



ПРИКАЗ

№ 60 от 20.06. 2022

мун. Кишинэу

**Об утверждении
NML 08-10:2022 «Трансформаторы тока
измерительные. Технические и
метрологические требования. Методика
поверки»**

На основании пункта f) части (3) статьи 5, части (3) статьи 6 и части (3) статьи 13 Закона о метрологии № 19/2016 г., и части (3) статьи 56 Закона о нормативных актах № 100/2017, для обеспечения единства, законности и точности измерений в областях общественного интереса на территории Республики Молдова,

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить норму законодательной метрологии NML 08-10:2022 «Трансформаторы тока измерительные. Технические и метрологические требования. Методика поверки», согласно приложению к настоящему приказу.
2. Опубликовать настоящий приказ в Официальном мониторе Республики Молдова и на веб-сайте министерства.
3. ПУ «Национальный институт метрологии» разместить настоящий приказ на веб-сайте и опубликовать в специализированном журнале „Metrologie”.
4. Настоящий приказ вступает в силу в течение 2 месяцев со дня опубликования в Официальном мониторе Республики Молдова.

Министр

Серджиу ГАЙБУ

НОРМА ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ МЕТРОЛОГИИ
NML 08-10:2022 «Трансформаторы тока измерительные. Технические и метрологические
требования. Методика поверки»

I. ОБЪЕКТ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1. Настоящая норма по законодательной метрологии (далее – норма) устанавливает технические и метрологические требования к трансформаторам тока измерительным (далее – трансформаторы) предназначенных для измерений в областях общественного интереса. Норма применяется при проведении метрологических испытаний с целью утверждения типа, первичной, периодической поверок и поверок после ремонта, в соответствии с Постановлением Правительства № 1042/2016 об утверждении Официального перечня средств измерения и измерений, подлежащих законодательному метрологическому контролю.

II. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Закон о метрологии № 19/2016 г.

Постановление Правительства № 1042/2016 об утверждении Официального перечня средств измерения и измерений, подлежащих законодательному метрологическому контролю.

SM SR EN 61010-1:2013 Требования безопасности к электрическому оборудованию для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1: Общие требования

SM SR EN 61869-1:2014 Трансформаторы измерительные. Часть 1: Общие требования

SM SR EN 61869-2:2014 Трансформаторы измерительные. Часть 3: Дополнительные требования к трансформаторам тока.

SM ISO/IEC Ghid 99:2017 Международный словарь по метрологии. Основные и общие понятия и соответствующие термины (VIM).

III. ТЕРМИНОЛОГИЯ И АББРЕВИАТУРА

2. Для верного толкования настоящей нормы законодательной метрологии используются термины и определения согласно Закона о метрологии № 19/2016 г., SM SR EN 61869-1:2014, SM SR EN 61869-2:2014.

IV. ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3. Трансформаторы должны соответствовать требованиям SM R EN 61869-1:2014, SM SR EN 61869-2:2014 и настоящей норме.

Пределы допускаемых погрешностей, в зависимости от класса точности, представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Пределы токовой погрешности и угловой погрешности трансформаторов классов точности от 0,1 до 1

Класс точности	Первичный ток, % от номинального											
	5	20	100	120	5	20	100	120	5	20	100	120
	Предел допускаемой погрешности, ±											
	токовая, %				угловая, ' (мин)				угловая, срад			
0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	15	8	5	5	0,45	0,24	0,15	0,15
0,2	0,75	0,35	0,2	0,2	30	15	10	10	0,9	0,45	0,3	0,3
0,5	1,5	0,75	0,5	0,5	90	45	30	30	2,7	1,35	0,9	0,9
1,0	3,0	1,5	1,0	1,0	180	90	60	60	5,4	2,7	1,8	1,8

Таблица 2

Пределы токовой погрешности и угловой погрешности трансформаторов классов точности от 0,2S до 0,5S

Класс точности	Первичный ток, % от номинального														
	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120	1	5	20	100	120
	Предел допускаемой погрешности, ±														
	токовая, %					угловая, ' (мин)					угловая, срад				
0,2S	0,75	0,35	0,2	0,2	0,2	30	15	10	10	10	0,9	0,45	0,3	0,3	0,3
0,5S	1,5	0,75	0,5	0,5	0,5	90	45	30	30	30	2,7	1,35	0,9	0,9	0,9

Таблица 3

Пределы допустимых погрешностей трансформаторов классов точности 3 и 5

Класс точности	Первичный ток, % от номинального	
	50	120
	Предел допускаемой погрешности, ±	
3	3	3
5	5	5

V. ФОРМЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

4. Объем и последовательность проведения операций при метрологических испытаниях с целью утверждения типа, первичной, периодической и после ремонтной проверок должны соответствовать таблице 4. Программа метрологических испытаний разрабатывается, принимая во внимание требования применимых стандартов и настоящей нормы.

Таблица 4

Наименование операции	Операция/ № пункта XI главы «Проведени е поверки»	Формы законодательного метрологического контроля			
		утверждение типа	первичная поверка	периоди- ческая поверка	поверка после ремонта
Внешний осмотр	13	да	да	да	да
Проверка сопротивления изоляции	14	да	да	да	да
Размагничивание	15	да	да	да	да

Проверка правильности обозначения выводов и контактных зажимов	16	да	да	да	да
Определение погрешностей	17	да	да	да	да

5. Операции поверки трансформаторов проводятся аккредитованными и уполномоченными лабораториями в данной области, в соответствии с Законом о метрологии № 19/2016.

6. В случае если трансформаторы не соответствуют хотя бы одному требованию, указанному в таблице 2, поверка прерывается, и считается, что трансформатор не соответствует настоящей норме и не может быть использован в области общественного интереса.

VI. ЭТАЛОНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

7. Средства поверки, применяемые при проведении поверки – по таблице 5:

Таблица 5

Пункт главы XI) «Выполнение поверки»	Наименование рабочего эталона или вспомогательного измерительного устройства	Основные метрологические и технические характеристики	Обозначение документа, регламентирующего технические условия
14 - 17	Мегомметр	до 5000 В с неопределённостью $\pm 5 \%$	-
	Понижающий силовой трансформатор	с регулирующим устройством, обеспечивающим диапазон регулирования от 1 % до 120 % Номинального тока поверяемого трансформатора тока и установку этого тока с неопределённостью $\pm 10 \%$	
	Трансформатор тока	класса точности не выше 5	
	Амперметр	класса точности не выше 5	
	Вольтметр	амплитудных значений класса точности 10	
	Нагрузочный резистор	мощностью не менее 250 Вт и с отклонением в пределах $\pm 10 \%$ (значение сопротивления определяется согласно п.15)	
	Рабочие эталоны	трансформаторы (компараторы) тока 1-го и 2-го разрядов	
	Прибор сравнения токов	с неопределённостью по току в пределах от $\pm 0,03 \%$ до $\pm 0,001 \%$ и по фазовому углу от $\pm 3,0'$ до $\pm 0,1'$	
	Нагрузочное устройство поверяемого трансформатора тока (вторичная нагрузка)	с неопределённостью сопротивления нагрузки при $\cos\varphi = 0,8$, не выходящей за пределы $\pm 4 \%$	

8. Допускается использование иных рабочих эталонов и оборудования, технические и метрологические характеристики которых лучше тех, что указаны в таблице 5 и которые были эталонированы в установленном порядке.

VII. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

9. К проведению поверки допускаются лица с подтверждённой компетенцией в данной области измерений.

VIII. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

10. При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

1) Соблюдать требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства подлежащие поверки.

2) Перед любыми переключениями в цепях схем поверки следует убедиться, что питание установки отключено и ток в первичной цепи поверяемого трансформатора отсутствует.

При определении погрешностей одной из обмоток трансформаторов тока, имеющих две и более вторичных обмотки, каждая из которых размещена на отдельном магнитопроводе, другие вторичные обмотки должны быть замкнуты.

IX. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

11. Во время проведения поверки должны соблюдаться следующие условия:

1) температура окружающего воздуха, $(5 \div 35) ^\circ\text{C}$ (допустимые изменения температуры во время проведения поверки, $\pm 2 ^\circ\text{C}$, не более);

2) относительная влажность воздуха, $(30 \div 80) \%$;

3) атмосферное давление, $(84 \div 106) \text{ кПа}$;

4) частота сети питания, 50 Гц.

Перед проведением поверки трансформатор выдерживают на месте поверки не менее 2-х часов.

X. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

12. Рабочие эталоны, вспомогательное оборудование и трансформаторы, подлежащие поверке, должны быть подготовлены к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

XI. ВЫПОЛНЕНИЕ ПОВЕРКИ

13. Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие трансформаторов тока следующим требованиям:

1) контактные зажимы или выводы первичной и вторичной обмоток должны быть исправны и снабжены маркировкой в соответствии с технической документацией;

2) отдельные части трансформаторов тока должны быть прочно закреплены;

3) болт для заземления, если он предусмотрен конструкцией, должен иметь маркировку «земля  »;

4) корпус трансформатора не должен иметь дефектов, приводящих к утечке заполняющей его жидкой или газовой изоляционной среды;

5) на табличке трансформатора должны быть четко указаны как минимум следующие надписи:

- а) наименование производителя;
- б) тип (исполнение);
- в) серийный №;
- г) испытательное напряжение;
- д) номинальное напряжение;
- е) класс точности;
- ж) номинальный ток;
- з) рабочая частота;
- и) интервал рабочих температур;
- й) масса трансформатора (с маслом и/или без);
- к) нормативный документ (стандарт) которому соответствует трансформатор.

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если были выполнены требования п.13.

14. Проверка сопротивления изоляции

Сопротивление изоляции обмоток у трансформаторов тока, предназначенных для эксплуатации в цепях с напряжением более 30 В, проверяют для каждой обмотки между соединенными вместе контактными выводами обмоток и корпусом при помощи мегомметра на 1 кВ – для вторичных и промежуточных обмоток трансформаторов тока всех классов напряжения, а также для первичных обмоток трансформаторов тока на класс напряжения менее 1 кВ. При помощи мегомметра на 2500 В — для первичных обмоток трансформаторов тока классов напряжения 1 кВ и выше.

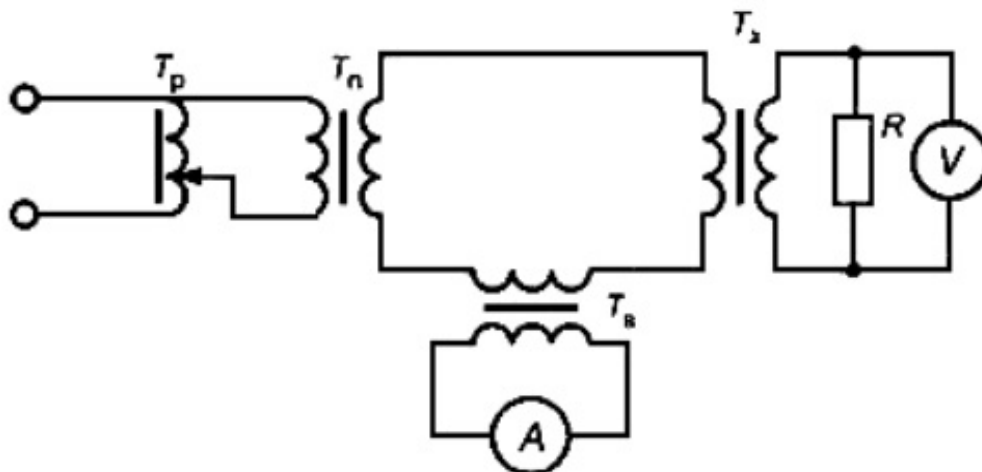
Значение сопротивления изоляции обмоток трансформаторов должно быть не менее:

- 40 МОм – для первичных обмоток трансформаторов при номинальном напряжении 0,66 кВ;
- 1000 МОм – для первичных обмоток трансформаторов при номинальных напряжениях 3-35 кВ;
- 3000 МОм – для первичных обмоток трансформаторов при номинальных напряжениях 110-220 кВ;
- 5000 МОм – для первичных обмоток трансформаторов при номинальных напряжениях 330 кВ и выше;
- 20 МОм – для вторичных обмоток трансформаторов при номинальном напряжении 0,66 кВ;
- 50 МОм – для вторичных обмоток трансформаторов при номинальном напряжении 3 кВ и выше.

15. Размагничивание

Схема размагничивания приведена на рисунке 1.

Размагничивание проводят на переменном токе при частоте 50 Гц. Трансформаторы с номинальной частотой свыше 50 Гц допускается размагничивать при номинальной частоте.



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

У трансформаторов тока с несколькими вторичными обмотками, каждая из которых размещена на отдельном магнитопроводе, размагничивают каждый магнитопровод. Допускается размагничивание различных магнитопроводов выполнять одновременно.

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

$$R = 250 / I_{nom}^2, \quad (2)$$

где: I_{nom} – номинальный вторичный ток поверяемого трансформатора тока, А.

Если поверяемый трансформатор тока имеет несколько вторичных обмоток, каждая из которых расположена на своем магнитопроводе, то обмотки, расположенные на остальных магнитопроводах, замыкают накоротко.

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

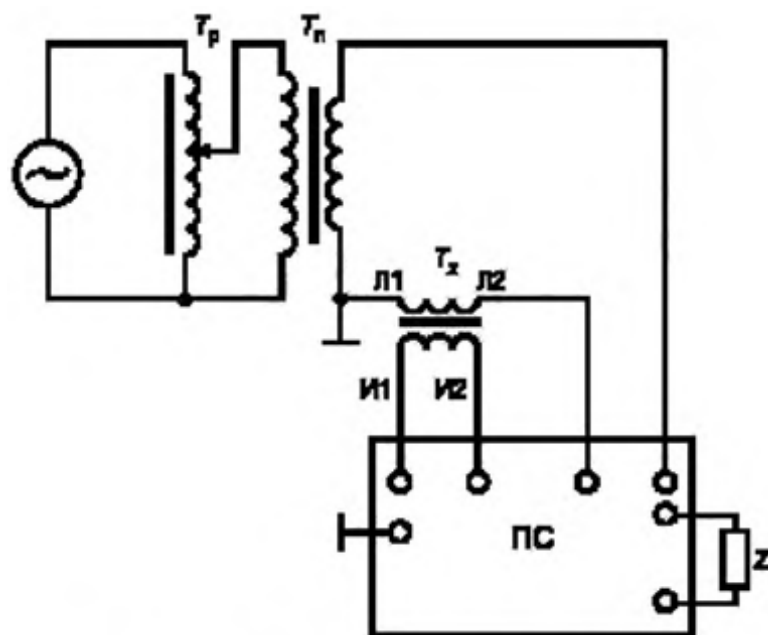
Второй способ. Через первичную обмотку трансформатора тока при разомкнутой вторичной обмотке пропускают ток, равный 10 % от номинального значения первичного тока, затем плавно снижают его до значения, не превышающего 0,2 % от номинального.

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.

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

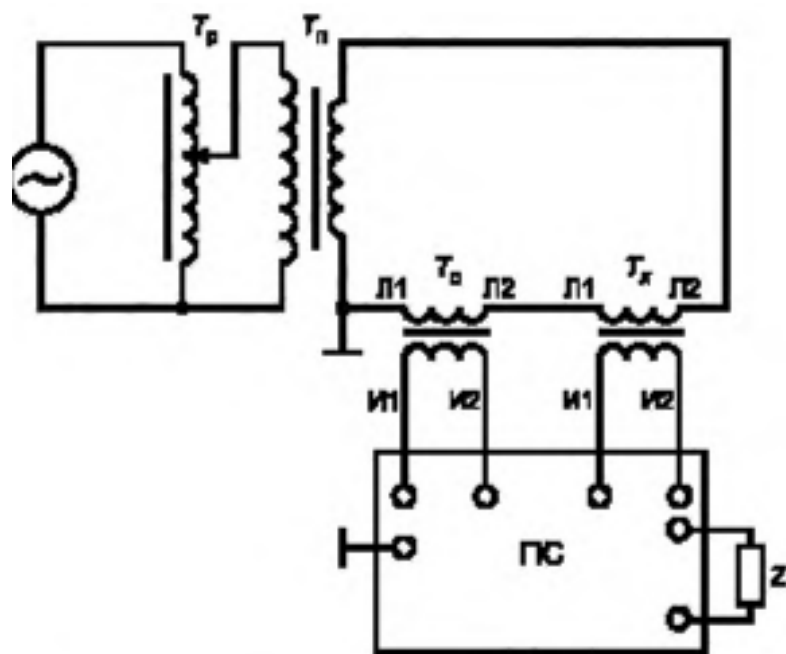
16. Проверка правильности обозначения выводов и контактных зажимов

Схемы проверки приведены на рисунках 2 — 4.



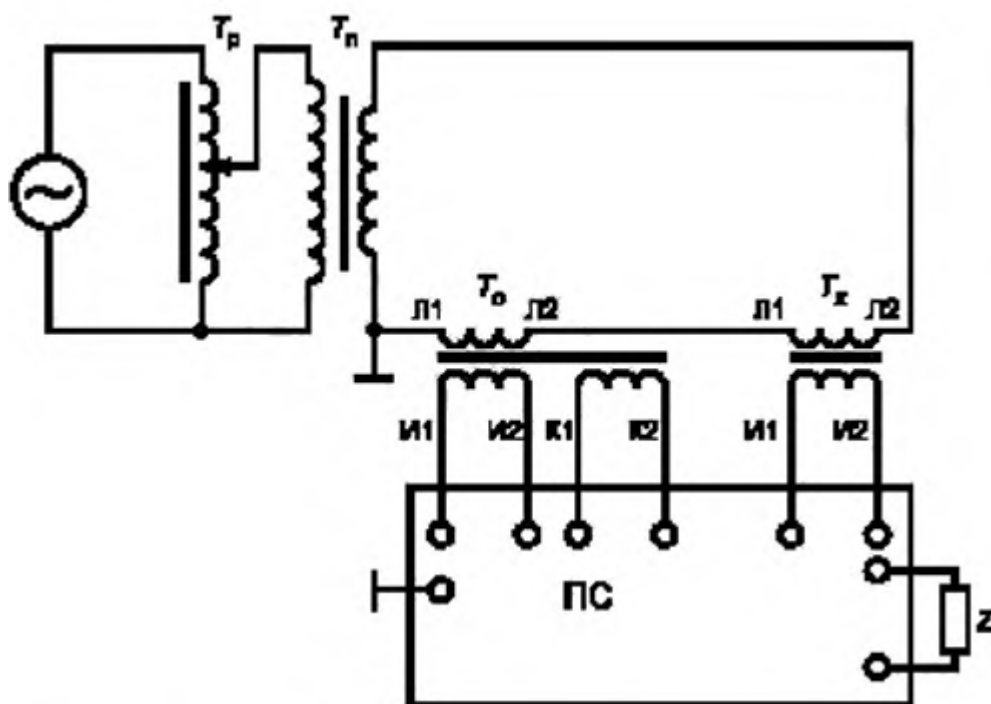
~ — сеть (генератор); T_p — регулирующее устройство (автотрансформатор); T_n — понижающий силовой трансформатор; T_x — проверяемый трансформатор тока; L_1, L_2 — контактные зажимы первичной обмотки; I_1, I_2 — контактные зажимы вторичной обмотки; Z — нагрузка; ПС — прибор сравнения

Рисунок 2 — Схема проверки 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 — проверяемый трансформатор тока; L_1, L_2 — контактные зажимы первичной обмотки; I_1, I_2 — контактные зажимы вторичной обмотки; Z — нагрузка; ПС — прибор сравнения

Рисунок 3 — Схема проверки с использованием рабочего эталона и прибора сравнения (компаратора вторичных токов)



$\sim$ — 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; K_1, K_2 — контактные зажимы дополнительной вторичной обмотки; Z — нагрузка; ПС — прибор сравнения

Рисунок 4 — Схема поверки с использованием рабочего эталона, выполненного по схеме двухступенчатого трансформатора тока

Поверяемый трансформатор тока включают в соответствии с маркировкой контактных зажимов по выбранной схеме поверки (см. рисунки 2 — 4). Затем плавно увеличивают первичный ток до значения, составляющего 5 % — 10 % от номинального. На приборе сравнения токов можно определить соответствующие значения погрешностей поверяемого трансформатора тока.

При неправильном обозначении контактных зажимов и выводов или неисправности поверяемого трансформатора тока срабатывает защита в приборе сравнения токов.

17. Определение погрешности

1) Токовые и угловые погрешности трансформаторов тока определяют дифференциальным (нулевым) методом. Соединение приборов осуществляют в соответствии со схемами представленными на рисунках 2 — 4. Номинальное значение нагрузки устанавливают до начала измерений. Последовательность выполнения измерений — от минимального значения тока с последующим его увеличением до максимального.

2) Значения относительной токовой погрешности поверяемого трансформатора тока δ_I , в % и абсолютной угловой погрешности $\Delta\delta$ в min . (') принимают равными значениям токовой и угловой погрешностей, отсчитываемым по шкалам прибора сравнения токов.

3) Погрешности определяют:

а) для трансформаторов тока классов 0,2S и 0,5S — 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 от 0,1 до 1 — 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;

с) для трансформаторов тока классов точности от 3 до 5 — 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;

Примечания

1. Погрешности трансформаторов тока, у которых 25 % от Номинального значения нагрузки более 15 ВА, 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 ВА (см. 17, б), погрешность определяют при нагрузке 1 В·А.

3. 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.

4) Погрешности многодиапазонных трансформаторов тока определяют:

- для трансформаторов с ответвлениями в обмотках — при всех значениях коэффициента трансформации;

- для секционированных трансформаторов, у которых изменение коэффициента трансформации достигается последовательно-параллельным соединением секций обмоток без изменения ампервитков — при любом коэффициенте трансформации (по для каждой секции).

5) Погрешности трансформаторов тока номинальной частотой 60 Гц допускается определять на частоте 50 Гц при наличии соответствующих требований в технической документации поверяемых трансформаторов тока.

6) Погрешности трансформаторов тока, предназначенных для работы на повышенных частотах, определяют на Номинальной частоте (частотах), указанной в технической документации поверяемых трансформаторов тока. При отсутствии таких указаний допускается проводить поверку на крайних частотах рабочего диапазона.

7) Погрешности поверяемых трансформаторов тока, определяемые с учетом требований 3 — 6, не должны превышать пределов допускаемых погрешностей, установленных в таблицах 1 – 3.

ХП. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

18. Результаты поверки вносят в протокол поверки, форма которого представлена в Приложении А.

19. В случае признания средства измерений годным к использованию, выдаётся свидетельство о поверке в соответствии с Постановлением Правительства № 1042 от 13 сентября 2016 г., Приложение 2.

20. В случае признания средства измерения негодным к использованию, выдаётся свидетельство о непригодности в соответствии с Постановлением Правительства № 1042 от 13 сентября 2016 г., Приложение 2.

Приложение А
(обязательное)

Форма протокола метрологической поверки

(наименование организации, проводившей поверку)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

от « _____ » _____ 20 ____ г.

Наименование организации (заказчик) _____

(наименование организации, юридический адрес, телефон)

Трансформатор тока _____

Номинальное вторичный ток _____

Заводской № _____

Номинальная частота (диапазон) _____

Класс точности _____

Номинальное первичный ток _____

Предприятие-изготовитель _____

Место установки _____

Эталонные средства поверки

Наименование	Тип	Заводской №	Класс точности	Дата калибровки

Условия поверки:

температура окружающей среды, °C: _____

влажность воздуха, %: _____

атмосферное давление, кПа или мм рт. ст.: _____

1. Внешний осмотр

соответствует:

да

☐

нет

☐

2. Поверка сопротивления изоляции

соответствует:

да

☐

нет

☐

3. Проверка правильности обозначения выводов и контактных зажимов

соответствует:

да

☐

нет

☐

4. Определение погрешностей

Таблица 1

Частота	Номинальный первичный ток, А	Нагрузка поверяемого трансформатора, ВА: при $\cos \varphi = \dots$	Значение первичного тока, % от номинального	Погрешность поверяемого трансформатора	
				$\delta, \%$	$\Delta\delta, \dots'$

Заключение:

соответствует:

да

☐

нет

☐

Поверитель:

(имя, фамилия)

(подпись)