

**УТВЕРЖДАЮ**

**Технический директор**

**ООО «ИЦРМ»**



**М. С. Казаков**

**2020 г.**

М. п.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Трансформаторы тока ТГФМ-110**

**Методика поверки**

**ИЦРМ-МП-107-20**

г. Москва

2020 г.

## Содержание

1 Общие положения.....	3
2 Операции поверки.....	3
3 Средства поверки.....	4
4 Требования к квалификации поверителей.....	5
5 Требования безопасности.....	5
6 Условия поверки.....	5
7 Подготовка к поверке.....	5
8 Проведение поверки.....	5
9 Оформление результатов поверки.....	8

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок трансформаторов тока ТГФМ-110 (далее – трансформаторы ТГФМ-110), зав. №№ №№ 15101 – 15103, изготовленные Акционерным обществом высоковольтного оборудования «Электроаппарат» (АО ВО «Электроаппарат»), г. Санкт-Петербург.

1.2 Трансформаторы ТГФМ-110 подлежат поверке с периодичностью, устанавливаемой потребителем с учётом режимов и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в 8 лет.

1.3 На первичную поверку следует предъявлять трансформаторы ТГФМ-110 до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта.

1.4 На периодическую поверку следует предъявлять трансформаторы ТГФМ-110 в процессе эксплуатации и хранения.

1.5 Метрологические характеристики трансформаторов ТГФМ-110 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика	Значение
Номинальное напряжение $U_{ном}$ , кВ	110
Наибольшее рабочее напряжение $U_{н.р.}$ , кВ	126
Наибольший рабочий первичный ток, $I_{н.р.}$ , А	100-320
Номинальный первичный ток $I_{1ном}$ , А	100-300*
Номинальный вторичный ток $I_{2ном}$ , А	1
Номинальная частота, Гц	50
Количество вторичных обмоток для защиты	2
Класс точности вторичных обмоток для защиты по ПНСТ 283-2018	10PR
Номинальная вторичная нагрузка обмоток для защиты с $\cos \varphi_2 = 0,8$ , В·А	30
Номинальная предельная кратность вторичных обмоток для защиты, не менее	30
Коэффициент остаточной магнитной индукции $K_R$ , %, не более	10
Постоянная времени замкнутого вторичного контура $T_S$ (только для ответвления вторичной обмотки с коэффициентом трансформации 100/1 А), с, не более	0,3
Примечание - * - вторичная обмотка имеет ответвление с коэффициентом трансформации 100/1 А.	

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке

Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Проверка электрического сопротивления изоляции	8.2	Да	Да
Размагничивание	8.3	Да	Да
Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов и определение метрологических характеристик	8.4	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки трансформатор ТГФМ-110 бракуют и его поверку прекращают.

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 3.

Таблица 3

Наименование средства поверки	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
<b>Основные средства поверки</b>		
Трансформатор тока измерительный	8.4	Трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП» исполнения ТТИП-5000/5(1) и ТТИП-100/5(1) (далее – эталонный трансформатор), рег. № 39854-08
Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор – 3.1КМ»	8.4	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор – 3.1КМ» (далее – энергомонитор), рег. № 52854-13
Магазин нагрузок	8.4	Магазин нагрузок МР3027 (далее – магазин нагрузок), рег. № 34915-07
Анализатор трансформаторов тока	8.4	Анализатор трансформаторов тока СТ Analyzer (далее – СТ Analyzer), рег. № 40316-08
<b>Вспомогательные средства поверки (оборудование)</b>		
Вольтметр	8.3	Вольтметр универсальный цифровой GDM-78261 (далее – вольтметр), рег. № 52669-13
Амперметр	8.3	Клещи электроизмерительные АРРА 138 (далее – клещи), рег. № 49302-12
ЛАТР однофазный	8.3, 8.4	ЛАТР однофазный TSGC2-3В (далее – ЛАТР), диапазон напряжений вторичной обмотки от 0 до 255 В, мощность 2,5 кВ·А
Источник тока регулируемый	8.4	Источник тока регулируемый «ИТ5000» (далее – источник тока),

Наименование средства поверки	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
		диапазон воспроизведений силы переменного тока от 0 до 6000 А
Установка для проверки параметров электрической безопасности	8.2	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее – GPT-79803), рег. № 50682-12
Измеритель влажности и температуры	8.1 – 8.4	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09

3.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих проверку характеристик трансформаторов ТГФМ-110 с требуемой точностью.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны.

3.4 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до и выше 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже IV.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Должны быть соблюдены также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах (далее – ЭД) на трансформаторы ТГФМ-110 и применяемых средств измерений.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

#### **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %.

#### **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;

– выдержать трансформатор ТГФМ-110 в условиях окружающей среды, указанных в п.6.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от

указанных в п.6.1;

– подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с их ЭД.

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра трансформатора ТГФМ-110 проверяют:

- контактные зажимы или выводы первичной и вторичной обмоток должны быть исправны и снабжены маркировкой;
- отдельные части трансформатора ТГФМ-110 должны быть прочно закреплены;
- корпус трансформатора ТГФМ-110 не должен иметь дефектов, приводящих к утечке заполняющей его газовой изоляционной среды;
- на табличке трансформатора ТГФМ-110 должны быть четко указаны его паспортные данные.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если соблюдаются вышеупомянутые требования.

### 8.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

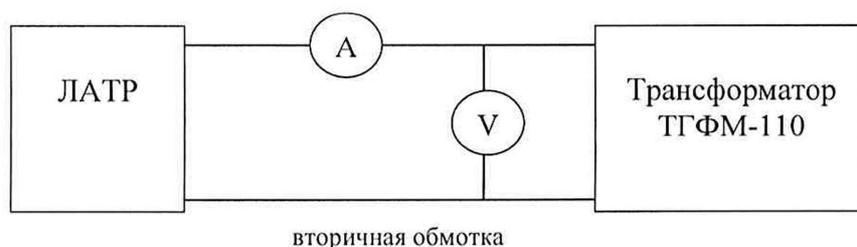
Сопротивление изоляции обмоток у трансформатора ТГФМ-110 проверяют для каждой обмотки между соединенными вместе контактными выводами обмоток и корпусом при помощи GPT-79803 с напряжением 2500 В – для первичных обмоток трансформатора ТГФМ-110 и с напряжением 1000 В – для вторичных обмоток.

Результаты считаются положительными, если измеренные значения электрического сопротивления изоляции составляют не менее 5000 МОм для первичных обмоток трансформатора ТГФМ-110 и не менее 50 МОм для вторичных обмоток трансформатора ТГФМ-110.

### 8.3 Размагничивание

Размагничивание проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, представленную на рисунке 1;



Где А – Клещи в режиме измерений силы переменного тока, А;

V – Вольтметр в режиме измерений напряжения переменного тока, В.

Рисунок 1 – Структурная схема определения размагничивания

- 2) подключить ЛАТР, вольтметр, клещи и трансформатор ТГФМ-110 согласно их ЭД;

3) через вторичную обмотку трансформатора ТГФМ-110 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. Напряжение и силу переменного тока контролировать при помощи энергомонитора.

Результаты считаются положительными, если после процедуры размагничивания наблюдается повторяемость вольт-амперной характеристики.

8.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов и определение метрологических характеристик

Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов проводится одновременно с определением метрологических характеристик. В случае правильной маркировки при работе со схемой определения метрологических характеристик можно определить соответствующие значения погрешности на энергомониторе.

8.4.1 Определение токовой погрешности вторичных обмоток для защиты проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, представленную на рисунке 2;

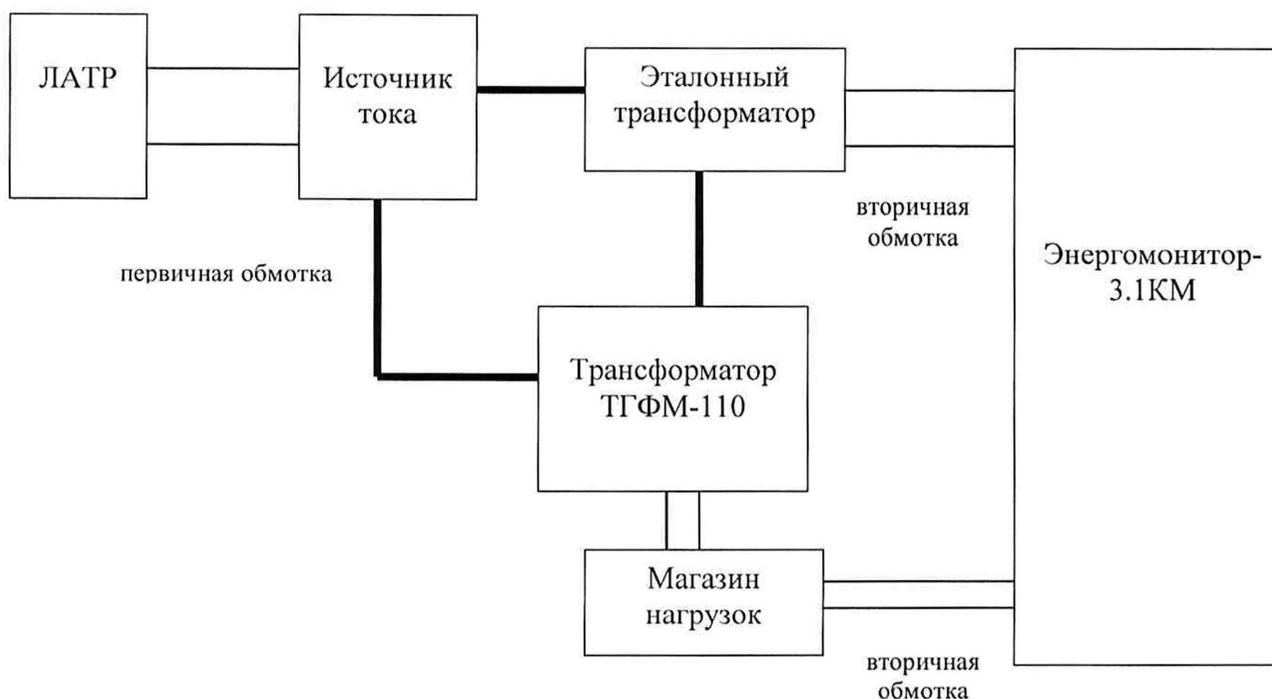


Рисунок 2 – Схема определения метрологических характеристик

- 2) подключить ЛАТР, источник тока, эталонный трансформатор, магазин нагрузок, энергомонитор и трансформатор ТГФМ-110 согласно их ЭД;
- 3) подать номинальное значение первичного тока при номинальной нагрузке;
- 4) на энергомониторе зафиксировать значение токовой погрешности;
- 5) сравнить значения полученной погрешности с предельным значением, указанным в таблице 4.

Таблица 4

Класс точности	Первичный ток, % от номинального значения	Пределы допускаемой токовой погрешности, %
10PR	100	$\pm 1$

Результаты считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений, указанных в таблице 4.

8.4.2 Определение коэффициента остаточной намагниченности  $K_R$

8.4.2.1 Определение коэффициента остаточной намагниченности  $K_R$  проводят при помощи СТ Analyzer. Трансформатор ТГФМ-110 подключают к СТ Analyzer. Производят настройку СТ Analyzer согласно руководству по эксплуатации.

8.4.2.2 В меню СТ Analyzer запускают процесс измерения.

Результат считают положительным, если значение коэффициента остаточной намагниченности  $K_R$  не превышает 10 %.

8.4.3 Определение постоянной времени вторичного контура  $T_s$

8.4.3.1 Определение постоянной времени вторичного контура  $T_s$  проводят при помощи СТ Analyzer. Трансформатор ТГФМ-110 подключают к СТ Analyzer.. Производят настройку СТ Analyzer согласно руководству по эксплуатации.

8.4.3.2 В меню СТ Analyzer запускают процесс измерения.

Результат считают положительным, если постоянная времени вторичного контура  $T_s$  определенная при поверке не отличается более чем на  $\pm 30$  % от заявленной в паспорте.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы. В протоколе поверки указывают заводские номера, номера свидетельств о поверке и срок их действия и (или) сроки действия отметок о поверке в паспорте СИ, входящих в состав трансформатора ТГФМ-110.

9.2 При положительных результатах поверки делают соответствующую запись в паспорте трансформатора ТГФМ-110 и (или) оформляют свидетельство о поверке трансформатора ТГФМ-110 с указанием способа поверки в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» и (или) делают отметку в паспорте трансформатора ТГФМ-110 о дате очередной поверки. Знак поверки наносят на свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

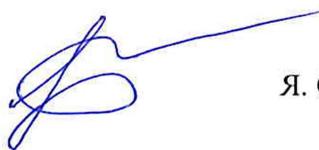
9.3 При отрицательных результатах поверки трансформатор ТГФМ-110 к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают «Извещение о непригодности к применению» с указанием причин в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Начальник отдела комплексного  
метрологического обеспечения  
инновационных проектов ООО «ИЦРМ»



А. В. Гладких

Инженер II категории ООО «ИЦРМ»



Я. О. Мельников