

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ООО «ИЦРМ»



М. С. Казаков



«26» сентября 2019 г.

М.П.

Трансформаторы тока ТВ-ЭК

Методика поверки

ИЦРМ-МП-205-18

С изменением №1

г. Москва

2019 г.

Содержание

1 Общие положения.....	3
2 Операции поверки.....	3
3 Средства поверки.....	4
4 Требования к квалификации поверителей.....	4
5 Требования безопасности.....	5
6 Условия поверки.....	5
7 Подготовка к поверке.....	5
8 Проведение поверки.....	5
9 Оформление результатов поверки.....	8
Приложение А (обязательное).....	9

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок трансформаторов тока ТВ-ЭК (далее – трансформаторы).

1.2 Трансформаторы подлежат поверке с периодичностью, устанавливаемой потребителем с учётом режимов и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в 8 лет.

1.3 На первичную поверку следует предъявлять трансформаторы до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта.

1.4 На периодическую поверку следует предъявлять трансформаторы в процессе эксплуатации и хранения.

1.5 Основные метрологические характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Номинальное напряжение $U_{ном}$, кВ	0,66; 3; 6; 10; 15; 20; 24; 27; 35; 110; 150; 220; 330; 500; 750
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	0,72; 3,6; 7,2; 12; 17,5; 24; 26,5; 30; 40; 126; 172; 252; 363; 525; 787
Номинальный первичный ток $I_{1ном}$, А	от 50 до 40000
Номинальный вторичный ток $I_{2ном}$, А	1; 2; 2,5; 5
Номинальная частота переменного тока, Гц	50, 60
Номинальная вторичная нагрузка с индуктивно-активным коэффициентом мощности $\cos \varphi=0,8$, В·А	от 1 до 150
Классы точности вторичных обмоток для измерений и учета по ГОСТ 7746-2015	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1; 3; 5; 10
Классы точности вторичных обмоток для защиты: - по ГОСТ 7746-2015 - по ПНСТ 283-2018 - по ГОСТ Р МЭК 61869-2-2015	5P; 10P 5PR; 10PR; TPY; TPZ PX; TPX

Пункт 1.5 (Измененная редакция, Изм. № 1)

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Операции, выполняемые при поверке трансформатора, и порядок их выполнения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Проверка сопротивления изоляции	8.2	Да	Да
Размагничивание	8.3	Да	Да
Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов	8.4	Да	Да
Определение погрешностей	8.5	Да	Да

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Определение дополнительных требований к трансформаторам тока классов точности PX, 5PR и 10PR, TPX, TPY, TPZ	8.6	Да	Да

Пункт 2.1 (Измененная редакция, Изм. № 1)

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки трансформаторы бракуют и его поверку прекращают.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 3.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке, испытательное оборудование аттестовано и иметь действующие документы об аттестации.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Таблица 3

Наименование, обозначение, тип	Номер пункта Методики	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде / характеристики
Основные средства поверки		
Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5	8.5	Регистрационный номер 27007-04
Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-200	8.5	Регистрационный номер 37898-08
Прибор измерительный эталонный многофункциональный Энергомонитор-3.1КМ	8.5	Регистрационный номер 52854-13
Магазины нагрузок МР3027	8.5	Регистрационный номер 34915-07
Анализатор трансформаторов тока СТ Analyzer	8.6	Регистрационный номер 40316-08
Вспомогательные средства поверки (оборудование)		
Источник силы переменного тока	8.5	Диапазон регулирования силы переменного тока от 0,5 до 40 000 А
Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803	8.2	Регистрационный номер 50682-12
Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313	8.2-8.5	Регистрационный номер 22129-09
Барометр-анероид метеорологический БАММ-1	8.2-8.5	Регистрационный номер 5738-76

Раздел 3 (Измененная редакция, Изм. № 1)

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, изучившие эксплуатационные документы поверяемых трансформаторов и применяемых средств поверки.

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

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Должны быть соблюдены также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на трансформаторы и применяемых средств измерений.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

5.3 Перед любыми переключениями в цепях схем поверки следует убедиться, что питание источника силы переменного тока отключено и ток в первичной цепи поверяемого трансформатора отсутствуют. Отключение питания проводят при помощи коммутационного устройства, расположенного до регулятора напряжения или непосредственно после него.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха от +15 до +35 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 85 до 105 кПа.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;
- выдержать трансформаторы в условиях окружающей среды, указанных в п.6.1, не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1;
- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

Внешний осмотр проводить по методике, изложенной в п. 9.1 по ГОСТ 8.217-2003.

8.2 Проверка сопротивления изоляции

Проверку сопротивления изоляции проводить по методике, изложенной в п. 9.2 по ГОСТ 8.217-2003.

8.3 Размагничивание

8.2 Проверка сопротивления изоляции

Проверку сопротивления изоляции проводить по методике, изложенной в п. 9.2 по ГОСТ 8.217-2003.

8.3 Размагничивание

Размагничивание проводить по методике, изложенной в п.9.3 по ГОСТ 8.217-2003.

8.4 Проверка правильности обозначения контактных зажимов и выводов

Проверку правильности обозначения контактных зажимов и выводов проводить по методике, изложенной в п. 9.4 по ГОСТ 8.217-2003.

8.5 Определение погрешностей

8.5.1 Для трансформаторов тока, имеющих номинальные значения первичного тока, вторичного тока и номинальной вторичной нагрузкой по ГОСТ 7746-2015 определение погрешностей измерений осуществляется по методике, изложенной в п. 9.5 по ГОСТ 8.217-2003.

8.5.2 Для трансформаторов, имеющих классы точности вторичных обмоток для защиты РХ, 5РР и 10РР, ТРХ, ТРУ, ТРЗ определение погрешностей осуществляется по методам, изложенным в п. 9.5 по ГОСТ 8.217-2003 и таблице 4.

Таблица 4

Классы точности	Пределы допускаемой токовой погрешности, %	Угловая погрешность при номинальном первичном токе	
		...	срад
5РР	±1	±60	±1,8
10РР	±3	-	-
РХ	±2,5	-	-
ТРХ	±0,5	±30	±0,9
ТРУ	±1	±60	±1,8
ТРЗ	±1	180±18	5,3±0,6

Результаты считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений для соответствующего класса точности, указанного в таблице 4.

Пункт 8.5.2 (Измененная редакция, Изм. № 1)

8.5.3 Для трансформаторов тока, имеющих номинальные значения первичного тока, вторичного тока и номинальной вторичной нагрузкой отличающиеся от представленных в ГОСТ 7746-2015 определение погрешностей измерений осуществляется по следующей методике:

1) Подготовить основные средства поверки (трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5 (далее по тексту –ТТИ-5000) или трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-200 (далее по тексту – ТТИ-200) в зависимости от величины первичного тока, прибор измерительный эталонный многофункциональный Энергомонитор-3.1КМ (далее по тексту – Энергомонитор-3.1КМ), магазин нагрузок МР3027 и вспомогательное оборудование представленное в таблице 3, а также поверяемые трансформаторы в соответствии с их эксплуатационной документацией.

2) Собрать схему, представленную на рисунке 1.

3) При помощи источника силы переменного тока поочередно воспроизвести, следующие испытательные сигналы силы переменного тока (расчет нагрузки ($S_{\text{маг}}$) для магазинов нагрузок с номинальным вторичным током, отличающимся от 1 или 5 А, приведен в приложении А):

- $0,05 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,2 \cdot I_{\text{ном}}$, $I_{\text{ном}}$ – для измерительных обмоток классов точности 0,2; 0,5 и 1 при номинальном значении вторичной нагрузки $S_{\text{ном}}$ ($S_{\text{маг}}$), а также $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ при значении нагрузки равной $0,25 \cdot S_{\text{ном}}$ ($S_{\text{маг}}$);

- $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$, $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$, $0,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$, $I_{\text{НОМ}}$, $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ – для измерительных обмоток классов точности 0,2S и 0,5S при номинальном значении вторичной нагрузки $S_{\text{НОМ}}$ ($S_{\text{МАГ}}$), а также $I_{\text{НОМ}}$ или $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ при значении вторичной нагрузки равной $0,25 \cdot S_{\text{НОМ}}$ ($0,25 \cdot S_{\text{МАГ}}$);
- $I_{\text{НОМ}}$ или $1,2 \cdot I_{\text{НОМ}}$ – для измерительных обмоток трансформаторов классов точности 3; 5 и 10 при значении вторичной нагрузки равной $0,5 \cdot S_{\text{НОМ}}$ ($0,25 \cdot S_{\text{МАГ}}$), но не менее нижнего предела нагрузки, установленного для соответствующего класса точности, а также при значении первичного тока равного $0,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ и номинальной вторичной нагрузке $S_{\text{НОМ}}$ ($S_{\text{МАГ}}$);
- для защитных обмоток трансформаторов классов точности 5P, 10P, 5PR, 10PR, PX, TPX, TPY, TPZ проверка проводится только при $I_{\text{НОМ}}$ и номинальном значении вторичной нагрузки $S_{\text{НОМ}}$ ($S_{\text{МАГ}}$).



Рисунок 1 – Структурная схема определения погрешностей

- 4) При помощи Энергомонитор-3.1 КМ зафиксировать измеренные значения силы переменного тока и угла фазового сдвига.
- 5) При помощи Энергомонитор-3.1 КМ произвести сравнение сигналов, полученных от поверяемого трансформатора и эталонного трансформатора.
- 6) Замерить или рассчитать значения относительной погрешности измерений коэффициента масштабного преобразования $\delta K_{\text{МІ}}$ и абсолютной погрешности угла фазового сдвига $\Delta\varphi$; (для классов точности 3, 5, 10, 10PR и PX погрешность угла фазового сдвига не определяется) по формулам (1) и (2).

$$\delta K_{\text{МІ}} = \frac{K_{\text{ІПТ}} \times I_{\text{ИЗМ1}} - K_{\text{ІЭТ}} \times I_{\text{ИЗМ2}}}{K_{\text{ІЭТ}} \times I_{\text{ИЗМ2}}} \times 100 \% \quad (1)$$

где $K_{\text{ІПТ}}$ – коэффициент масштабного преобразования поверяемого трансформатора;
 $K_{\text{ІЭТ}}$ – коэффициент масштабного преобразования ТТИ-5000 или ТТИ-200;
 $I_{\text{ИЗМ1}}$ – измеренное значение силы переменного тока поступившего от поверяемого трансформатора на Энергомонитор-3.1 КМ, А;
 $I_{\text{ИЗМ2}}$ – измеренное значение силы переменного тока поступившего от ТТИ-5000 или ТТИ-200 на Энергомонитор-3.1 КМ, А;

$$\Delta\varphi = \varphi_{\text{ИЗМ1}} - \varphi_{\text{ИЗМ2}} \quad (2)$$

где $\varphi_{\text{изм1}}$ – измеренное значение угла фазового сдвига при помощи Энергомонитор-3.1КМ, при измерении испытательного сигнала от поверяемого трансформатора, градус;
 $\varphi_{\text{изм2}}$ – измеренное значение угла фазового сдвига при помощи Энергомонитор-3.1 КМ при измерении испытательного сигнала от ТТИ-5000 или ТТИ-200, градус.

Результаты считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений для соответствующего класса точности, указанного в таблице 1.

Пункт 8.5.3 (Измененная редакция, Изм. № 1)

8.6 Определение дополнительных требований к трансформаторам тока классов точности PX, 5PR и 10PR, TPX, TPY, TPZ осуществляется по следующей методике:

1) На анализаторе трансформаторов тока CT Analyzer (далее по тексту – CT Analyzer) необходимо установить стандарт измерения 61869-2, выбрать необходимый класс точности. Затем установить значения параметров согласно инструкции к CT Analyzer и паспорту на трансформатор (коэффициент магнитной индукции, постоянная времени замкнутого вторичного контура, резистивное сопротивление вторичной обмотки и номинальная точка перегиба).

2) Произвести измерения с помощью CT Analyzer.

Результаты измерений считаются положительными если полученные результаты соответствуют значениям, указанным в паспорте на трансформатор.

Пункт 8.6 (Измененная редакция, Изм. № 1)

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерения;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты определения метрологических характеристик.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты поверки (метрологические характеристики) указать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

9.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак в свидетельство о поверке и (или) в паспорт в соответствии с действующей нормативной документацией.

9.3 При отрицательном результате поверки, выявленном при выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности в соответствии с действующей нормативной документацией.

Приложение А
(обязательное)

Формула расчета нагрузки для магазинов нагрузок с номинальным вторичным током, отличающимся от 1 или 5 А

$$S_{\text{маг}} = \frac{S_{\text{ном}} \cdot I_{\text{маг}}^2}{I_{\text{ном}}^2} \quad (1)$$

где:

$S_{\text{маг}}$ – нагрузка, выставляемая на магазине нагрузок, В·А;

$S_{\text{ном}}$ – номинальная вторичная нагрузка обмотки, В·А;

$I_{\text{маг}}$ – номинальный ток магазина нагрузок, А;

$I_{\text{ном}}$ – номинальный вторичный ток обмотки, А.