


СОГЛАСОВАНО

Зам. директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин
20 23 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Измерители-сигнализаторы температуры масла
трансформаторов BWY-804ATN**

МП 207-073-2023

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Общие положения

Настоящая методика распространяется на измерители-сигнализаторы температуры масла трансформаторов BWY-804ATH (далее – измерители) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Поверка приборов проводится методом непосредственного сличения с эталонными термометрами.

Поверяемые средства измерений должны иметь прослеживаемость к ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К», ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.12.2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

1 Перечень операций поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
2. Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	7.1	Да	Да
3. Опробование средства измерений (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	7.2	Да	Да
4. Проверка электрического сопротивления изоляции	7.3	Да	Нет
5. Определение метрологических характеристик средства измерений	8	Да	Да
5.1 Определение приведенной погрешности измерений температуры	8.1	Да	Да
5.2 Определение приведенной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства	8.2	Да	Нет
6. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	Да	Да
7. Оформление результатов поверки	10	Да	Да
Примечания: при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается.			

2 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.
Таблица 2

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 53505-13)
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Измерители давления Testo 510, Testo 511 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 53431-13)
п. 7.3 Проверка электрического сопротивления изоляции	Измеритель сопротивления изоляции. Диапазон измерений сопротивления изоляции от 2 МОм. Номинальное рабочее напряжение 100 В	Измеритель сопротивления изоляции APPA 607 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 56407-14) и др.
п. 8 Определение метрологических характеристик средства измерений	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 3 разряда Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»	Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные ПТСВ (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 32777-06) и др.
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М) (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19736-11) и др.

	Термостаты (криостаты) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостат переливной прецизионный ТПП-1 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 33744-07), термостат жидкостной «ТЕРМОТЕСТ-300» (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 25190-03) и др.
	Калибраторы температуры жидкостные с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Калибраторы температуры жидкостные «ЭЛЕМЕР-ТК-М» (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 78676-20).
	Измерители силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018г. № 2091	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 52489-13), мультиметр 3458А (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 25900-03) и др.
	Мультиметр с режимом проверки целостности электрической цепи	Измеритель сопротивления изоляции APPA 607 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 56407-14) и др.

Примечания:

1. Все средства измерений (в том числе применяемые в качестве эталона), применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Эталоны, применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись об аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.
2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации (внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений), и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка измерителей должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с измерителями.

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 N 903Н);
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации измерителей.

5 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- | | |
|--------------------------------------------------|-----------------|
| – температура окружающего воздуха, °С | от +15 до +25; |
| – относительная влажность окружающего воздуха, % | от 30 до 80; |
| – атмосферное давление, кПа | от 86 до 106,7. |

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие маркировки измерителей эксплуатационной документации на него;
- отсутствие посторонних шумов при встряхивании;
- отсутствие внешних повреждений поверяемого измерителя, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

Измеритель, не отвечающий перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.

7.2 Опробование средства измерений

7.2.1 Для опробования измерителя его выдерживают в комнатных условиях не менее 20 минут, после чего на циферблате измерителя отобразятся показания, соответствующих текущим значениям температуры окружающего воздуха в лаборатории.

7.2.2 Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

7.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

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

7.3.2 Подключают один из зажимов мегомметра к медному термобаллону (зонду) СИ, а другой – к защитному корпусу измерителя.

7.3.3 Запускают процесс измерения электрического сопротивления изоляции.

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

Не допускается к дальнейшей поверке измерителя, у которого полученное значение электрического сопротивления изоляции менее 20 МОм.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Определение погрешности измерений температуры

8.1.1 При первичной поверке погрешность измерений температуры находят не менее, чем в трех температурных точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая начальное и конечное значение диапазона измерений при последовательном возрастании температуры (прямой ход), а также в двух температурных точках лежащих в первой и второй половинах температурного диапазона измерений при последовательном убывании температуры (обратный ход) методом сравнения показаний на циферблате измерителя с эталонным термометром в жидкостных термостатах (криостатах) или калибраторах температуры.

При периодической поверке погрешность измерений температуры находят в одной температурной точке, расположенной в диапазоне измерений, методом сравнения показаний на циферблате измерителя с эталонным термометром.

8.1.2 Погружают в термостат (калибратор температуры) зонд поверяемого измерителя вместе с эталонным термометром.

8.1.3 Устанавливают на термостате (калибраторе температуры) требуемую температурную точку в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.1.4 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, зондом измерителя и термостатирующей средой (стабилизация показаний эталонного термометра и измерителя) снимают измеренное эталоном значение температуры, индицируемое на дисплее измерительного прибора и измеренное СИ значение температуры, индицируемое на циферблате.

8.1.5 Операции по 8.1.3, 8.1.4 повторить для остальных температурных точек, находящихся в интервале измеряемых температур поверяемого измерителя.

8.2 Определение приведенной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства

8.2.1 Установить на переключателях измерителя значения температуры срабатывания сигнализирующих контактов, равномерно распределенные по диапазону измерений измерителя (не менее двух значений температуры).

8.2.2 Погружают в термостат (калибратор температуры) зонд поверяемого измерителя вместе с эталонным термометром.

8.2.3 Подключают мультиметр в режиме проверки целостности электрической цепи к клеммам поверяемого сигнализирующего устройства измерителя.

8.2.4 Устанавливают на криостате или термостате требуемую температурную точку в соответствии со значением срабатывания сигнализирующих контактов.

8.2.5 После срабатывания сигнализирующих контактов фиксируют значения температуры срабатывания сигнализирующих контактов по показаниям измерителя и эталонного термометра.

8.2.6 Повторить операции по п. 8.2.1–8.2.5 для второй температурной точки.

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении погрешности измерений температуры

9.1.1 Приведенную погрешность в диапазоне температур от -20 °С (Δ , %) вычисляют по формуле 1:

$$\Delta = \frac{X_{\text{СИ}} - X_{\text{э}}}{X_{\text{МАКС}} - X_{\text{МИН}}} \cdot 100 \quad (1)$$

где: $X_{\text{Э}}$ – измеренное эталоном значение температуры, °С;
 $X_{\text{макс}}$, $X_{\text{мин}}$ – соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерений измерителя, °С;
 $X_{\text{СИ}}$ – измеренное поверяемым измерителем значение температуры по показаниям циферблата, °С.

9.1.2 Абсолютную погрешность в диапазоне температур от -40 °С до -20 °С не включ. (Δ_T) вычисляют по формуле 2:

$$\Delta_T = \bar{T}_{\text{СИ}} - \bar{T}_{\text{Э}} \quad (2)$$

где $T_{\text{СИ}}$ – измеренное испытываемым измерителем значение температуры по показаниям циферблата, °С;

$T_{\text{Э}}$ – среднее арифметическое значение показаний эталонного термометра, °С.

9.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении приведенной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства

9.2.1 Приведенную погрешность срабатывания сигнализирующего устройства (Δ , %) вычисляют по формуле 3:

$$\Delta = \frac{X_{\text{СИ}} - X_{\text{Э}}}{X_{\text{макс}} - X_{\text{мин}}} \cdot 100 \quad (3)$$

где: $X_{\text{Э}}$ – измеренное эталоном значение температуры, °С;
 $X_{\text{макс}}$, $X_{\text{мин}}$ – соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерений измерителя, °С;

$X_{\text{СИ}}$ – измеренное поверяемым измерителем значение температуры срабатывания сигнализирующих контактов, °С.

9.3 Измеритель считается выдержавшим поверку, если полученные значения погрешности измерений в каждой проверяемой точке не превышают допускаемых нормированных значений, указанных в Приложении А настоящей методики.

10 Оформление результатов поверки

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

10.2 Измерители, 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.

Начальник отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.А. Игнатов

Ведущий инженер отдела 207
метрологического обеспечения термометрии
ФГБУ «ВНИИМС»

М.В. Константинов

Метрологические характеристики измерителей-сигнализаторов температуры масла
трансформаторов BWY-804ATH

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °C	от -20 до +140; от -40 до +120
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений температуры, % (от диапазона измерений):	
- в диапазоне св. -20 до +140 °C	±1,5
- в диапазоне св. -20 до +120 °C	±1,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от -40 до -20 °C не включ., °C	±5,0
Пределы допускаемой приведенной погрешности срабатывания сигнализирующего устройства, % (от диапазона измерений)	±3,0