

СОГЛАСОВАНО
Директор ООО «ЛЕММА»



М.С. Засыпкина

"12" августа 2026 г.

М.П.

Государственная система обеспечения единства измерений

«ГСИ. Трансформаторы напряжения электронные ЗНОП 2 КЭ. Методика поверки»

МП-ЛМ-012-2026

г. Екатеринбург
2026 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на трансформаторы напряжения электронные ЗНОП 2 КЭ (далее по тексту – трансформаторы), изготавливаемые ООО «НПФ Мультиобработка», г. Каменск-Уральский, 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, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07 августа 2023 г. № 1554.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки должна обеспечиваться передача единиц коэффициента масштабного преобразования и угла фазового сдвига электрического напряжения переменного тока промышленной частоты с прослеживаемостью к государственному первичному эталону ГЭТ 175-2023.

На поверку представляются трансформаторы, укомплектованные в соответствии с руководством по эксплуатации, в комплекте с ним.

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

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод сравнения с мерой.

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 средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	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, °C от +5 до +35;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- относительная влажность воздуха при +20°C, % до 80.

3.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой от 49,5 до 50,5 Гц, действующее значение напряжения от 198 до 242 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 На месте эксплуатации поверка должна проводиться с участием не менее двух специалистов, один из которых должен иметь удостоверение на право работы в электроустановках напряжением в соответствии с классом напряжения поверяемого трансформатора.

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 +5 °С до +35 °С, с $\Delta = \pm 0,4$ °С	Термогигрометр ИВА-6Н-КП-Д, регистрационный № 46434-11
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 до 80 % с $\Delta = \pm 3$ %	
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 80 до 106 кПа, с $\Delta = \pm 0,3$ кПа	
п.3.2 Условия проведения поверки	Средства измерений действующих значений напряжения переменного тока от 154 до 360 В с относительной погрешностью не более 0,2 %; средства измерений частоты от 45 до 55 Гц с абсолютной погрешностью не более 0,01 Гц; средства измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения от 0 до 49,9 % с относительной погрешностью не более $\pm 5,0$ %	Прибор для измерения электроэнергетических величин и показателей качества электрической энергии "Энергомонитор-3.3Т1", регистрационный № 39952-08
п.8.3 Проверка сопротивления изоляции	Средства измерений электрического сопротивления изоляции до 50 МОм с номинальными испытательными напряжениями 1000 и 2500 В	Мегаомметр Е6-31, регистрационный № 53668-13
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, утвержденной приказом Росстандарта от 07.08.2023 № 1554	Трансформатор напряжения измерительный лабораторный НЛЛ-15, регистрационный № 46942-11
	Прибор сравнения токов с пределами допускаемой относительной токовой погрешности от $\pm 0,001$ % до $\pm 0,03$ % и пределами допускаемой абсолютной угловой погрешности от $\pm 0,1$ до $\pm 3,0'$	Прибор сравнения КНТ-05, регистрационный № 37854-08
	Нагрузочное устройство (вторичная нагрузка) с погрешностью сопротивления нагрузки, не	Магазин нагрузок МР3025,

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	выходящей за пределы $\pm 4\%$	регистрационный № 22808-07
Допускается использовать при поверке другие эталоны единиц величин или 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

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.3.019, действующих правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии и правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, а также требования безопасности на средства поверки и поверяемые трансформаторы, изложенные в их эксплуатационных документах.

6.2 Средства поверки и вспомогательное оборудование должны соответствовать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 22261.

6.3 Перед проведением операций поверки средства измерений, подлежащие заземлению, надежно заземляют.

6.4 Перед любыми переключениями в цепях схем поверки следует убедиться, что питание отключено и напряжение в первичной цепи поверяемого трансформатора отсутствует. Отключение питания проводят при помощи коммутационного устройства, расположенного до регулятора напряжения или непосредственно после него.

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;
- 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, номинальные напряжения, класс точности, заводской номер, 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 Для опорного исполнения трансформатора соберите схему, приведенную на рисунке 1, а для исполнения трансформатора, предназначенного для монтажа в кабельные адаптеры, соберите схему, приведенную на рисунке 2.

9.1.2 Погрешности трансформаторов определяйте при значениях напряжения, равных 0,8, 1,0 и 1,2 от номинального значения напряжения первичной обмотки $U_{ном1}$ для проверяемой модификации и при значениях мощности трансформатора равными:

- 2,5 В·А при одном из номинальных коэффициентов мощности: 0,5, 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 $100/\sqrt{3}$ В.

9.1.4 Задавая последовательно с высоковольтной установки значения напряжений, равные 0,8, 1,0 и 1,2 от номинального значения напряжения первичной обмотки $U_{ном1}$ для проверяемого трансформатора произведите отсчет показаний $\Delta_{ОК}$ и $\Delta_{ФУ}$ на приборе сравнения КНТ-05. Результаты измерений занесите в таблицу 3.

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

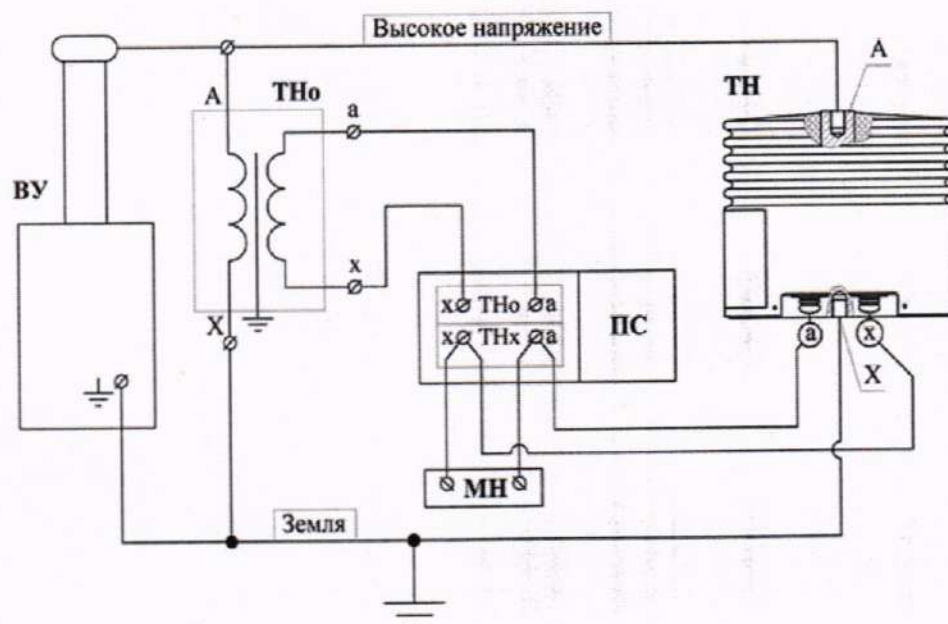


Рисунок 1 – Схема измерений для опорного исполнения

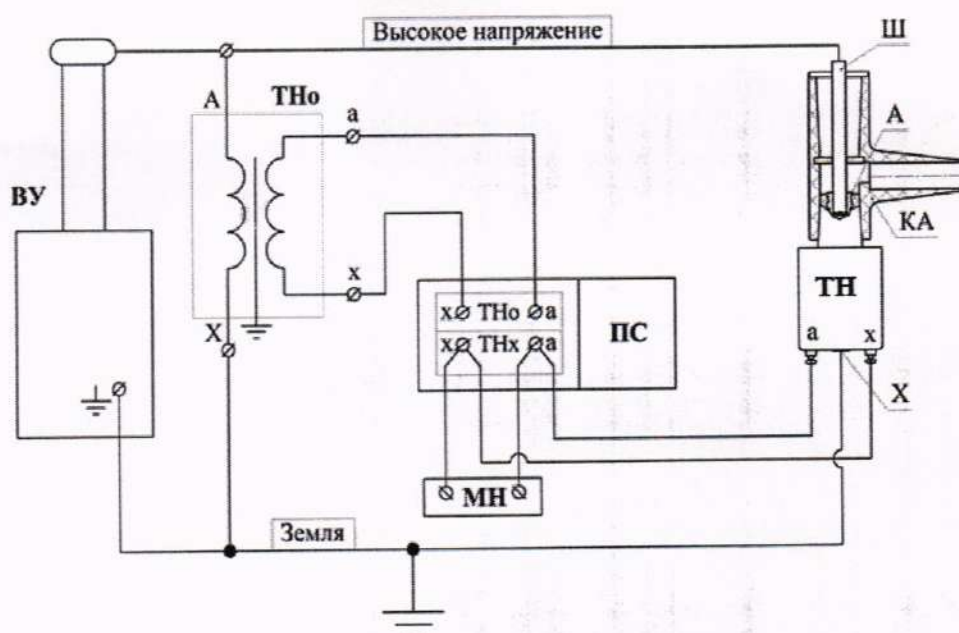


Рисунок 2 – Схема измерений для исполнения, предназначенного для монтажа в кабельные адаптеры

Где:

ВУ – Высоковольтная установка, позволяющая плавно регулировать высокое напряжение в диапазоне от 80 до 120 % от номинального значения;

ТНо – Трансформатор напряжения измерительный лабораторный НЛЛ-15 на идентичные первичное и вторичное напряжения, что и поверяемый трансформатор;

МН – Магазин нагрузок, позволяющий регулировать нагрузку в диапазоне от 0 до 2,5 В·А при коэффициенте мощности $\cos\varphi$ от 0,5 до 1,0 и номинального напряжения $100/\sqrt{3}$ В;

ПС – Прибор сравнения КНТ-05;

ТН – поверяемый трансформатор;

КА – кабельный адаптер, соответствующий исполнению поверяемого трансформатора, устанавливается с применением силиконовой смазки;

Ш – шпилька с диаметром резьбы равной диаметру резьбы ввода А поверяемого трансформатора, длиной от 150 до 180 мм, предназначенная для подачи высокого напряжения на поверяемый трансформатор внутри адаптера.

Таблица 3 – Результаты измерений

U/U _{ном1}	S, В·А	Измеренные значения		Допускаемые пределы	
		Δ_{0K_u} , %	$\Delta\varphi_U$, '	Δ_{0K_u} , %	$\Delta\varphi_U$, '
0,8	0			$\pm 0,5$	± 20
1,0					
1,2					
0,8	2,5				
1,0					
1,2					

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Результаты операции поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешностей поверяемых трансформаторов, не превышают пределов допускаемых 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 7, 8.3, 9 и соответствие действительных значений метрологических характеристик требованиям, указанным в пункте 10.1 настоящей методики поверки;

- обеспечение прослеживаемости поверяемого СИ к ГЭТ175-2023 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 07 августа 2023 г. № 1554.

11 Оформление результатов поверки

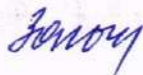
11.1 Результаты поверки трансформаторов передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510.

11.2 По заявлению владельца трансформатора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510 и (или) внесением в паспорт трансформатора записи о проведенной поверке. Оформление результатов поверки в паспорте средств измерений, по результатам поверки которых подтверждено их соответствие метрологическим требованиям, включает запись о проведенной поверке в виде: «Поверка выполнена». Указанная запись заверяется подписью поверителя с её расшифровкой (указываются фамилия и инициалы поверителя), наносится знак поверки и указывается дата поверки.

11.3 По заявлению владельца трансформатора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 31.07.2020 г. № 2510, и (или) внесением в паспорт трансформатора соответствующей записи.

11.4 Протокол поверки трансформатора оформляется в произвольной форме.

Начальник метрологической службы



В.И. Загородникова

Ведущий инженер метрологической службы



С.А. Засыпкин