  $\Delta \varphi$  в минутах принимают равными значениям токовой и угловой погрешностей, отсчитываемым по шкалам прибора сравнения токов.

#### 9.1.2 Погрешности определяют:

а) Для трансформаторов классов 0,2S выпускаемых по ГОСТ 7746-2015 - при значениях первичного тока, составляющих 1; 5; 20; 100 и 120% от номинального значения и при номинальной нагрузке, а также при значении первичного тока 100 % или 120 % от номинального значения и нагрузке, равной нижнему пределу диапазона нагрузок, установленному для соответствующих классов точности,



б) для трансформаторов классов 0,2 выпускаемых по ГОСТ 7746-2015 - при значениях первичного тока, составляющих 5; 20; 100 и 120 % от номинального значения, и при номинальной нагрузке, а также при значении первичного тока 100 % или 120 % от номинального значения и нагрузке, равной нижнему пределу диапазона нагрузок, установленному для соответствующих классов точности;

в) для трансформаторов классов точности 5PR, 10PR, выпускаемых по ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015 - при номинальном токе и номинальной нагрузке

Примечания:

1) Допускается заменять номинальную нагрузку на нагрузку, превышающую номинальную, но не более чем на 25 %, а нагрузку, соответствующую нижнему пределу диапазона нагрузок, - на любую нагрузку, не превышающую этого предела, вплоть до нулевого значения. Если при изменении нагрузки погрешности трансформаторов тока превысят предельно допускаемые значения, проводят повторное определение погрешностей при нагрузках, равных номинальной и нижнему пределу диапазона нагрузок.

2) Расчет токовой погрешности  $\delta$ , %, при различии вторичных токов эталонного и поверяемого трансформаторов, производится по формуле (1):

$$\delta_f = \frac{K_{ИПТ} \cdot K_{ИЭТ} \cdot I_{изм2}}{K_{ИЭТ} \cdot I_{изм1}} \cdot 100, \quad (1)$$

где,  $K_{ИПТ}$  – коэффициент масштабного преобразования поверяемого трансформатора;  
 $K_{ИЭТ}$  – коэффициент масштабного преобразования эталонного трансформатора;  
 $I_{изм1}$  – измеренное значение силы вторичного переменного тока, поступившего от поверяемого трансформатора на прибор сравнения, А;  
 $I_{изм2}$  – измеренное значение силы вторичного переменного тока, поступившего от эталонного трансформатора на прибор сравнения, А.

9.2 Трансформатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения токовой и угловой погрешностей не превышают пределов, указанных в таблицах 3

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное напряжение, кВ	110
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126
Номинальная частота напряжения сети, Гц	50 или 60*
Номинальный первичный ток, А	от 50 до 3000
Номинальный вторичный ток, А	1 и 5
Количество вторичных обмоток, шт	от 1 до 7
Класс точности вторичных обмоток: - для измерений и учета - для защиты	0,2S; 0,5S; 0,2; 0,5 5P, 5PR, 10P, 10PR
Номинальная вторичная нагрузка при - $\cos \varphi = 0,8 \text{ В} \cdot \text{А}$ - $\cos \varphi = 1,0 \text{ В} \cdot \text{А}$	от 3 до 100 0,5; 1; 2; 2,5; 5
Номинальная предельная кратность вторичных обмоток защиты, $K_{ном}$	от 10 до 40
Номинальный коэффициент безопасности приборов вторичных обмоток для измерений и учета, $K_{Бном}$	от 5 до 40
* Только для трансформаторов, предназначенных для поставок на экспорт.	

## 10. Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляется протоколом поверки в произвольной форме.

10.2 Сведения о результатах поверки преобразователя передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

10.3 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда трансформаторы подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на трансформаторы знака поверки, и (или) внесением в паспорт преобразователя записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

10.4 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда трансформаторы не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт преобразователя соответствующей записи

Ведущий инженер по метрологии  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Н.А. Алексеев

Стажёр:  
Ведущий инженер по метрологии  
«ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



С.А. Лисин