

**УТВЕРЖДАЮ**

**Технический директор**

**ООО «ИЦРМ»**

**М. С. Казаков**

**2020 г.**

М. п.

The image shows a blue circular official stamp of the Federal Scientific Center of Metrology (VNIIM). The stamp contains the text: "ФЕДЕРАЛЬНОЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕLSКОЕ ЦЕНТРАЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ЭТАЛОМЕТРИИ»" around the perimeter, "МОСКВА" at the bottom, and "ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И МЕТРОЛОГИИ" around the top. In the center, there is a stylized logo of a bird with spread wings. A handwritten signature in blue ink is written across the stamp, and the date "2020 г." is written to its right. A horizontal line is drawn across the stamp, with the text "М. п." to its left.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Трансформаторы тока ТГФ-330**

**Методика поверки**

**ИЦРМ-МП-106-20**

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.....	6
8 Проведение поверки.....	6
9 Оформление результатов поверки.....	9

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок трансформаторов тока ТГФ-330 (далее – трансформаторы ТГФ-330), зав. №№ №№ 15101 – 15103, изготовленные Акционерным обществом высоковольтного оборудования «Электроаппарат» (АО ВО «Электроаппарат»), г. Санкт-Петербург.

1.2 Трансформаторы ТГФ-330 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 ТГФ-330 до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта.

1.4 На периодическую поверку следует предъявлять трансформаторы ТГФ-330 в процессе эксплуатации и хранения.

1.5 Метрологические характеристики трансформаторов ТГФ-330 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика	Значение для зав. №	
	383, 384, 385, 386	387, 388, 389, 390
Номинальное напряжение $U_{ном}$ , кВ	330	
Наибольшее рабочее напряжение $U_{н.р.}$ , кВ	363	
Номинальный первичный ток $I_{1ном}$ , А	3000	
Номинальный вторичный ток $I_{2ном}$ , А	1	
Номинальная частота, Гц	50	
Количество вторичных обмоток:		
- для учета	1	
- для измерений	1	
- для защиты	4	
Класс точности вторичных обмоток:		
- для учета по ГОСТ 7746-2015	0,2S	
- для измерений по ГОСТ 7746-2015	0,2	
- для защиты по ПНСТ 283-2018	10PR	
Номинальная вторичная нагрузка обмоток для учета и измерений с $\cos \varphi_2 = 0,8$ , В·А	5	10
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	
Номинальный коэффициент безопасности вторичных обмоток для измерений, не более	5	
Коэффициент остаточной магнитной индукции $K_R$ , %, не более	10	
Постоянная времени замкнутого вторичного контура $T_S$ , с	0,3	

## 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 трансформаторы ТГФ-330 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) (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),

Наименование средства поверки	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
		рег. № 52669-13
Амперметр	8.3	Клещи электроизмерительные АРРА 138 (далее – клещи), рег. № 49302-12
ЛАТР однофазный	8.3, 8.4	ЛАТР однофазный TSGC2-3B (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), 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 ТГФ-330 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 ТГФ-330 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 ( $20 \pm 5$ ) °С;

- 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 трансформаторы ТГФ-330 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 ТГФ-330 проверяют:

- контактные зажимы или выводы первичной и вторичной обмоток должны быть исправны и снабжены маркировкой;
- отдельные части трансформатора ТГФ-330 должны быть прочно закреплены;
- корпус трансформатора ТГФ-330 не должен иметь дефектов, приводящих к утечке заполняющей его газовой изоляционной среды;
- на табличке трансформатора ТГФ-330 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 ТГФ-330 проверяют для каждой обмотки между соединенными вместе контактными выводами обмоток и корпусом при помощи GPT-79803 с напряжением 2500 В – для первичных обмоток трансформатора ТГФ-330 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 ТГФ-330 и не менее 50 МОм для вторичных обмоток трансформатора ТГФ-330.

### 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 ТГФ-330 согласно их ЭД;
- 3) через вторичную обмотку трансформатора ТГФ-330 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 и угловой погрешности вторичных обмоток для измерений 0,2 и 0,2S проводить в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, представленную на рисунке 2;

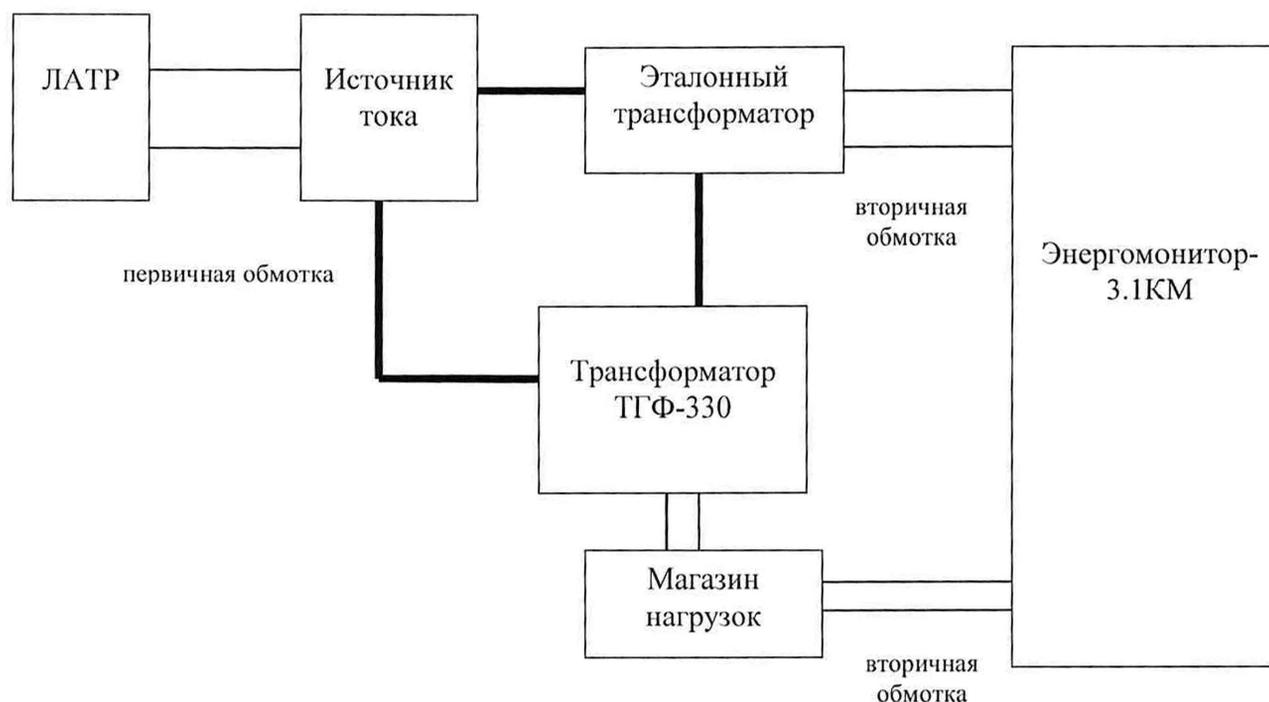


Рисунок 2 – Схема определения метрологических характеристик

- 2) подключить ЛАТР, источник тока, эталонный трансформатор, магазин нагрузок, энергомонитор и трансформатор ТГФ-330 согласно их эксплуатационной документации;
- 3) подать значения первичного тока, составляющих 1 (только для вторичной обмотки для измерений 0,2S); 5; 20; 100 и 120 % от номинального значения при номинальной нагрузке, а также при значении первичного тока 100 % или 120 % от номинального значения при нагрузке, равной 25 % от номинальной;
- 4) на энергомониторе зафиксировать значения токовой и угловой погрешности;
- 5) сравнить значения полученных погрешностей с предельными значениями, указанными в таблице 4.

Таблица 4

Класс точности	Первичный ток, % от номинального значения	Пределы допускаемой токовой погрешности, %	Пределы допускаемой угловой погрешности, ...'
0,2	5	$\pm 0,75$	$\pm 30$
	20	$\pm 0,35$	$\pm 15$
	100	$\pm 0,2$	$\pm 10$
	120	$\pm 0,2$	$\pm 10$
0,2S	1	$\pm 0,75$	$\pm 30$
	5	$\pm 0,35$	$\pm 15$
	20	$\pm 0,2$	$\pm 10$
	100	$\pm 0,2$	$\pm 10$
	120	$\pm 0,2$	$\pm 10$

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

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

- 1) собрать схему, представленную на рисунке 2;
- 2) подключить ЛАТР, источник тока, эталонный трансформатор, магазин нагрузок, энергомонитор и трансформатор ТГФ-330 согласно их ЭД;
- 3) подать номинальное значение первичного тока при номинальной нагрузке;
- 4) на энергомониторе зафиксировать значения токовой погрешности;
- 5) сравнить значения полученных погрешностей с предельными значениями, указанными в таблице 5.

Таблица 5

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 5.

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 ТГФ-330 подключают к СТ Analyzer. Производят настройку СТ Analyzer согласно ЭД.

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 ТГФ-330 подключают к СТ Analyzer согласно ЭД. Производят настройку СТ Analyzer согласно ЭД.

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 ТГФ-330.

9.2 При положительных результатах поверки делают соответствующую запись в паспорте трансформатора ТГФ-330 и (или) оформляют свидетельство о поверке трансформатора ТГФ-330 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 ТГФ-330 о дате очередной поверки. Знак поверки наносят на свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

9.3 При отрицательных результатах поверки трансформатор ТГФ-330 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