

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«14» ноября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики влажности и температуры RHPX

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-1048-2025

г.Москва

2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики влажности и температуры RHPX (далее по тексту – датчики), используемые в качестве средств измерений.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °C	от -40 до +60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °C	$\pm 0,5$
Диапазон измерений относительной влажности, %	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности, %: - в диапазоне измерений св. 10 % до 90 % включ. - в диапазонах измерений от 0 до 10 % включ., св. 90 % до 100 %	$\pm 2; \pm 3$ * ± 6
* конкретное значение указано в паспорте	

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача

- единицы температуры в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 №2712, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 34-2020, ГЭТ 35-2021;

- единицы влажности газов в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 21 ноября 2023 г. № 2415, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 151-2020.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сличения.

Допускается проведение первичной и периодической поверки датчиков для меньшего числа измеряемых величин с обязательным указанием объема проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ) на основании письменного заявления владельца или лица, представившего его на поверку, оформленного в произвольной форме.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций 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	8.1.2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9

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 (мм рт. ст.) 84 до 106 (от 630 до 795)

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки.

4.2 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый датчик и средства измерений, участвующих при проведении поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 3 – Сведения о средствах поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.1.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 15 °С до плюс 25°С, предел допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, предел допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 840 гПа до 1060 гПа, с абсолютной погрешностью ± 5 гПа.	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д, рег.№ 71394-18

Продолжение таблицы 3

1	2	3
п. 8.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) п. 9.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры п. 9.2 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха	Средство воспроизведения постоянного и переменного тока в диапазоне установки от 10 до 35 В (постоянный ток), от 15 до 29 В (переменный ток).	Источник питания переменного и постоянного тока ASR-72100R, рег. № 80919-21
	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018 в диапазоне значений силы постоянного тока от 2 до 20 мА.	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13
	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 в диапазоне значений напряжения от 0 до 10 В.	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13
	Эталоны единицы электрического сопротивления и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам 3-го разряда (или выше) в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 в диапазоне значений электрического сопротивления от 1 Ом до 1000 Ом.	Магазин сопротивления P4831, рег. № 6332-77
п. 9.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры воздуха	Эталоны единицы электрического сопротивления и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам 4-го разряда (или выше) в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019 в диапазоне значений электрического сопротивления от 1 Ом до 1000 Ом.	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10M1, рег. № 19736-11
	Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2, рег. № 65421-16

Окончание таблицы 3

1	2	3
	№ 2712 от 19.11.2024 (часть 1-2) в диапазоне значений температуры от -40 °С до +60 °С.	
	Вспомогательное техническое средство в диапазоне поддержания температуры от -40 °С до +60 °С.	Камера тепла, холода и влаги ARS-0680-AE
п. 9.2 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха	Эталоны единицы относительной влажности воздуха и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023.	Гигрометр Rotronic мод. HygroLog NT, рег. № 64196-16
	Вспомогательное техническое средство в диапазоне поддержания относительной влажности воздуха от 5 % до 100 %.	Генератор влажного воздуха HygroGen 2-473, рег. № 32405-11 Камера тепла, холода и влаги ARS-0680-AE
Вспомогательные оборудование		
Программно-аппаратное средство с поддержкой цифрового сигнала промышленных сетей Modbus RTU в составе: устройство MAC501TCP-R Modbus RTU (интерфейс RS-485), фирмы MOXA		
Компьютер под управлением ОС Windows с установленным ПО: «Modbus RTU RS485 2020»		
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке датчиков выполняют требования техники безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование, применяемое при проведении поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре установить:

-соответствие внешнего вида датчика описанию и изображению, приведенному в описании типа;

-отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики, а также препятствующие проведению поверки;

-соответствие маркировки на СИ: условное обозначение датчика, заводской номер.

7.2 Если при результатах проверки внешнего вида не выполняется хотя бы одно требование п.7.1, то поверку прекращают.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Эталонные и вспомогательные средства измерений подготовить в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

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

8.1.2 Для контроля условий поверки использовать средства поверки, приведенные в таблице 3.

8.2 Опробование

8.2.1 Присоединить кабель питания к клемме «+» и «-» и подать напряжение питания;

8.2.2 Убедиться в работоспособности датчика:

- при наличии дисплея на экране должны отобразиться текущие значения измерений влажности и температуры;

- при отсутствии дисплея снять при помощи калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R) (далее – калибратор) значения выходного тока для влажности или температуры, которые должны находиться в диапазоне: 4-20 мА; 0-5 В или 0-10 В в зависимости от выходного сигнала конкретного датчика;

- при цифровом выходном сигнале (BACnet MS/TP или Modbus RTU) на компьютере должны отображаться текущие значения влажности и температуры.

8.2.3 Результаты опробования считать положительными, если датчик перешел в рабочее состояние.

При отсутствии значений показаний по п. 8.2 – опробование считается не пройденным и поверку прекращают.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

9.1.1 Подготовить к работе измеритель температуры многоканальный МИТ 8.10М (далее – измеритель МИТ), термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2 (далее – эталонный термометр), калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (далее – калибратор) и камеру тепла, холода и влаги (далее – климатическую камеру) в соответствии с их ЭД.

9.1.2 Поместить датчик совместно с эталонным термометром в климатическую камеру.

9.1.3 Установить в климатической камере значение температуры 0 °С. После установления первой заданной температуры и установления теплового равновесия (стабилизации показаний) между эталонным термометром (эталонным термометром сопротивления), поверяемым датчиком и термостатирующей средой, снять показания температуры эталона при помощи измерителя МИТ и показания поверяемого датчика при помощи калибратора (при аналоговом выходном сигнале) или ПК (при цифровом выходном сигнале).

9.1.4 Операции по п. 9.1.3 повторить в четырех температурных точках, равномерно распределенных по диапазону измерений температуры, включая крайние, согласно таблице 1. На каждом заданном значении зафиксировать показания измерений сигнала датчика (аналогового или цифрового) и значение эталонного термометра.

9.1.5 При снятии показаний по аналоговому выходному сигналу рассчитать значения температуры ($t_{изм}$, °С) для всех полученных значений тока или напряжения по формулам

$$t_{изм} = \frac{I_{вых\ i} - I_{min}}{I_{max} - I_{min}} \cdot (t_{max} - t_{min}) + t_{min}, \quad (1)$$

$$t_{изм} = \frac{U_{вых\ i} - U_{min}}{U_{max} - U_{min}} \cdot (t_{max} - t_{min}) + t_{min}, \quad (2)$$

где $I_{вых\ i}$ – значение выходного тока, соответствующее измеряемой температуре, мА;

$I_{\min}, I_{\max}$ – нижний и верхний предел диапазона измерений выходного тока (соответственно 4 и 20 мА), мА;

$U_{\text{вых } i}$ – значение напряжения, соответствующее измеряемой температуре, В;

$U_{\min}, U_{\max}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений напряжения (соответственно 0 и 5 В или 0 и 10 В), В;

$t_{\min}, t_{\max}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений температуры, °С.

При снятии показаний датчиков типа NTC рассчитать значения температуры ($t_{\text{изм}}$, °С) для всех полученных значений сопротивления по формуле

$$t_{\text{изм}} = \frac{R_{\text{вых } i} - R_{\min}}{R_{\max} - R_{\min}} \cdot (t_{\max} - t_{\min}) + t_{\min}, \quad (3)$$

$R_{\text{вых } i}$ – значение сопротивления, соответствующее измеряемой температуре, Ом;

$R_{\min}, R_{\max}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений сопротивления, Ом;

$t_{\min}, t_{\max}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений температуры, °С.

9.1.6 Вычислить абсолютную погрешность измерений температуры (Δt_i , °С) датчика по формуле

$$\Delta t_i = t_{\text{изм } i} - t_{\text{э } i}, \quad (4)$$

9.2 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха

9.2.1 Подготовить к работе эталонный гигрометр, генератор влажного воздуха, климатическую камеру в соответствии с их ЭД.

9.2.2 Поместить датчик совместно с эталонным гигрометром, в климатическую камеру. При установке поверяемого датчика в климатическую камеру необходимо, чтобы датчик полностью располагался внутри климатической камеры и находился в потоке воздуха. Эталонный гигрометр необходимо расположить в непосредственной близости от поверяемого датчика.

9.2.3 Установить в климатической камере значения относительной влажности воздуха 5 %. После установления заданной относительной влажности и стабилизации показаний между эталонным гигрометром, поверяемым датчиком и средой камеры, снять показание относительной влажности с дисплея эталонного гигрометра и показание поверяемого датчика при помощи калибратора (при аналоговом выходном сигнале) или ПК (при цифровом выходном сигнале).

9.2.4 Операции по п. 9.2.3 повторить для остальных контрольных точек относительной влажности, равномерно распределенных по диапазону измерений: 30 %, 50 %, 70 %, 95 %. На каждом заданном значении зафиксировать показания измерений сигнала датчика (аналогового или цифрового) и значение эталонного гигрометра ($\varphi_{\text{э } i}$, %).

9.2.5 При снятии показаний по аналоговому выходному сигналу рассчитать значения относительной влажности ($\varphi_{\text{изм } i}$, %) для всех полученных значений тока или напряжения по формулам

$$\varphi_{\text{изм}} = \frac{I_{\text{вых } i} - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \cdot (\varphi_{\max} - \varphi_{\min}) + \varphi_{\min}, \quad (5)$$

$$\varphi_{\text{изм}} = \frac{U_{\text{вых } i} - U_{\min}}{U_{\max} - U_{\min}} \cdot (\varphi_{\max} - \varphi_{\min}) + \varphi_{\min}, \quad (6)$$

где $I_{\text{вых } i}$ – выходное значение силы постоянного тока, соответствующее измеряемой относительной влажности, мА;

$I_{\min}$, $I_{\max}$ – нижний и верхний предел выходных аналоговых электрических сигналов постоянного тока (соответственно 4 и 20 мА), мА;

$U_{\text{вых } i}$ – выходное значение напряжения, соответствующее измеряемой относительной влажности, В;

$U_{\min}$, $U_{\max}$ – нижний и верхний предел выходных аналоговых электрических сигналов напряжения (соответственно 0 и 5 В или 0 и 10 В), В;

$\varphi_{\min}$, $\varphi_{\max}$ – нижний и верхний предел диапазона измерений относительной влажности, %.

При снятии показаний датчиков типа NTC рассчитать значения относительной влажности ($\varphi_{\text{изм } i}$, %) для всех полученных значений сопротивления по формуле

$$t_{\text{изм}} = \frac{R_{\text{вых } i} - R_{\min}}{R_{\max} - R_{\min}} \cdot (\varphi_{\max} - \varphi_{\min}) + \varphi_{\min}, \quad (7)$$

$R_{\text{вых } i}$ – значение сопротивления, соответствующее измеряемой температуре, Ом;

$R_{\min}$, $R_{\max}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений сопротивления, Ом;

$\varphi_{\min}$, $\varphi_{\max}$ – нижний и верхний предел диапазона измерений относительной влажности, %.

9.2.6 Вычислить абсолютную погрешность измерений относительной влажности воздуха ($\Delta\varphi_i$, %) датчика по формуле

$$\Delta\varphi_i = \varphi_{\text{изм } i} - \varphi_{\text{эт } i}, \quad (8)$$

9.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.3.1 Результаты поверки считать положительными, если полученные значения погрешностей температуры и относительной влажности, рассчитанные в п. 9.1 и п. 9.2, находятся в пределах, указанных в таблице 1.

Если полученные значения погрешностей превышают значения, указанные в таблице 1, результаты поверки считать отрицательными.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

10.2 При положительных результатах поверки датчик признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки средства измерений в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

10.3 При отрицательных результатах поверки датчик признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки средства измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на датчик оформляется извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим законодательством.

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Н.М. Юстус