



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»  
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»

Е.В. Морин

«16» октября 2015 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Трансформаторы тока ТЛ-ЭК-35

Методика поверки  
РТ-МП-2650-551-2015

и.р. 02726-15

г. Москва  
2015

Настоящая методика поверки распространяется на трансформаторы тока ТЛ-ЭК-35 (далее по тексту – трансформаторы тока), изготовленные ООО “Электроцит-К”, Калужская обл., п. Бабынино, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 8 лет.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении всех видов поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр - по 6.1;
- проверка сопротивления изоляции - по 6.2;
- размагничивание - по 6.3;
- проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов - по 6.4;
- определение погрешностей - по 6.5.

1.2 В случае получения отрицательного результата при выполнении любой операции по 6.1 - 6.5 поверку прекращают и оформляют ее результаты в соответствии с 7.2.

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 Средства поверки, применяемые при проведении поверки, - по таблице 1.

Таблица 1

Наименование средства поверки и его основные характеристики	Номер пункта настоящего стандарта
Мегомметр с характеристиками по ГОСТ 7746-2001	6.2
1. Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5 (рег. № 27007-04): – номинальные значения первичного тока, А: от 5 до 5000; – класс точности: 0,05.	6.3
2. Прибор сравнения КНТ-03 (рег. № 24719-03): – предел измерения токовой погрешности, %: $\pm 19,99$ , предел допускаемой абсолютной погрешности измерения токовой погрешности, %: $\pm (0,1 + 0,05 \cdot A)$	6.4
Средства поверки по 6.4	6.5
Примечание – Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых не хуже приведенных в таблице.	

2.2 Соотношение погрешностей поверяемых трансформаторов тока и рабочих эталонов по ГОСТ 8.550-86.

2.3 Допускается применение других средств поверки с метрологическими и основными техническими характеристиками не хуже приведенных в таблице 1.

2.4 При отсутствии нагрузочного устройства (приложение А) допускается применение действительной нагрузки (или ее эквивалента), с которой работает трансформатор тока и сопротивление которой определено с погрешностью, не выходящей за пределы  $\pm 4$  %. Нагрузка должна удовлетворять требованиям ГОСТ 7746-2001 .

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке трансформаторов тока допускаются лица, аттестованные на право поверки средств измерений электрических величин, прошедшие обучение для работы с трансформаторами тока и инструктаж по технике безопасности, имеющие удостоверение на

право работы на электроустановках напряжением до 1000 В и группу по электробезопасности не ниже III.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

4.1 При проведении поверки соблюдают требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80. Следует также соблюдать требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

4.2 Перед любыми переключениями в цепях схем поверки (рисунки 2 - 4) следует убедиться, что питание электроустановки отключено и ток в первичной цепи поверяемого трансформатора отсутствует. Отключение питания проводят при помощи коммутационного устройства, расположенного до регулятора напряжения или непосредственно после него.

4.3 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 на нагрузку, не превышающую номинального значения, или накоротко.

#### **5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

5.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды - от 15 °С до 25 °С;
- атмосферное давление - от 85 до 105 кПа;
- относительная влажность воздуха - от 30 % до 80 %;
- параметры сети электропитания - по ГОСТ 13109-97;

5.2 Перед проведением поверки трансформатор выдерживают на месте поверки не менее двух часов.

5.3 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в эксплуатационных документах на них.

Примечание - В обоснованных случаях атмосферные условия при поверке могут быть отличными от указанных в 5.1, если при этом не нарушены условия применения используемой аппаратуры и требования безопасности.

#### **6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

##### **6.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре устанавливают соответствие трансформаторов тока следующим требованиям:

- контактные зажимы или выводы первичной и вторичной обмоток должны быть исправны и снабжены маркировкой;
- болт для заземления, если он предусмотрен конструкцией, должен иметь обозначение в соответствии с требованиями ГОСТ 21130-75;
- отсутствие механических повреждений корпуса трансформатора, нарушающих работу или затрудняющих поверку на табличке трансформатора тока должны быть четко указаны его паспортные данные.

Если при внешнем осмотре обнаружены дефекты по приведенному перечню, то трансформатор к дальнейшим операциям поверки не допускается.

##### **6.2 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 мегаомметра на 1000 В - для вторичных и промежуточных обмоток трансформаторов тока всех классов напряжения, а также для первичных обмоток трансформаторов тока на класс напряжения менее 1 кВ и мегаомметра на 2500 В - для первичных обмоток трансформаторов тока классов напряжения 1 кВ и выше.

Значения сопротивления изоляции должны быть не менее значений, указанных в ГОСТ 7746-2001.

### 6.3 Размагничивание

6.3.1 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.

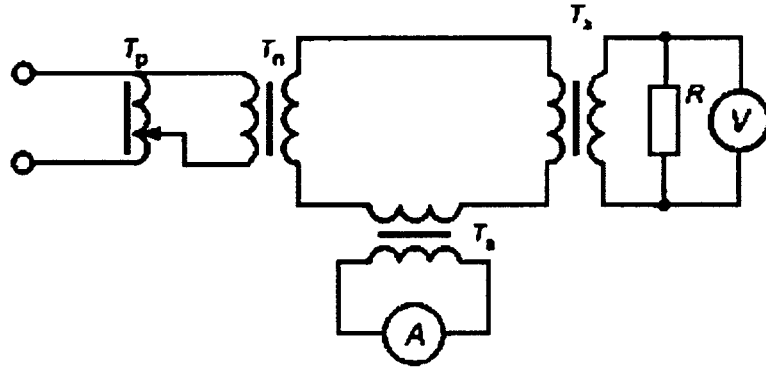


Рисунок 1 - Пример схемы размагничивания трансформатора тока

где  $T_p$  - регулирующее устройство (автотрансформатор);  $T_n$  - понижающий силовой трансформатор;  $T_x$  - проверяемый трансформатор тока;  $T_b$  - вспомогательный трансформатор тока;  $R$  - резистор

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

6.3.3 Трансформаторы тока размагничивают одним из способов, указанных в ГОСТ 8.217-2003.

6.3.4 Если при токе в первичной обмотке, составляющем 10 % от номинального значения, амплитудное напряжение на вторичной обмотке превышает 75 % от напряжения, указанного в ГОСТ 7746-2001, при испытании межвитковой изоляции, то размагничивание начинают при меньшем значении тока, при котором напряжение, индуктируемое (6.3.3, второй способ) или прикладываемое к вторичной обмотке (6.3.3, третий способ), не превышает указанного.

Примечание - При проверке трансформаторов тока допускается совмещать размагничивание с испытанием межвитковой изоляции или измерением тока намагничивания.

### 6.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов

6.4.1 Схемы проверки приведены на рисунках 2 - 4. Правильность обозначения контактных зажимов и выводов определяют по схеме проверки, выбранной для определения погрешностей по 6.5.

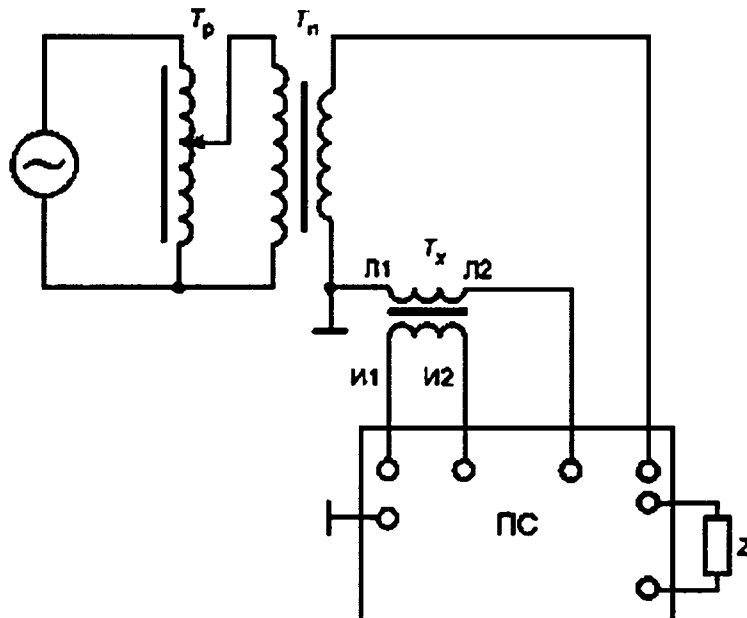


Рисунок 2 - Схема поверки с использованием компаратора первичного и вторичного токов  
 где  $\sim$  - сеть (генератор);  $T_p$  - регулирующее устройство (автотрансформатор);  
 $T_n$  - понижающий силовой трансформатор;  $T_x$  - поверяемый трансформатор тока;  
 $L_1, L_2$  - контактные зажимы первичной обмотки;  $I_1, I_2$  - контактные зажимы  
 вторичной обмотки;  $Z$  - нагрузка; ПС - прибор сравнения типа КНТ-03

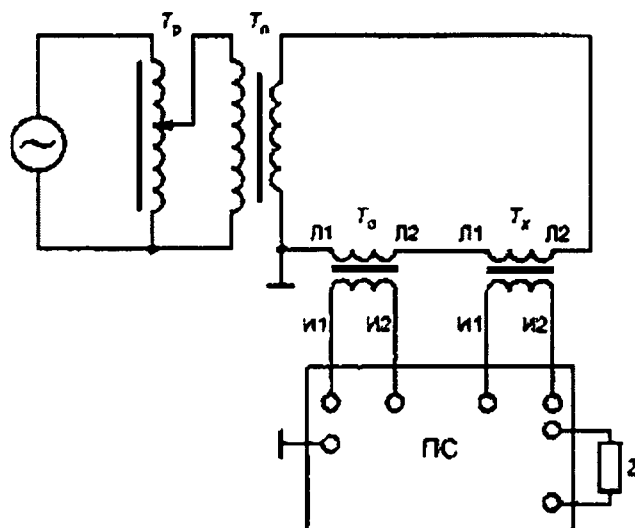


Рисунок 3 - Схема поверки с использованием рабочего эталона и прибора сравнения  
 (компаратора вторичных токов)  
 где  $\sim$  - сеть (генератор);  $T_p$  - регулирующее устройство (автотрансформатор);  
 $T_n$  - понижающий силовой трансформатор;  $T_o$  - рабочий эталон;  
 $T_x$  - поверяемый трансформатор тока;  $L_1, L_2$  - контактные зажимы первичной обмотки;  
 $I_1, I_2$  - контактные зажимы вторичной обмотки;  $Z$  - нагрузка; ПС - прибор сравнения  
 КНТ-03

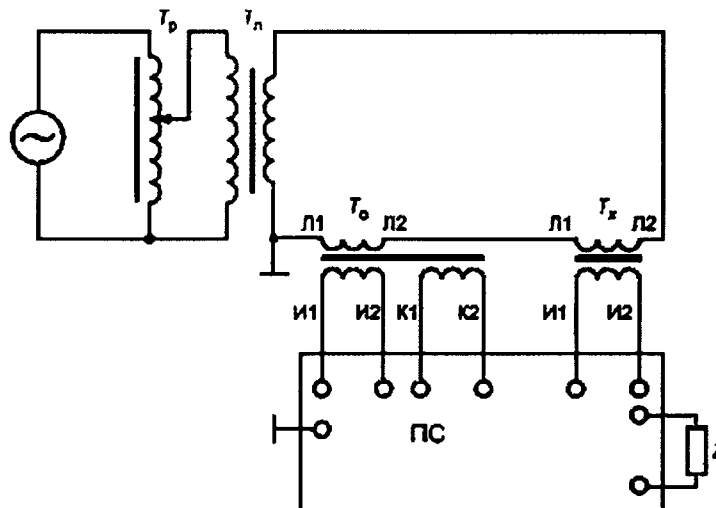


Рисунок 4 - Схема поверки с использованием рабочего эталона, выполненного по схеме двухступенчатого трансформатора тока

где  $\sim$  - 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 типа КНТ-03

6.4.2 Поверяемый трансформатор тока и прибор сравнения 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. В случае правильной маркировки выводов 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. В этом случае трансформатор тока дальнейшей поверке не подлежит и к применению не допускается.

#### 6.5 Определение погрешности

6.5.1 Токовые и угловые погрешности трансформаторов тока определяют дифференциальным (нулевым) методом в соответствии с рисунками 2 - 4 при значениях первичного тока и нагрузки, указанных в 6.5.3. Соединение приборов для измерительной схемы по рисункам 2 - 4 осуществляют в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации применяемого прибора сравнения КНТ-03. Номинальное значение нагрузки устанавливают до начала измерений. Последовательность выполнения измерений - от минимального значения тока с последующим его увеличением до максимального.

6.5.2 Значения относительной токовой погрешности поверяемого трансформатора тока  $\delta_f$  в процентах и абсолютной угловой погрешности  $\Delta_\delta$  в минутах принимают равными значениям токовой и угловой погрешностей, отсчитываемым по шкалам прибора сравнения токов.

#### 6.5.3 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 0,2 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 ;

в) для трансформаторов тока классов точности от 3 до 10 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 5Р и 10Р 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 (см. 9.5.3, перечисление 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.

6.5.5 Погрешности многодиапазонных трансформаторов тока определяют:

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

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

6.5.7 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.

6.5.11 Погрешности поверяемых трансформаторов тока, определяемые с учетом требований 6.5.3 - 6.5.7, не должны превышать пределов допускаемых погрешностей, установленных ГОСТ 7746-2001.

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Положительные результаты поверки трансформаторов тока оформляют свидетельством о поверке, с нанесением знака поверки, в соответствии с Приказом 1815 от 02.07.2015.

7.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики усилители к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности. В извещении указывают причину непригодности.

Начальник лаборатории № 551  
ФБУ «Ростест-Москва»



Ю.Н. Ткаченко

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(справочное)

Средства измерений, применяемые при поверке трансформаторов тока

Таблица 1 - Рабочие эталоны - трансформаторы тока

Обозначение типа	Диапазон первичного тока, А	Номинальная частота, Гц	Номинальное значение вторичного тока, А	Номинальное рабочее напряжение, В	Пределы допускаемой погрешности	
					токовой, %	угловой
ТТИ 5000.5	5 ± 1000	50	5	660	±0,05	±4'
ИТТ 3000.5	1 ÷ 3000	50	5	660	±0,05	±4'

Таблица 2 - Приборы сравнения

Обозначение типа	Номинальный ток, А	Номинальная частота, Гц	Предел измерений разности токов (погрешности по 9.5.2)		Предел допускаемой погрешности	
			токовой, %	угловой мин	токовой, %	угловой мин
КНТ-05	1; 5	50	от ± 0,2 до ± 200	от ± 20' до ± 2000'	от ± 0,001 до ± 0,1	от ± 0,1 до ± 10
КНТ-03	1, 5	50	от ± 0,2 до ± 20	от ± 20' до ± 2000'	от ± 0,001 до ± 0,1	от ± 0,1 до ± 10

Таблица 3 - Нагрузочные устройства

Обозначение типа	Диапазон значений нагрузки	Номинальная частота, Гц	Номинальный ток, А	Предел допускаемой погрешности
Р 5018/5	от 1,25 до 50 В·А - при $\cos \varphi = 0,8$ от 1 до 15 В·А - при $\cos \varphi = 1$	50	5	±4 %
МР 3027	от 1 до 50 В·А - при $\cos \varphi = 0,8$	50	1	±4 %
НТТ 50.1	от 1 до 50 В·А - при $\cos \varphi = 0,8$	50	1;5	±4 %