



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»  
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель генерального директора  
ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»



С.А. Денисенко

2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Измерители-сигнализаторы температуры масла трансформаторов  
BWY-806ATN**

**РТ-МП-1727-207-2025**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

г. Москва  
2025 г.

## Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на измерители-сигнализаторы температуры масла трансформаторов BWY-806ATH (далее по тексту – измерители), изготавливаемые фирмой «Fujian LEAD Automatic Equipment Co.,Ltd.», Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – метод непосредственного сличения.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 г. № 2712 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры», подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» и ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К».

## 1 Перечень операций поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – 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 |                                                                                                |
| Внешний осмотр средства измерений                                                    | Да                                             | Да                    | 6                                                                                              |
| Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Да                                             | Да                    | 7.1                                                                                            |
| Подготовка к поверке (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)     | Да                                             | Да                    | 7.2                                                                                            |
| Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)              | Да                                             | Да                    | 7.3                                                                                            |
| Определение метрологических характеристик средства измерений                         | Да                                             | Да                    | 8                                                                                              |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям            | Да                                             | Да                    | 9                                                                                              |
| Оформление результатов поверки                                                       | Да                                             | Да                    | 10                                                                                             |

**Примечания:**

1. При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.
2. Допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов (манометрический термометр, сигнализирующие устройства, термопреобразователь сопротивления) на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, при этом делается соответствующая запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

## **2 Требования к условиям проведения поверки**

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление: от 86,0 до 106,7 кПа.

## **3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку**

3.1 Поверка СИ 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 эксплуатационной документацией и освоившими работу с СИ.

## **4 Метрологические и технические требования к средствам поверки**

4.1 При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Средства поверки

| 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                        | Средства измерений температуры окружающей среды от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С;<br>Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха с диапазоном относительной влажности до 80 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 3$ %.<br>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 5$ гПа | Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, per. № 53505-13; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, per. № 71394-18;<br><br>Измерители давления Testo 510, Testo 511, per. № 53431-13 |

| Операция поверки, требующие применение средств поверки                         | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                                                              | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| П. 7.3 Опробование (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<br>Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 4-го разряда (и выше) по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456. | Прибор комбинированный Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. № 53505-13<br>Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13; |
| П. 8 Определение метрологических характеристик                                 | Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3-го разряда по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 года № 2712 в диапазоне измерений от -40 °С до +120 °С                                                                              | Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10                                                                                                                             |
|                                                                                | Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 4-го разряда (и выше) по ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456                                                                                                                         | Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13;<br>Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, рег. № 19736-11                        |
|                                                                                | Термостаты и/или криостаты температуры с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ                                                                                                                         | Термостаты жидкостные серии «ТЕРМОТЕСТ», рег. № 39300-08;<br>Термостаты переливные прецизионные серии ТПП, рег. № 33744-07                                                             |
|                                                                                | Нулевой термостат или герметичный сосуд, заполненный льдо-водяной смесью                                                                                                                                                                                                                                      | Термостаты нулевые ТН-1М, ТН-2М, ТН-3М                                                                                                                                                 |

| Операция поверки, требующие применение средств поверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Мультиметр цифровой в режиме прозвона цепи                                                       | Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13;<br>Мультиметр цифровой APPA-61, рег. № 51214-12 |
| <p>Примечания:</p> <p>1. Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано.</p> <p>2. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.</p> |                                                                                                  |                                                                                                                                 |

## 5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные приказом Минэнерго РФ от 12.08.2022 г. № 811;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)», утвержденные приказом Министерства труда России от 15.12.2020 г. № 903н;
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые средства поверки;
- требования безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации на поверяемые измерители.

## 6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности прибора описанию типа;
- наличие заводского номера;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие видимых дефектов, которые могут привести к ухудшению метрологических характеристик СИ.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

## 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. Климатические условия проведения поверки должны соответствовать значениям, указанным в п. 2.1 настоящей методики поверки.

## 7.2 Подготовка к поверке средства измерений

7.2.1. Все измерители перед проведением поверки должны предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от плюс 15 °C до плюс 25 °C, не менее:

- 12 ч - при разнице температур воздуха в помещении и местом, откуда вносится СИ, более 10 °C;

- 1 ч - при разнице температур воздуха в помещении и местом, откуда вносится СИ, от 1 °C до 10 °C;

- при разнице указанных температур менее 1 °C выдержка не требуется.

## 7.3 Опробование

7.3.1 В соответствии с эксплуатационной документацией подключить к клеммам для вывода выходного сигнала электрического сопротивления от встроенного в корпус термобаллона термопреобразователя сопротивления измеритель электрического сопротивления и проверить наличие выходного сигнала. Зафиксировать измеренное значение выходного сигнала встроенного ТС измерителя. Параллельно зафиксировать значение температуры, отображаемое на циферблате измерителя.

7.3.2 Сравнить измеренные значения температуры воздуха при помощи поверяемого измерителя (в т.ч. сигналы в температурном эквиваленте в соответствии с типом НСХ «Pt100») с температурой воздуха в лаборатории.

7.3.3 Результат проверки считается положительным, если измеренные значения температуры воздуха поверяемым измерителем будут соизмеримы со значением температуры воздуха в лаборатории.

## 8 Определение метрологических характеристик средства измерений

### 8.1 Определение допускаемой погрешности измерений температуры

8.1.1 Определение погрешности поверяемых измерителей выполняют методом непосредственного сличения с эталонным термометром в жидкостных термостатах.

Погрешность измерений температуры определяют в нескольких равномерно расположенных температурных точках рабочего диапазона измерений, включая начальное и конечное значения, но не менее чем в трех температурных точках.

Вначале проводят цикл измерений при повышении температуры до верхнего предела (прямой ход), а потом при понижении до нижнего предела диапазона измерений температуры (обратный ход).

8.1.2 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают в термостате первую контрольную температурную точку.

8.1.3 Далее эталонный термометр и термобаллон поверяемого измерителя помещают в рабочую зону термостата и выдерживают до установления теплового равновесия между эталонным термометром, термобаллоном поверяемого измерителя и термостатирующей средой (не менее 10-ти минут) и затем снимают показания эталонного термометра и поверяемого СИ.

8.1.4 Операции по п.п. 8.1.2 – 8.1.3 повторяют во всех выбранных температурных точках диапазона измерений при повышении температуры до верхнего предела и понижении до нижнего предела.

8.1.5 Проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с п. 9.1.

8.2 Определение отклонения сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте встроенного ТС

8.2.1 Определение отклонения сопротивления от НСХ встроенного ТС выполняют для одной температурной точки, расположенной в диапазоне от минус 5 °С до плюс 30 °С (предпочтительная температура 0 °С) и для одной дополнительной температурной точки, отстоящей от первой не менее, чем на 95 °С (предпочтительная температура плюс 100 °С), методом сравнения (непосредственного сличения) с эталонным термометром в жидкостных термостатах.

Для поверки встроенного ТС при температуре 0 °С допускается применять нулевые термостаты или сосуды Дьюара, заполненные смесью льда и дистиллированной воды.

8.2.2 Термобаллон поверяемого измерителя со встроенным ТС погружают в жидкостной термостат вместе с эталонным термометром, при этом, эталонный термометр должен быть погружен на глубину, не менее минимальной нормируемой глубины погружения.

8.2.3 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают на термостате требуемую температурную точку.

8.2.4 После установления заданной температуры и достижения теплового равновесия между эталонным термометром, поверяемым измерителем со встроенным ТС и термостатирующей средой снимают значения температуры по эталонному термометру и значения электрического сопротивления в температурном эквиваленте поверяемого измерителя при помощи измерительного прибора, подключаемого к клеммам 91, 92А, 92В.

8.2.5 Проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с п. 9.2.

### 8.3 Определение погрешности срабатывания сигнализирующих устройств

8.3.1 Подключают к первым двум клеммам (11 и 14) микровыключателя мультиметр в режиме прозвона цепи (или калибратор BEAMEX в режиме сигнализации нормально разомкнутого реле).

8.3.2 На термостате устанавливают температуру не менее чем на 5 °С выше температуры, соответствующей положению на шкале первого (слева направо) красного указателя микровыключателя. В случае, если температура, соответствующая положению на шкале указателя микровыключателя, ниже температуры окружающей среды, то на термостате устанавливают температуру не менее чем на 5 °С ниже данной уставки.

8.3.3 После установления заданной температуры погружают в термостат термобаллон поверяемого СИ и в момент фиксации мультиметром срабатывания микровыключателя, необходимо зафиксировать показания эталонного термометра

8.3.5 Операции по п.п. 8.3.1-8.3.3 проводят для остальных 5-ти микровыключателей. последовательно подсоединяя мультиметр к соответствующим парам клемм (21 и 24; 31 и 34; 41 и 44; 51 и 54; 61 и 64).

8.3.6 Проводят подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в соответствии с п. 9.3.

## 9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### 9.1 Определение допускаемой погрешности измерений температуры

9.1.1 Рассчитывают значение приведенной погрешности  $\gamma_T$ , % по формуле (1) и значение абсолютной погрешности  $\Delta_T$ , % по формуле (2):

$$\gamma_T = \frac{T_{СИ} - T_{\Sigma}}{T_{max} - T_{min}} \cdot 100 \quad (1)$$

$$\Delta_T = T_{СИ} - T_{\Sigma} \quad (2)$$

где:  $T_{СИ}$  – значение температуры, измеренное поверяемым измерителем, °С;

$T_{Э}$  – значение температуры, измеренное эталоном, °С.

$T_{max}$  – верхний предел диапазона измерений температуры, °С;

$T_{min}$  – нижний предел диапазона измерений температуры, °С.

9.1.2 Измеритель считается выдержавший поверку по п.8.1, если полученные значения приведенной (или абсолютной) погрешности измерителей в каждой проверяемой точке находятся в пределах допустимых значений, приведенных в таблице А1 Приложения А. При невыполнении вышеуказанного условия результаты поверки признают отрицательными.

9.2 Определение отклонения сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте встроенного ТС

9.2.1 Отклонение сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте встроенного ТС  $\Delta$ , °С вычисляют по формуле:

$$\Delta_{ТС} = T_{ТС} - T_{Э} \quad (3)$$

где:  $T_{ТС}$  – значение сопротивления в температурном эквиваленте, измеренное встроенным ТС, °С;

$T_{Э}$  – значение температуры, измеренное эталоном, °С.

9.2.2 Встроенный ТС считается выдержавшим поверку по п.8.2, если полученные значения отклонения сопротивления от НСХ в температурном эквиваленте с учетом критерия годности ТС по п. 10.3.5 ГОСТ 8.461-2009 в каждой проверяемой точке находятся в пределах допустимых значений для класса допуска «В» по ГОСТ 6651-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний». При невыполнении вышеуказанного условия результаты поверки признают отрицательными.

9.3 Определение допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности срабатывания сигнализирующих устройств

9.3.1 Погрешность срабатывания сигнализирующего устройства определяют по формуле (1), где  $T_{СИ}$  – установленное значение температуры, соответствующее положению на шкале указателя микровыключателя (°С),  $T_{Э}$  – значение температуры, измеренное эталоном в момент срабатывания микровыключателя (°С),  $T_{max}$  и  $T_{min}$  – соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерений температуры (°С).

9.3.2 Измеритель считается выдержавшим поверку по п.8.3, если полученные значения приведенной погрешности срабатывания сигнализирующих устройств измерителей находятся в пределах допустимых значений, приведенных в таблице А1 Приложения А. При невыполнении вышеуказанного условия результаты поверки признают отрицательными.

## 10 Оформление результатов поверки

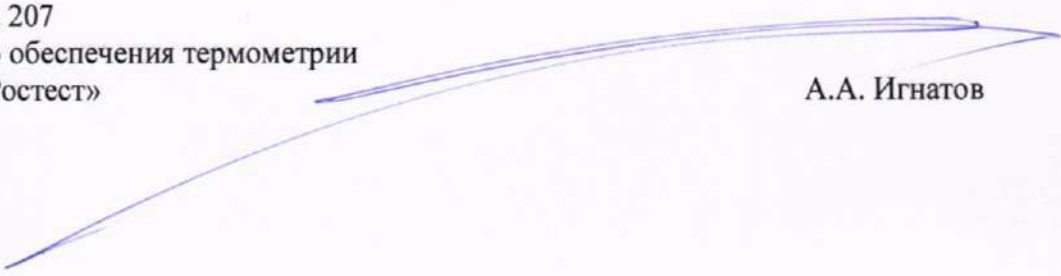
10.1 Сведения о результатах поверки измерителей в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

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. Ведение протокола осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами и системой менеджмента качества организации поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

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.

Разработал:

Начальник отдела 207  
метрологического обеспечения термометрии  
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



А.А. Игнатов

Таблица А1 - Метрологические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                                                            | Значение                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Диапазон измерений температуры, °С                                                                                                                                                     | от -40 до +120             |
| Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений температуры в диапазоне св. -20 °С, %                                                                      | ±1,5                       |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от -40 °С до -20 °С включ., °С                                                                            | ±5,0                       |
| Пределы допускаемого отклонения сопротивления от НСХ (в температурном эквиваленте), при измерении температуры при помощи ТС (допуск, соответствующий классу «В» по ГОСТ 6651-2009), °С | $\pm(0,3+0,005 \cdot  t )$ |
| Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности срабатывания сигнализирующих устройств, %                                                                            | ±3,0                       |
| t  – абсолютное значение температуры, °С, без учета знака.                                                                                                                             |                            |