

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ООО «ИЦРМ»



М. С. Казаков

2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Трансформаторы тока ТАТ

Методика поверки

ИЦРМ-МП-285-20

г. Москва

2020 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	3
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	3
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ..	7
10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	9
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на трансформаторы тока ТАТ (далее – трансформаторы) с номинальными первичными токами 120, 3200, 4500 и 5500 А, изготавливаемые фирмой «FRER s.r.l.», Италия, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость трансформатора к государственному первичному эталону единицы коэффициентов преобразования силы электрического тока (ГЭТ 152-2018) согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 года № 2768 (далее – Приказ № 2768).

1.3 Поверка трансформатора должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики. Интервал между поверками - 4 года.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки - сличение при помощи компаратора.

1.5 Основные метрологические характеристики трансформаторов представлены в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Необходимость выполнения при	
	первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды от +15 до +35 °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %.

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, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки	
Не ниже рабочих эталонов 2-го разрядов согласно Приказу № 2768 (Часть 1)	Трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП», исполнения ТТИП-5000/5 и (или) ТТИП-100/5, рег. № 39854-08
Нагрузочное устройство поверяемого трансформатора тока (вторичная нагрузка) с погрешностью сопротивления нагрузки при $\cos\varphi = 0,8$ и $\cos\varphi = 1$, не выходящей за пределы $\pm 4\%$	Магазин нагрузок СА5018-1, рег. № 71114-18
Нагрузочное устройство поверяемого трансформатора тока (вторичная нагрузка) с погрешностью сопротивления нагрузки при $\cos\varphi = 0,8$ и $\cos\varphi = 1$, не выходящей за пределы $\pm 4\%$	Магазин нагрузок СА5018-5, рег. № 71114-18
Вольтметр амплитудных значений класса точности 10 по ГОСТ 8711	Киловольтметр электростатический С196, рег. № 2303-68
Прибор сравнения токов с допускаемой погрешностью по току в пределах от $\pm 0,03\%$ до $\pm 0,001\%$ и по фазовому углу от $\pm 3,0'$ до $\pm 0,1'$	Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ», модификация «Энергомонитор-3.1КМ» П-02-010-3-0-50-1000К10, рег. № 52854-13
Вспомогательные средства поверки	
Диапазон выходного тока от 0 до 6600 А с частотой 50 Гц	Источник тока регулируемый «ИТ5000» или Установка измерительная для прогрузки первичным током РЕТОМ TM -30КА, рег. № 34958-07
Масштабное преобразование силы переменного тока до 12 кА частотой 50 Гц	Масштабный преобразователь тока – расширитель МПТР-12 из состава трансформатора тока эталонного ТТКЭ-12, рег. № 32901-06
Диапазон измерений температуры и относительной влажности в соответствии с разделом 3 настоящего документа	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09
Мегомметр с характеристиками по ГОСТ 7746	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 года № 2768 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений коэффициентов преобразования силы электрического тока».

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правила 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

Трансформатор допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид трансформатора соответствует описанию типа;
- соблюдаются требования по защите трансформатора от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание - 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 трансформатор допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, трансформатор к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый трансформатор и на применяемые средства поверки;
- выдержать трансформатор в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

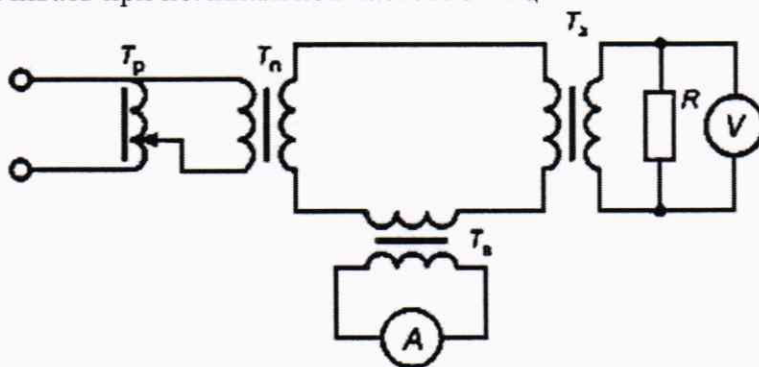
8.2 Опробование трансформатора

8.2.1. Проверка сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции обмоток у трансформаторов проверяют для каждой обмотки между соединенными вместе контактными выводами вторичных обмоток и корпусом при помощи мегомметра на 1000 В.

8.2.2 Размагничивание

8.2.2.1 Схема размагничивания приведена на рисунке 1. Размагничивание проводят на переменном токе при частоте 50 Гц. Трансформаторы с номинальной частотой 60 Гц допускается размагничивать при номинальной частоте 50 Гц.



T_p – регулирующее устройство (автотрансформатор); T_n – понижающий силовой трансформатор; T_x – поверяемый трансформатор тока; T_b – вспомогательный трансформатор тока; R – резистор

Рисунок 1 - Пример схемы размагничивания трансформатора тока

8.2.2.2 Трансформаторы тока размагничивают одним из указанных ниже способов.

Первый способ. Вторичную обмотку замыкают на резистор мощностью не менее 250 Вт и сопротивлением R , Ом, рассчитываемым (с отклонением в пределах $\pm 10\%$) по формуле:

$$R = \frac{250}{I_{\text{ном}}^2} \quad (1)$$

где $I_{\text{ном}}$ - номинальный вторичный ток поверяемого трансформатора тока, А

Через первичную обмотку пропускают номинальный ток, затем плавно (в течение одной-двух минут) уменьшают его до значения, не превышающего 2 % от номинального.

Второй способ. Через первичную обмотку трансформатора тока 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.

Третий способ. Через вторичную обмотку трансформатора тока 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.

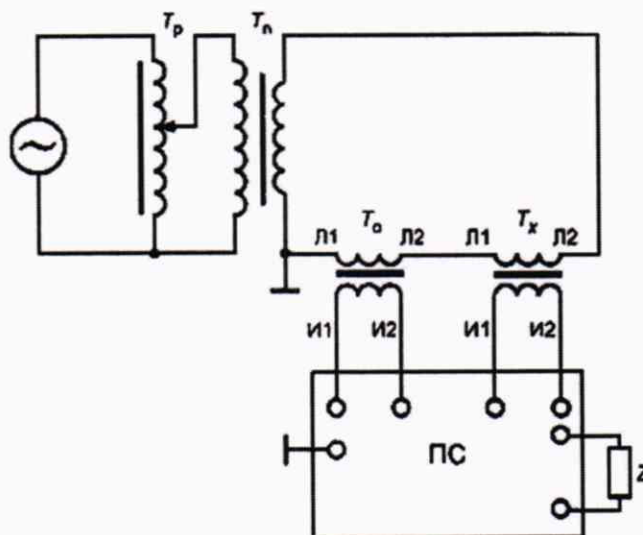
8.2.2.3 Если при токе в первичной обмотке, составляющем 10 % от номинального значения, амплитудное напряжение на вторичной обмотке превышает 75 % от напряжения, равного 4,5 кВ, то размагничивание начинают при меньшем значении тока, при котором напряжение, индуцируемое (8.2.2.2, второй способ) или прикладываемое к вторичной обмотке (8.2.2.2, третий способ), не превышает указанного.

Примечание – При проверке трансформаторов тока на предприятии-изготовителе (при выпуске из производства) или при ремонте допускается совмещать размагничивание с испытанием межвитковой изоляции или измерением тока намагничивания.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если проведено размагничивание трансформаторов тока.

8.2.3 Проверка правильности обозначения выводов и групп соединений обмоток

8.2.3.1 Схема проверки приведены на рисунке 2.



\sim – сеть (генератор); T_p – регулирующее устройство (автотрансформатор); T_n – понижающий силовой трансформатор; T_o – рабочий эталон; T_x – поверяемый трансформатор тока; L_1, L_2 – контактные зажимы первичной обмотки; I_1, I_2 – контактные зажимы вторичной обмотки; Z – нагрузка; ПС – прибор сравнения

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

8.2.3.2 Поверяемый трансформатор тока и рабочий эталон включают в соответствии с маркировкой контактов. Затем плавно увеличивают первичный ток до значения, составляющего 5 %-10 % от номинального. В случае правильной маркировки выводов на приборе измерительном эталонном многофункциональном Энергомонитор-3.1КМ (далее по тексту – Энергомонитор-3.1КМ) можно определить соответствующие значения погрешностей поверяемого трансформатора тока. При неправильном обозначении контактных зажимов и выводов или неисправности поверяемого трансформатора тока угловая погрешность, отображаемая на дисплее Энергомонитора-3.1КМ будет равна $-180^\circ \pm 30^\circ$. В этом случае трансформатор тока дальнейшей поверке 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).

Трансформатор допускается к дальнейшей поверке, если при проверке сопротивления изоляции измеренное значение сопротивления изоляции не менее 20 МОм для вторичных обмоток трансформаторов; если при проверке правильности обозначения выводов и групп соединений обмоток с помощью Энергомонитора-3.1КМ можно определить соответствующие значения погрешностей поверяемого трансформатора.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение токовых и угловых погрешностей

Для трансформаторов с номинальным первичным током 120, 3200, 4500 и 5500 А определение токовых и угловых погрешностей проводить в следующей последовательности:

9.1.1 Подготовить основные средства: источник тока регулируемый «ИТ5000» (далее – ИТ5000), трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП», исполнение ТТИП-5000/5 (далее – ТТИП 5000/5), трансформатор тока измерительный переносной «ТТИП», исполнение ТТИП-100/5 (далее – ТТИП 100/5), установку измерительную для нагрузки первичным током РЕТОМTM-30КА (далее - РЕТОМ), масштабный преобразователь тока МПТР-12 (далее – МПТР-12), прибор измерительный эталонный многофункциональный «Энергомонитор-3.1КМ» (далее - Энергомонитор), магазин нагрузок СА5018-1(5) (далее – СА5018) и вспомогательное оборудование представленное в таблице 2, а также поверяемый трансформатор в соответствии с их эксплуатационной документацией.

9.1.2 Собрать схему, представленную на рисунке 3 – для трансформаторов с номинальным первичным током 120, 3200, 4500 А или представленную на рисунке 4 – для трансформаторов с номинальным первичным током 5500 А.

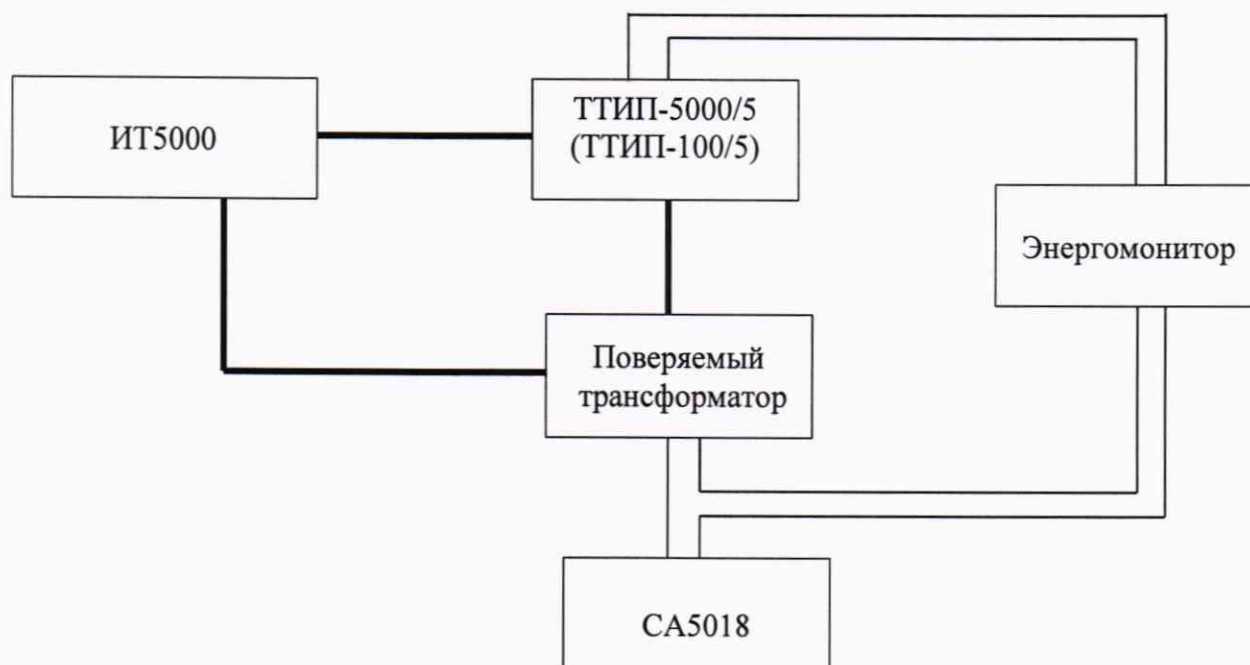


Рисунок 3 – Структурная схема определения погрешностей трансформаторов с номинальным первичным током 120, 3200, 4500 А

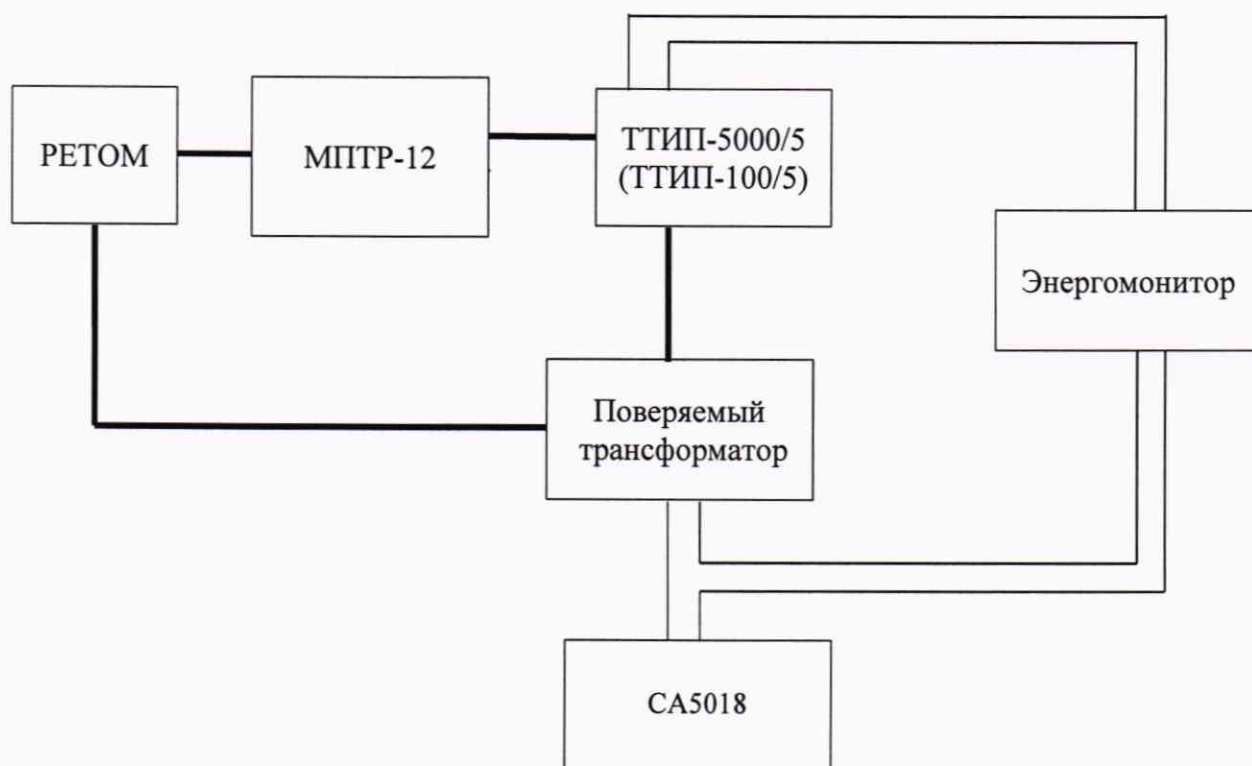


Рисунок 4 – Структурная схема определения погрешностей трансформаторов с номинальным первичным током 5500 А

9.1.3 Токовые и угловые погрешности определяют:

а) для трансформаторов тока классов 0,2S и 0,5S, 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 тока классов точности 0,2, 0,5 и 1 по ГОСТ 7746-2015 - при значениях первичного тока, составляющих 5 %; 20 %; 100 % от номинального значения и

при номинальной нагрузке, а также при значении первичного тока, равного 120 %, и нагрузке, равной нижнему пределу диапазона нагрузок по ГОСТ 7746-2015;

в) для трансформаторов тока класса точности 3 по ГОСТ 7746-2015 - при значениях первичного тока 100 % или 120 % от номинального значения и нагрузке, равной 50 % ее номинального значения, но не менее нижнего предела нагрузки, установленного для соответствующего класса точности, а также при значении первичного тока 50 % от номинального значения и номинальной нагрузке;

г) для трансформаторов тока классов точности 5P по ГОСТ 7746-2015 - при номинальном токе и номинальной нагрузке.

Примечания

1) Погрешности трансформаторов тока, у которых 25 % от номинального значения нагрузки более 15 В·А, определяют при значениях нагрузки 15 В·А и значении первичного тока, равного 100 % от номинального значения тока.

2) Для трансформаторов тока, у которых 25 % от номинального значения нагрузки составляет менее 1 В·А, погрешность определяют при нагрузке 1 В·А.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Трансформатор подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения токовой и угловой погрешности не превышают пределов, указанных в ГОСТ 7746-2015 п. 6.4.2 для измерительных обмоток и п. 6.4.3 для защитных обмоток.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда трансформатор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку трансформатора прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки трансформатора подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

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

11.3 По заявлению владельца трансформатора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда трансформатор 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 руководство по эксплуатации, совмещенное с паспортом трансформатора соответствующей записи.

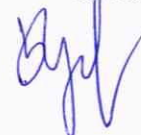
11.4 Протоколы поверки трансформатора оформляются по произвольной форме.

Заместитель начальника отдела испытаний
и поверки средств измерений ООО «ИЦРМ»

Инженер ООО «ИЦРМ»



Ю. А. Винокурова



И. И. Буров

Приложение А

Таблица А.1 – Метрологические характеристики трансформаторов тока ТАТ022, ТАТ125, ТАТ128, ТАТ129

Наименование характеристики	Значение				
	ТАТ022	ТАТ125	ТАТ128	ТАТ129	
Номинальный первичный ток, $I_{1ном}$, А	Номинальная вторичная нагрузка $S_{2ном}$, В·А*				
120	4	2	-	-	-
3200	-	-	35	-	-
4500	-	-	-	15	-
5500	-	-	-	-	15
Класс точности по ГОСТ 7746-2015	3	1	0,5	5P	5P
Номинальный вторичный ток, $I_{2ном}$, А	1 или 5				
Номинальное напряжение, $U_{ном}$, кВ	0,66				
Наибольшее рабочее напряжение, $U_{н.р.}$, кВ	0,72				
Номинальный коэффициент безопасности $K_{Бном}$ вторичных обмоток для измерений	5	5	5	-	-
Номинальная предельная кратность вторичных обмоток для защиты $K_{ном}$	-	-	-	10	10
* - для номинальной вторичной нагрузки от 1 до 4 В·А $\cos\varphi=1$, для номинальной вторичной нагрузки от 4 до 25 В·А $\cos\varphi=0,8$					