

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производственной

метрологии



Н.В. Иванникова

11 2016 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**ИЗМЕРИТЕЛИ КОЭФФИЦИЕНТА  
ТРАНСФОРМАЦИИ  
СЕРИИ ТТН**

Методика поверки

МП 206.1-206-2016

г. Москва  
2016

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок измерителей коэффициента трансформации серии TTR, изготавливаемых фирмой «Megger Ltd.», Великобритания.

Измерители коэффициента трансформации серии TTR (далее – измерители) предназначены для измерения коэффициента трансформации силовых и измерительных трансформаторов напряжения и тока на месте их эксплуатации.

Межповерочный интервал – 2 года.

Допускается проведение первичной проверки измерителей при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-10-2008.

Периодическая проверка средств измерений в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца приборов, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о проверке приборов.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций проверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции проверки

Наименование операции	Номер пункта методики проверки	Проведение операции при	
		первичной проверке	периодической проверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента трансформации	7.4	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (тока возбуждения)	7.5	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига	7.6	Да	Да
6. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянного тока	7.7	Да	Да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении проверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства проверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о проверке.

Таблица 2 – Эталонные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2, 7.3	Визуально
7.4	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5. Номинальные значения первичного тока от 5 до 5000 А. Номинальный вторичный ток 5 А. Класс точности 0,05.
7.5	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5. Номинальные значения первичного тока от 5 до 5000 А. Номинальный вторичный ток 5 А. Класс точности 0,05. Вольтметр универсальный цифровой GDM-78255A. Пределы измерений силы переменного тока 10 мА, 100 мА, 10 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,005 \cdot \text{Изм.} + 100 \text{ е.м.р.})$ .
7.6	Трансформатор тока измерительный лабораторный ТТИ-5000.5. Номинальные значения первичного тока от 5 до 5000 А. Номинальный вторичный ток 5 А. Класс точности 0,05.
7.7	Катушка электрического сопротивления Р310. Номинальное значение электрического сопротивления 0,001 Ом. Кл. т. 0,01.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С	$\pm 1$ °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 200$ Па	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Влажность	от 10 до 100 %	$\pm 1$ %	Психрометр аспирационный М-34-М

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.

Все средства измерений, участвующие в поверке должны быть надежно заземлены.

### 5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питающей сети переменного тока 230 В  $\pm 10$  %, 50 Гц;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %.

При проведении поверки необходимо руководствоваться схемами подключения, приведенными в Руководстве по эксплуатации поверяемого прибора.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению, приведены в табл. 4 – 6.

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерителей TTR25

Наименование характеристики	Значение
Испытательное напряжение переменного тока частотой 55 Гц, В	0,5; 1,5; 8
Диапазон измерений коэффициента трансформации $K_T$	от 0,8 до 20000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента трансформации, %, в диапазонах от 0,8 до 4000 от 4001 до 10000 от 10001 до 20000	$\pm 0,2$ $\pm 0,25$ $\pm 0,3$
Диапазон измерений силы переменного тока (тока возбуждения), мА	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (тока возбуждения), мА	$\pm(0,05 \cdot I + 0,5)$
где $I$ – измеренное значение силы тока, мА	

Таблица 5 – Метрологические характеристики измерителей TTR100

Наименование характеристики	Значение
Испытательное напряжение переменного тока частотой 55 Гц, В	1,5; 8
Диапазон измерений коэффициента трансформации $K_T$ - при испытательном напряжении 1,5 В - при испытательном напряжении 8 В	от 5 до 2200 от 0,8 до 20000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента трансформации, %, в диапазонах от 0,8 до 4000 от 4001 до 10000 от 10001 до 20000	$\pm 0,2$ $\pm 0,25$ $\pm 0,3$
Диапазон измерений силы переменного тока (тока возбуждения), мА	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (тока возбуждения), мА	$\pm(0,05 \cdot I + 0,5)$
Диапазон измерений угла фазового сдвига, градусов	$\pm 90$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига, градусов	$\pm 0,09$
Диапазон измерений электрического сопротивления постоянного тока, Ом	от 0 до 2000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	

Наименование характеристики	Значение
сопротивления постоянного тока, Ом, в диапазонах от 0,00010 до 0,00999 от 0,01 до 9,99 от 10 до 2000	$\pm(0,1 \cdot R + 0,0005)$ $\pm(0,1 \cdot R + 0,001)$ $\pm(0,1 \cdot R + 1 \text{ е.м.р.})$
где I – измеренное значение силы тока, мА; R – измеренное значение сопротивления постоянного тока, Ом; е.м.р. – единица младшего разряда	

Таблица 6 – Метрологические характеристики измерителей TTR300, TTR310, TTR330

Наименование характеристики	Значение		
Испытательное напряжение переменного тока частотой 55 Гц, В	8; 40; 80		
Диапазон измерений коэффициента трансформации $K_T$	При испытательном напряжении		
	8 В	40 В	80 В
	от 0,8 до 2000 от 2001 до 4000 от 4001 до 8000	от 0,8 до 2000 от 2001 до 4000 от 4001 до 10000 от 10001 до 25000	от 0,8 до 2000 от 2001 до 4000 от 4001 до 10000 от 10001 до 45000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента трансформации, %, в диапазонах от 0,8 до 2000 от 2001 до 4000 от 4001 до 8000 от 4001 до 10000 от 10001 до 25000 от 10001 до 45000	При испытательном напряжении		
	8 В	40 В	80 В
	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
	$\pm 0,25$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$
	$\pm 0,35$	–	–
	–	$\pm 0,3$	$\pm 0,25$
–	$\pm 0,35$	–	
–	–	$\pm 0,3$	
Диапазон измерений силы переменного тока (тока возбуждения), мА	от 0 до 500		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (тока возбуждения), мА	$\pm(0,02 \cdot I + 1 \text{ е.м.р.})$		
Диапазон измерений угла фазового сдвига, градусов	$\pm 90$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига, градусов	$\pm 0,05$		
где I – измеренное значение силы тока, мА; е.м.р. – единица младшего разряда			

## 7.2 Внешний осмотр

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

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, отсчетного устройства, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора

должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.

4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

Подтверждение соответствия программного обеспечения для приборов, имеющих ЖК-дисплей производить в следующем порядке:

1. Включить прибор.
2. Зафиксировать версию встроенного ПО, установленного в приборе, отображаемую в стартовом экране. Она должна быть не ниже указанной в таблице 7.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

Подтверждение соответствия программного обеспечения для приборов, не имеющих ЖК-дисплея производить в следующем порядке:

1. Подключить прибор через интерфейс связи к внешнему ПК с предустановленным ПО PowerDB Lite.
2. Включить прибор.
3. Зафиксировать версию встроенного ПО, установленного в приборе, отображаемую в окне «Установки» программы PowerDB Lite. Она должна быть не ниже указанной в таблице 7.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 7 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.0

### 7.3 Опробование

При опробовании проверяется работа индикации прибора и прохождение всех стартовых тестов.

Результат опробования считается положительным, если все вышеперечисленные операции прошли успешно, а режимы, отображаемые на ЖКИ, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, соответствуют требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и подлежит ремонту.

### 7.4 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента трансформации

Определение погрешности производить методом прямого измерения поверяемым прибором коэффициента трансформации эталонного трансформатора тока ТТИ 5000.5. Измерения проводить в точках, указанных в таблице 8.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Подключить с помощью штатных измерительных проводов к входам поверяемого измерителя эталонный трансформатор тока.
2. Перевести поверяемый прибор в режим измерения коэффициента трансформации.
3. Произвести измерение коэффициента трансформации и зафиксировать показания измерителя.
4. Определить относительную погрешность измерений коэффициента трансформации по формуле:

$$\delta K_T = \frac{K_{TX} - K_{T0}}{K_{T0}} \times 100\% \quad (1)$$

где  $K_{ТХ}$  – значение коэффициента трансформации, измеренное поверяемым измерителем;  
 $K_{Т0}$  – номинальное значение коэффициента трансформации эталонного трансформатора, определяемое как отношение  $W2/W1$ .

5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных коэффициентов трансформации, перечисленных в таблице 8.

Таблица 8 – Цепи подключения эталонного трансформатора

Номинальный коэффициент трансформации, $K_{Т0}$	Цепь подключения для высоковольтного кабеля прибора (Н1-Н2) (число витков трансформатора $W2$ )	Цепь подключения для низковольтного кабеля прибора (Х1-Х2) (число витков трансформатора $W1$ )
50	И7-И8 (100)	Л1-Л2 (2)
600	И1-И11 (600)	Л1-Л2 (1)
1000	И1-И13 (1000)	Л1-Л2 (1)

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (тока возбуждения)

Определение погрешности производить по методике пункта 7.4 настоящей методики поверки, включив в цепь высоковольтного кабеля Н1-Н2 эталонный амперметр. В качестве эталонного амперметра использовать вольтметр универсальный цифровой GDM-78255А в режиме измерения силы переменного тока.

В процессе измерения коэффициента трансформации проводить измерения силы тока эталонным амперметром и фиксировать показания измерителя.

Определить абсолютную погрешность измерений силы переменного тока по формуле:

$$\Delta I = I_X - I_0 \quad (2)$$

где  $I_X$  – показания поверяемого прибора, А;

$I_0$  – показания эталонного прибора, А.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.6 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига

Определение погрешности производить по методике пункта 7.4 настоящей методики поверки. В процессе измерения коэффициента трансформации проводить измерения угла фазового сдвига между напряжениями первичной и вторичной обмоток, фиксируя показания измерителя.

Определить абсолютную погрешность измерений угла фазового сдвига по формуле:

$$\Delta \varphi = \varphi_X - \varphi_0 \quad (3)$$

где  $\varphi_X$  – показания поверяемого прибора, градусов;

$\varphi_0$  – значение угловой погрешности эталонного трансформатора, градусов.

Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений соответствует требованиям п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.7 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянного тока

Определение погрешности проводить методом прямого измерения поверяемым прибором сопротивления, воспроизводимого эталонной мерой – катушкой электрического сопротивления Р310 (0,001 Ом).

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Подключить к измерительным входам поверяемого прибора катушку Р310.
2. Перевести поверяемый прибор в режим измерения сопротивления обмоток.
3. Произвести измерение сопротивления, фиксируя показания поверяемого прибора.
4. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений, определенная по формуле:

$$\Delta R = R_x - R_0 \quad (4)$$

где:  $R_x$  – показания поверяемого прибора, Ом;

$R_0$  – номинальное значение сопротивления эталонной меры, Ом;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус прибора наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»

Начальник сектора отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

А.Ю. Терещенко