

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«10» марта 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители-сигнализаторы температуры масла и обмотки трансформаторов ВВ

Методика поверки

МП-756-2025

Москва
2025

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для измерителей-сигнализаторов температуры масла и обмотки трансформаторов ВВ (далее – измерители) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2712 от 19.11.2024, подтверждающая прослеживаемость к государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 и ГЭТ 35-2021.

При определении метрологических характеристик используется метод непосредственного сличения.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
Модификация	BWY	BWR
Диапазон измерений температуры, °C	от -20 до +140	от 0 до +160
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений температуры, %	±1,5	±2,0
Диапазон выходных аналоговых сигналов силы постоянного тока, мА	от 4 до 20	
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности выходных аналоговых сигналов, %	±1,5	±2,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности срабатывания и разницы (вариации) переключения сигнализирующего устройства, °C	±4,0	
Условное обозначение номинальной статической характеристики (НСХ) преобразования по ГОСТ 6651-2009	Pt100	
Температурный коэффициент, °C ⁻¹	0,00385	
Примечание – Наличие и количество выходных сигналов указывается в паспорте на изделие		

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.3

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:			9
- определение приведенной погрешности измерений температуры;	Да	Да	9.1
- определение абсолютной погрешности срабатывания и разницы (вариации) переключения сигнализирующего устройства;	Да	Нет	9.2
- определение приведенной погрешности выходных аналоговых сигналов (при наличии)	Да	Нет	9.3
Примечание – При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается			

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа 84 до 106,7

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый измеритель и средства измерений, участвующие при проведении поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 15 °С до плюс 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5^\circ\text{C}$; Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2\%$; Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18

Окончание таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Измеритель сопротивления изоляции. Диапазон измерений сопротивления изоляции от 10 МОм. Номинальное рабочее напряжение 100 В	Тераомметр МІ 3210, рег. № 57165-14
п. 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Термометры сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта №2712 от 19.11.24 г.	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. № 65421-16
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта №3456 от 30.12.2019 г.	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, рег. № 19736-2011; Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13
	Измерители силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта №2091 от 01.10.2018 г.	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13; Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
	Термостаты и/или криостаты температуры с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допускаемой погрешности поверяемого СИ	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1, рег. № 33744-07
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть выполнены все требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый измеритель и средства поверки.

8 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре установить соответствие:

- внешнего вида по описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- целостность корпуса;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид.

7.2 При наличии вышеуказанных дефектов поверку не проводят до их устранения. Если дефекты невозможно устранить, поверяемый измеритель бракуют.

7.3 При положительных результатах проверки внешнего вида и при оперативном устранении недостатков во внешнем виде, установленных при внешнем осмотре, поверку измерителей продолжают по операциям, указанным в таблице 2.

8 Подготовка к поверке и опробованию средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в п.3 настоящей методики поверки.

8.2 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки измерители должны предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии не менее 30 минут в условиях, указанных в п.3 настоящей методики.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 Опробование проводится путем проверки электрического сопротивления изоляции.

8.3.2 Для проверки используют мегаомметр с номинальным рабочим напряжением 100В.

8.3.3 Подключить один из зажимов мегаомметра к медному термобаллону (зонду) измерителя, а другой – к защитному корпусу измерителя.

8.3.4 Запустить процесс измерения электрического сопротивления изоляции.

8.3.5 Результат проверки считается положительным, если полученное значение электрического сопротивления изоляции измерителя не менее 20 МОм.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение приведенной погрешности измерений температуры

9.1.2 При поверке измерений температуры масла трансформаторов, приведенную погрешность измерений находят в пяти температурных точках равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая начальное и конечное значение диапазона измерений при последовательном возрастании температуры (прямой ход) и в пяти температурных точках, лежащих в первой и второй половинах температурного диапазона измерений при последовательном убывании температуры (обратный ход), методом сравнения показаний на циферблате поверяемого СИ с эталонным термометром.

9.1.3 Погружают в термостат зонд поверяемого СИ вместе с эталонным термометром.

9.1.4 Устанавливают на термостате требуемую температурную точку в соответствии с эксплуатационной документацией.

9.1.5 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, зондом поверяемого СИ и термостатирующей средой, снять измеренное эталоном значение температуры, индицируемое на дисплее измерительного прибора, и значение температуры, измеренное поверяемым СИ, индицируемое на циферблате.

9.1.6 Операции по 9.1.3 и 9.1.4 повторить для остальных температурных точек, находящихся в интервале измеряемых температур поверяемого СИ.

9.1.7 Рассчитывают приведенную погрешность измерений температуры (γ , %), по формуле:

$$\gamma = \frac{T_{\text{изм}} - T_{\text{эт}}}{T_{\text{max}} - T_{\text{min}}} \cdot 100 \quad (1)$$

где $T_{\text{эт}}$ – измеренное значение температуры эталоном, °С;

T_{max} , T_{min} – соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерений испытываемого СИ, °С;

$T_{\text{изм}}$ – измеренное значение температуры испытываемого СИ по показаниям циферблата, °С.

9.1.8 При поверке измерений температуры обмотки трансформаторов. Измерения проводят косвенным способом, путем нагрева чувствительного элемента в гильзе, постоянным током силой 2 А. При этом настройка градиента температур (разница температур в масле и в обмотке трансформатора), производится при помощи dip-переключателей.

9.1.9 Результат поверки по данному пункту считается положительным, если значения приведенной погрешности измерений температуры во всех выбранных точках находятся в пределах, указанных в таблице 1.

9.2 Определение абсолютной погрешности срабатывания и разницы (вариации) переключения сигнализирующего устройства

9.2.1 Абсолютную погрешность измерений температуры находят в двух температурных точках (крайние точки диапазона измерений).

9.2.2 Погружают в термостат зонд поверяемого СИ вместе с эталонным термометром.

9.2.3 Подключают мультиметр в режим проверки целостности электрической цепи к клеммам поверяемого сигнализирующего устройства.

9.2.4 Устанавливают на термостате требуемую температурную точку в соответствии с эксплуатационной документацией.

9.2.5 Устанавливают требуемое значение на температурной шкале сигнализирующего устройства, для этого необходимо ослабить регулировочный винт указателя настройки, повернуть кулачковый механизм до положения, при котором указатель настройки будет выставлен в соответствии с требуемым значением температуры на температурной шкале сигнализирующего устройства, затем затянуть регулировочный винт для фиксации указателя настройки.

9.2.6 Поворачивают регулировочный ключ до положения, при котором мультиметр подаст сигнал о срабатывании сигнализирующего устройства (замыкании электрической цепи).

9.2.7 Поворачивают регулировочный ключ до положения, при котором мультиметр подаст сигнал об отключении сигнализирующего устройства (размыкании электрической цепи).

9.2.8 Записывают значение температуры эталона, при котором произошло срабатывание сигнализирующего устройства (замыкание электрической цепи).

9.2.9 Записывают значение температуры по показаниям циферблата, при котором произошло срабатывание и отключение сигнализирующего устройства (замыкание и размыкание электрической цепи).

9.2.10 Повторяют операции по п.9.2.4 – 9.2.9 для остальных температурных точек.

9.2.11 Определяют абсолютную погрешность разницы (вариации) переключения сигнализирующего устройства (Δ , °С) по формуле:

$$\Delta = T_{\text{сраб}} - T_{\text{откл}} \quad (2)$$

где $T_{\text{сраб}}$ – значение температуры по показаниям циферблата, при котором произошло срабатывание сигнализирующего устройства (замыкание электрической цепи), °С;

$T_{\text{откл}}$ – значение температуры по показаниям циферблата, при котором произошло срабатывание сигнализирующего устройства (размыкание электрической цепи), °С.

9.2.12 Результат поверки по данному пункту считается положительным, если значения абсолютной погрешности срабатывания сигнализирующих контактов, во всех выбранных точках находятся в пределах, указанных в таблице 1.

9.3 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений выходных аналоговых сигналов (при наличии)

9.3.1 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений аналогового сигнала находят в пяти температурных точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений поверяемого СИ, включая начальное и конечное значение диапазона измерений, методом сравнения с эталонным термометром в термостате.

9.3.2 Погружают в термостат зонд поверяемого СИ вместе с эталонным термометром.

9.3.3 Подключают кабель питания в соответствии с эксплуатационной документацией к клеммам.

9.3.4 Подключают измеритель постоянного тока в соответствии с эксплуатационной документацией к клеммам канала аналоговых сигналов.

9.3.5 Устанавливают в термостате требуемую температурную точку в соответствии с эксплуатационной документацией.

9.3.6 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, зондом поверяемого СИ и термостатирующей средой, снимают измеренное значение температуры эталонного термометра, индицируемое на дисплее измерительного прибора, и аналоговый выходной сигнал поверяемого СИ при помощи измерителя постоянного тока.

9.3.7 Операции по п. 9.3.5 и п. 9.3.6 повторить для остальных температурных точек, находящихся в интервале измеряемых температур поверяемого СИ.

9.3.8 Определяют приведенную погрешность измерений по формуле (1). Для этого $T_{изм}$ рассчитывают по формуле:

$$T_{изм} = T_{min} + \frac{I_{изм} - I_{вых min}}{I_{вых max} - I_{вых min}} \cdot |T_{max} - T_{min}| \quad (3)$$

где $T_{изм}$ – значение аналогового выходного сигнала в температурном эквиваленте, °С;

T_{max} , T_{min} – верхний и нижний пределы диапазона измерений испытываемого СИ соответственно, °С;

$I_{вых max}$, $I_{вых min}$ – верхний и нижний пределы диапазона выходных сигналов силы постоянного тока соответственно, мА;

$I_{изм}$ – значение измеренного выходного сигнала силы постоянного тока, мА.

9.3.9 Результат поверки по данному пункту считается положительным, если значения приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений выходных аналоговых сигналов, во всех выбранных точках, находятся в пределах, указанных в таблице 1.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Сведения о результатах поверки средства измерений в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 Средства измерений, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

10.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Г.С. Володарская