

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ» (ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель директора по науке
ФГУП «ВНИИМС»
Ф.В. Булыгин
2018 г.



**Преобразователи влажности и температуры измерительные
22ДТН, 22УТН**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-027-2018

г. Москва
2018 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи влажности и температуры измерительные 22DTH, 22UTH (далее по тексту – преобразователи или ИП), изготовленные фирмой «BELIMO Automation AG», Швейцария, завод-изготовитель «Thermokon Sensortechnik GmbH», Германия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками: 1 год.

Основные метрологические характеристики ИП приведены в Приложении А настоящей методики.

2 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Опробование	7.2	Да	Да
3 Определение абсолютной погрешности	7.3	Да	Да

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведён в таблице 2.

3.2 Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.2	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (Регистрационный № 52489-13).

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.3	<p>Измеритель комбинированный Testo 645 с зондом 0636 9741 (Регистрационный № 17740-12);</p> <p>Генератор влажного воздуха HygroGen модификации HygroGen 2 (Регистрационный № 32405-11);</p> <p>Генератор влажного газа эталонный «Родник-4М» (Регистрационный № 48286-11);</p> <p>Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 – термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный № 19916-10);</p> <p>Многоканальный прецизионный измеритель температуры МИТ 8.10(М)/8.15(М) (Регистрационный № 19736-11);</p> <p>Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 моделей ТПП-1.1, ТПП-1.2 (Регистрационный № 33744-07);</p> <p>Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (Регистрационный № 52489-13);</p> <p>Камера климатическая (холода, тепла и влаги) с диапазоном воспроизводимых температур от минус 40 до плюс 80 °С и нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности; диапазон воспроизведения относительной влажности: от 10 до 90 %.</p>
<p>Примечание – Допускается применение средств поверки, не приведённых в таблице, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик приборов с требуемой точностью</p>	

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 Поверка приборов должна выполняться специалистами, аттестованными в качестве поверителей данного вида средств измерений, ознакомленные с руководством по эксплуатации и освоившими работу с прибором.

5 Требования безопасности

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

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» ПОТЭУ (2014);
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые эталонные средства измерений и средства поверки.

6 Условия поверки и подготовка к поверке

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- частота питающей сети – (50±0,5) Гц.

6.2 Электрическое питание термостатов должно осуществляться стабилизированным напряжением, изменение напряжения не должно превышать 2%.

6.3 Все приборы, установки должны быть заземлены, сопротивление заземления – не более 0,1 Ом, сечение проводов заземления – не менее 0,75 мм².

6.4 Средства поверки, оборудование готовят в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

6.5 При работе термостатов включают местную вытяжную вентиляцию.

6.6 Поверяемый ИП и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

6.7 Операции, проводимые со средствами поверки, с поверяемым ИП должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности прибора технической и эксплуатационной документации;

- наличие и четкость маркировки;

- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;

- отсутствие обрывов и нарушения изоляции проводов;

- прочность соединения проводов, отсутствие следов коррозии.

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

7.2. Опробование

В соответствии с руководством по эксплуатации подключают преобразователь к источнику питания и (или) вторичному измерительному прибору. На дисплее внешнего измерительного прибора наблюдают индикацию показаний, соответствующих текущим значениям температуры или относительной влажности в поверочной лаборатории.

7.3 Определение абсолютной погрешности

7.3.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности преобразователя.

7.3.1.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности преобразователя проводится в рабочей камере эталонного генератора влажного газа (воздуха) (далее по тексту - генератор), или в климатической камере методом сравнения с эталонным гигрометром.

Погрешность определяют при трех (при периодической поверке) или пяти (при первичной поверке) значениях воспроизводимой относительной влажности: 10 %, (30 %), 50 %, (70 %), 90 %.

7.3.1.2 В соответствии с руководством по эксплуатации подготавливают к работе эталонный генератор или климатическую камеру.

7.3.1.3 При установке поверяемого преобразователя в камеру необходимо, чтобы весь преобразователь с измерительным щупом располагался полностью внутри рабочей камеры (его поверхность не должна контактировать с окружающей средой) и находился в потоке воздуха. Эталонный гигрометр необходимо располагать в непосредственной близости от поверяемого преобразователя. При необходимости, обеспечить дополнительную

термоизоляцию соединительных проводов в месте монтажного сальника.

7.3.1.4 При поверке, в генераторе или климатической камере задают температуру термостатирования от +15 до +25 °С и значение относительной влажности в первой контрольной точке.

7.3.1.5 При поверке, преобразователь с измерительным щупом выдерживают в рабочей камере при установившемся значении относительной влажности не менее 30 мин, после чего снимают не менее 10 показаний относительной влажности (в течение 5 минут) с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора BEAMEX MC6 (-R), подключенного к клеммам выходных аналоговых электрических сигналов.

7.3.1.6 Значение относительной влажности Rh , соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу $I_{изм}$ или $U_{изм}$ рассчитывают по формулам:

$$Rhi_{изм} = Rh_{ex\ min} + \frac{I_{изм} - I_{вых\ min}}{I_{вых\ max} - I_{вых\ min}} \cdot (Rh_{ex\ max} - Rh_{ex\ min}) \quad (1)$$

$$Rhi_{изм} = Rh_{ex\ min} + \frac{U_{изм} - U_{вых\ min}}{U_{вых\ max} - U_{вых\ min}} \cdot (Rh_{ex\ max} - Rh_{ex\ min}) \quad (2)$$

где: $I_{изм}$, – значение измеренного выходного тока в контрольной точке, мА;

$U_{изм}$, – значение измеренного выходного напряжения в контрольной точке, В;

$I_{вых\ min}$, $I_{вых\ max}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного тока, мА;

$U_{вых\ min}$, $U_{вых\ max}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного напряжения, В;

$Rh_{ex\ min}$, $Rh_{ex\ max}$ – нижний и верхний пределы, соответственно, диапазона показаний относительной влажности ИП, %.

Для расчета значений относительной влажности используются усредненные значения измеренных выходных сигналов $I_{изм}$ или $U_{изм}$.

7.3.1.7 Операции по п. 7.3.1.4 – 7.3.1.6 выполняют для всех контрольных точек относительной влажности.

7.3.1.8 Абсолютную погрешность измерений относительной влажности вычисляют по формуле (3):

$$\Delta_{абс} = \pm(Rhi_{изм} - Rh_{э}), \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3)$$

где: $Rhi_{изм}$ – значение относительной влажности, соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу $I_{изм}$ или $U_{изм}$, %;

$Rh_{э}$ – среднее арифметическое значение относительной влажности по показаниям эталонного гигрометра, %.

7.3.1.9 ИП считается выдержавшим испытание, если значение абсолютной погрешности в каждой проверяемой точке не превышает нормируемых значений пределов допускаемой абсолютной погрешности, указанных в Приложении А настоящей методики.

7.3.2 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры преобразователя.

7.3.2.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры преобразователя проводится в жидкостных термостатах (криостатах) или в рабочем объеме климатической камеры методом сравнения с эталонным термометром.

Погрешность определяют при пяти (при первичной поверке) или при трех (при периодической поверке) значениях температуры, лежащих внутри рабочего диапазона измерений температуры преобразователей. Значение контрольных точек температуры определяются по формуле (4):

$$T_i = T_{\min} + \frac{T_{\max} - T_{\min}}{4(2)} \cdot i \quad (4)$$

где: $i=0..2$ (при периодической поверке);

$i=0..4$ (при первичной поверке).

7.3.2.2 Зонд эталонного термометра (далее – эталонный термометр) и измерительный щуп поверяемого преобразователя помещают в термостат (криостат). При использовании жидкостного термостата (криостата) измерительный щуп поверяемого преобразователя предварительно помещают в защитный герметичный теплопроводный чехол (гильзу). Зонд эталонного термометра погружают на глубину не менее 100 мм.

7.3.2.3 В соответствии с эксплуатационной документацией на термостат (криостат) устанавливают температурную точку.

7.3.2.4 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, преобразователем с измерительным щупом и термостатирующей средой (стабилизации показаний), снимают не менее 3 показаний (в течение 5 минут) с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора ВЕАМЕХ МС6 (-R), подключенного к клеммам выходных аналоговых электрических сигналов.

7.3.2.5 Значение температуры, соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу $I_{изм}$ или $U_{изм}$ рассчитывают по формулам:

$$t_{i_{изм}} = t_{ex \min} + \frac{I_{изм} - I_{вых \min}}{I_{вых \max} - I_{вых \min}} \cdot (t_{ex \max} - t_{ex \min}) \quad (5)$$

$$t_{i_{U_{изм}}} = t_{ex \min} + \frac{U_{изм} - U_{вых \min}}{U_{вых \max} - U_{вых \min}} \cdot (t_{ex \max} - t_{ex \min}) \quad (6)$$

где: $I_{изм}$, – значение измеренного выходного тока в контрольной точке, мА;

$U_{изм}$, – значение измеренного выходного напряжения в контрольной точке, В;

$I_{вых \min}$, $I_{вых \max}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного тока, мА;

$U_{вых \min}$, $U_{вых \max}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного напряжения, В;

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

Для расчета значений температуры используются усредненные значения измеренных выходных сигналов $I_{изм}$ или $U_{изм}$.

7.3.2.6 Операции по 7.3.2.3 -7.3.2.5 повторить для всех остальных температурных точек, находящихся в интервале измеряемых температур проверяемого ИП.

7.3.2.7 Основную абсолютную погрешность канала измерений температуры преобразователя вычисляют по формуле (7):

$$\Delta_{абс} = \pm(t_{изм} - t_d), \text{ } ^\circ\text{C} \quad (7)$$

где: $t_{изм}$ – значение температуры, соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу $I_{изм}$ или $U_{изм}$, $^\circ\text{C}$;

t_d - среднее арифметическое значение температуры по показаниям эталонного термометра, $^\circ\text{C}$.

7.3.1.9 ИП считается выдержавшим испытание, если значение абсолютной погрешности в каждой проверяемой точке не превышает нормируемых значений пределов допускаемой абсолютной погрешности, указанных в Приложении А настоящей методики.

7 Оформление результатов поверки

Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г. и (или) делают соответствующую запись и ставят знак поверки в паспорт.

При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г., оформляется извещение о непригодности.

Разработчик настоящей методики:

Заместитель начальника отдела
метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»



Е.В. Родионова

Начальник отдела
метрологического обеспечения термометрии
ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные метрологические и технические характеристики преобразователей влажности и температуры измерительных 22DTH, 22UTH приведены в таблице А1.

Таблица А1 - Метрологические и технические характеристики преобразователей

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений относительной влажности, %	от 3 до 98
Диапазон показаний относительной влажности, %	от 0 до 100
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности (при температуре окружающего воздуха от +15 до +25 °С), %	±2,5
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий (от +15 до +25 °С включ.) в диапазоне от -35 до +50 °С, %/1 °С	±0,05
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности канала измерений температуры, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальных условий (от +15 до +25 °С включ.) в диапазоне от -35 до +50 °С, °С/1 °С	±0,005
Диапазон измерений температуры (*), °С - для 22DTH-11М, 22DTH-11ММ, 22DTH-13М, 22UTH-110Х, 22UTH-130Х - для 22UTH-11, 22UTH-110М, 22UTH-13	от -40 до +60, от 0 до +50, от -15 до +35, от -20 до +80 от 0 до +50, от -15 до +35
Условное обозначение типа НСХ ЧЭ по каналу измерений температуры - для 22DTH-11М, 22DTH-13М, 22UTH-11, 22UTH-13, 22UTH-110Х, 22UTH-130Х - для 22DTH-11ММ, 22UTH-110М	Pt1000 NTC10k Pre(10k3)
Диапазон выходных аналоговых электрических сигналов: - постоянный ток (22DTH-13М, 22UTH-130Х, 22UTH-13), мА - напряжение (22DTH-11М, 22DTH-11ММ, 22UTH-110Х, 22UTH-11, 22UTH-110М), В	от 4 до 20 от 0 до 10/ от 0 до 5
Масса в зависимости от модели (без учета защиты корпуса ИП от внешних воздействий окружающей среды и монтажных приспособлений), г, не более - 22DTH - 22UTH	150 300

Наименование характеристики	Значение
<p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности канала измерений температуры, °С</p> <ul style="list-style-type: none"> - для 22DTH-11M, 22DTH-13M, 22UTH-11, 22UTH-13, 22UTH-110X, 22UTH-130X - в диапазоне измерений от +15 до +35 °С включ. - в диапазоне измерений от -30 до +15 °С не включ. и св. +35 до +70 °С включ. - в диапазоне измерений от -40 до -30 °С не включ. и св. +70 до +80 °С <p style="margin-left: 20px;">- для 22DTH-11MM, 22UTH-110M</p> <ul style="list-style-type: none"> - в диапазоне измерений от +15 до +35 °С включ. - в диапазоне измерений от -30 до +15 °С не включ. и св. +35 до +70 °С включ. - в диапазоне измерений от -40 до -30 °С не включ. и св. +70 до +80 °С 	<p style="text-align: right;">±0,6</p> <p style="text-align: right;">±0,7</p> <p style="text-align: right;">±0,8</p> <p style="text-align: right;">±0,6</p> <p style="text-align: right;">±0,9</p> <p style="text-align: right;">±1,0</p>
<p>Примечания к таблице 1: (*) – может изменяться путем изменения расположения перемычек на пинах.</p>	