

СОГЛАСОВАНО  
Директор ООО «ЛЕММА»



М.С. Засыпкина

\_\_\_\_\_ 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Трансформаторы напряжения электронные I-TOR**  
**Методика поверки**

МП 006-2023

г. Екатеринбург  
2023 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на трансформаторы напряжения электронные I-TOR (далее по тексту – трансформаторы), изготавливаемые ООО «АЙ-ТОР», г. Екатеринбург, используемые в качестве средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ и средств измерений электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ.

На поверку представляются трансформаторы, укомплектованные в соответствии с руководством по эксплуатации, и комплект следующей технической и нормативной документации:

- руководство по эксплуатации;
- паспорт.

При проведении поверки следует руководствоваться указаниями, приведенными в п.п. 2 – 6 настоящей методики поверки и руководстве по эксплуатации.

При определении метрологических характеристик трансформаторов должна быть обеспечена прослеживаемость в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ и средств измерений электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «30» декабря 2019 г. № 3453 к ГЭТ 175-2023.

Методом, обеспечивающим реализацию методики поверки, является метод сличения значений определяемых поверяемым СИ величин со значениями, определяемых эталоном.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 Поверка проводится в объеме и в последовательности, указанной в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций при первичной и периодических поверках

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Опробование	Да	Да	8.3
Определение метрологических характеристик средств измерений	Да	Да	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка должна проводиться при следующих условиях окружающей среды:

- температура окружающей среды, °С от +5 до +35;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- относительная влажность воздуха, % до 80.

3.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц, действующее значение напряжения  $(220 \pm 22)$  В. Коэффициент искажения синусоидальности кривой

напряжения не более 5 %. Остальные характеристики сети переменного тока должны соответствовать ГОСТ 32144-2013.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускают специалистов из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучивших настоящую методику поверки и руководство пользователя/руководство по эксплуатации на поверяемое СИ и имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4.2 Специалист должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право проведения работ в электроустановках с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III до и выше 1000 В.

#### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.3.1 Условия проведения поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 30 °С с абсолютной погрешностью не более 0,2 °С	Термогигрометр электронный CENTER, регистрационный № 22129-09
	средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 до 90 % с абсолютной погрешностью не более 2 %	
	средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 80 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,2 кПа	барометр-анероид метеорологический БАММ-1, регистрационный № 5738-76
п.3.2 Условия проведения поверки	Средства измерений действующих значений напряжения переменного тока от 154 до 286 В с относительной погрешностью не более 0,2 %; средства измерений частоты от 45 до 55 Гц с абсолютной погрешностью не более 0,02 Гц; средства измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения от 0 до 30 % с относительной погрешностью не более 0,2 % (при $K_U < 1\%$ ) и не более 10 % (при $K_U > 1\%$ ).	Регистратор показателей качества электрической энергии Парма РК3.01ПТ, регистрационный № 25731-05
п.9 Определение метрологических характеристик средств измерений	Рабочий эталон единиц коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты не ниже 2 разряда по ГПС для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и	Трансформатор напряжения измерительный лабораторный НЛЛ-15, регистрационный № 46942-11

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от $0,1/\sqrt{3}$ до $750/\sqrt{3}$ кВ и средств измерений электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ, утвержденной приказом Росстандарта от 07.08.2023 г. № 1554	
	Измеритель абсолютной погрешности измерения относительной разности действующих значений двух напряжений и их фаз	Прибор сравнения КНТ-05, регистрационный № 37854-08
	Нагрузка в цепях переменного тока частотой 50 Гц	Магазин нагрузок МР3025, регистрационный № 22808-07
Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, а также поверенные средства измерений, обеспечивающие необходимую точность измерений.		

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны обеспечивать требуемую точность, быть поверены и иметь действующие записи о поверке во ФГИС «Аршин». Эталоны единиц величин должны быть аттестованы и иметь свидетельства об аттестации.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.3.019, а также выполнен комплекс мероприятий по обеспечению безопасности, установленных Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с настоящей методикой, эксплуатационной документацией на поверяемые СИ и средства поверки.

Должны быть также обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого СИ следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать данным, приведенным в руководстве по эксплуатации;
- выводы первичных и вторичных сигналов, площадок заземления должны быть исправными и иметь маркировку;
- отдельные части должны быть прочно закреплены;
- наружные поверхности не должны иметь дефектов изоляции, загрязнений;
- должно быть предусмотрено место для пломбирования;
- должна быть информационная табличка с нанесенной на ней следующей информацией: товарный знак и наименование организации – производителя, обозначение трансформатора согласно структуре условного обозначения, обозначение технических условий, наименование компонента, номинальное напряжение, коэффициент преобразования по напряжению, класс точности, заводской номер, месяц и год изготовления.

При несоответствии по вышеперечисленным позициям трансформатор бракуется и направляется в ремонт.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Средства поверки должны быть подготовлены к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

8.2 До проведения поверки поверителю надлежит ознакомиться с эксплуатационной документацией на поверяемое СИ и используемые средства поверки.

### **8.3 Опробование**

8.3.1 Опробование проводят путем проверки работоспособности при проведении измерений по п.9.1.

8.3.2 При получении отрицательных результатов трансформатор направляется в ремонт.

## **9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**

### **9.1 Проверка правильности обозначений выводов и определение погрешностей**

9.1.1 Соберите схему, приведенную на рисунке 1.

9.1.2 Погрешности трансформаторов определяйте при значениях первичного напряжения, равных 0,8, 1,0 и 1,2 от номинального значения первичного напряжения переменного тока  $U_{ном1}$  для поверяемой модификации и при значениях мощности, отдаваемой поверяемым трансформатором в цепь нагрузки для каждого значения напряжения равными:

- 5 В·А при номинальном коэффициенте мощности 0,8 или 1,0;

- 0 В·А.

9.1.3 Включите приборы и дайте им прогреться. На приборе сравнения КНТ-05 установите режим работы для трансформаторов напряжения с вторичным напряжением  $100/\sqrt{3}$ .

9.1.4 Задавая последовательно с высоковольтной установки значения напряжений, равные 0,8, 1,0 и 1,2 от номинального значения первичного напряжения переменного тока  $U_{ном1}$  для поверяемого трансформатора произведите отсчет показаний  $\delta_{ку}$  и  $\Delta\varphi_u$  на приборе сравнения КНТ-05. Результаты измерений занесите в таблицу 3.

9.1.5 По окончании измерений снимите высокое напряжение, отключите и заземлите установку.

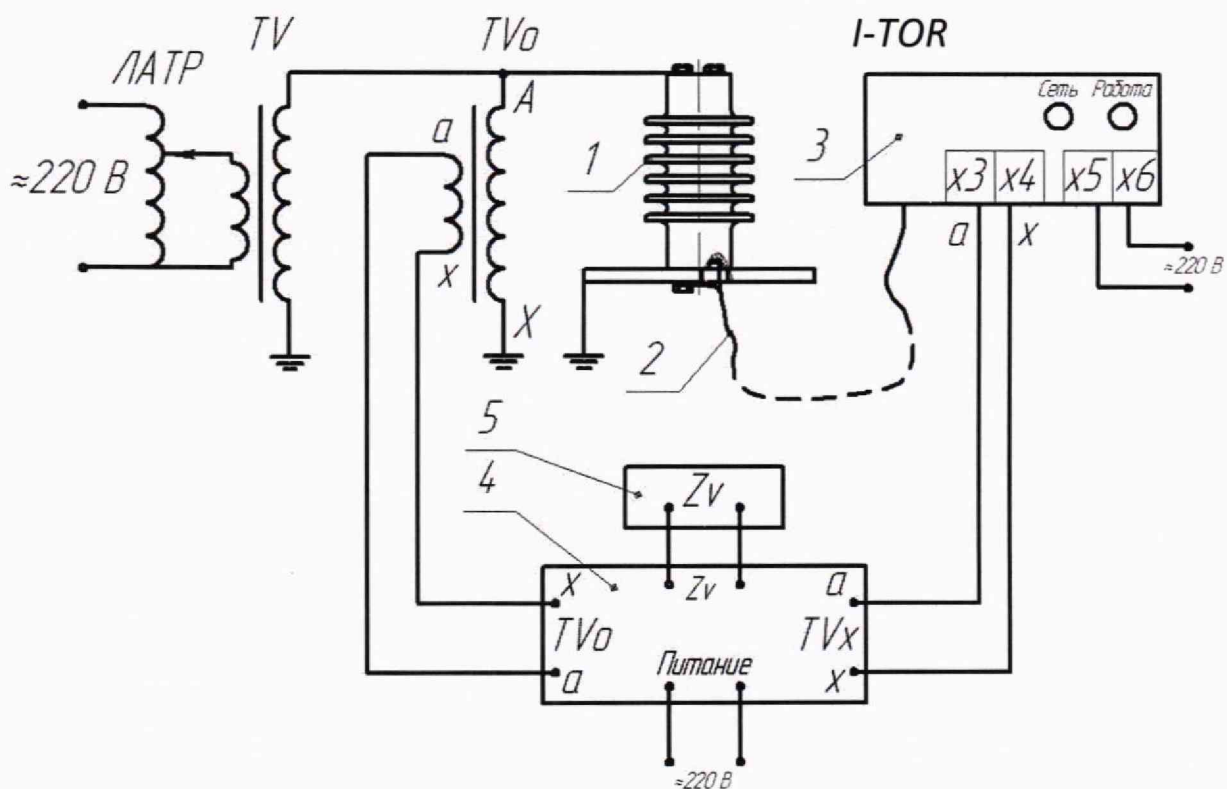


Рисунок 1 - Схема измерений

Где:

- ЛАТР – устройство регулирования переменного напряжения;
- ТВ – высоковольтный испытательный трансформатор;
- ТVo – эталонный трансформатор напряжения;
- I-TOR – поверяемый трансформатор;
- 1 – компонент высоковольтный трансформатора I-TOR;
- 2 – кабель связи трансформатора I-TOR;
- 3 – блок обработки информации трансформатора I-TOR;
- 4 – прибор сравнения КНТ-05;
- 5 – магазин нагрузок МР3025.

Таблица 3 – Результаты измерений

U/U <sub>ном1</sub>	Измеренные значения		Допускаемые пределы	
	$\delta K_U, \%$	$\Delta \varphi_u, '$	$\delta K_U, \%$	$\Delta \varphi_u, '$
0,8			±0,2	±10
1,0				
1,2				

## 10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Результаты операции проверки считается удовлетворительным, если полученные значения  $\delta K_U$  и  $\Delta \varphi_u$  не превышают допустимых пределов, указанных в таблице 3.

10.2 Критериями принятия специалистом, проводившим поверку, решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются:

- обязательное выполнение всех процедур, перечисленных в пунктах 8.3 и 9 и соответствие действительных значений метрологических характеристик трансформаторов требованиям, указанным в пункте 10.1 настоящей методики поверки;

- обеспечение прослеживаемости поверяемого трансформатора к государственному первичному эталону ГЭТ 175 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты в диапазоне от  $0,1/\sqrt{3}$  до  $750/\sqrt{3}$  кВ и средств измерений электрической емкости и тангенса угла потерь на напряжении переменного тока промышленной частоты в диапазоне от 1 до 500 кВ.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 В соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений сведения о положительных и отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Трансформаторы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, оформленное на бумажном носителе.

11.3 При отрицательных результатах поверки трансформаторы признаются не годными и не допускаются к применению. На основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное на бумажном носителе.

Начальник метрологической службы  
ООО «ЛЕММА»



В.И. Загородникова

Ведущий инженер метрологической службы



С.А. Засыпкин