

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

« 07 » 09 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Преобразователи температуры и относительной
влажности HF520-WB1XX1XX**

МП 207-043-2023

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Общие положения

Настоящая методика распространяется на Преобразователи температуры и относительной влажности HF520-WB1XX1XX (далее по тексту – преобразователи), изготавливаемые «Harbin Henghe Automation Control Co., Ltd», Китай, и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – метод непосредственного сличения.

Прослеживаемость поверяемого преобразователя к государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С», ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений температуры, утверждённой приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3253 от 23 декабря 2022 г.

Прослеживаемость поверяемого преобразователя к государственному первичному эталону ГЭТ 151-2020 «Государственный первичный эталон единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2885 от 15.12.2021 г.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики преобразователей

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от -70 до +60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразователя при измерении температуры, °С	$\pm(0,1+0,002 \cdot t)^*$
Диапазон измерений относительной влажности, %	от 0 до 100
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразователя при измерении относительной влажности, %	$\pm 2,0^{**}$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности по каналу относительной влажности от влияния изменения температуры анализируемой среды в диапазоне измерений от +5 °С до +15 °С не включ. и св. +25 °С до +50 °С на каждый 1 °С, %	$\pm 0,02$
Примечания: *) t – значение измеряемой температуры, °С; **) в диапазоне температур окружающей среды от +15 °С до +25 °С включ.	

1 Перечень операций поверки

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

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

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
3. Подготовка преобразователя к поверке	7.2	Да	Да
4. Опробование средства измерений	7.3	Да	Да
5. Определение метрологических характеристик средства измерений	8	Да	Да
6. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	Да	Да
7. Оформление результатов поверки	10	Да	Да
Примечания:			
1. При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.			
2. Методикой поверки допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов.			

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: от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст).

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

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

2.4 Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемыми преобразователями должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

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 руководством по эксплуатации 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 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 7.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды от 15 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 %.	Прибор комбинированный Testo 608-N1, Testo 608-N2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. № 53505-13; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18 и др.
п. 8 Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к эталонам 2-3-го разрядов по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253.	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонные 2-го и 3-го разрядов ПТСВ, рег. № 57690-14; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ, рег. № 32777-06 и др.
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456.	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11; измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05, рег. № 46432-11 и др.
	Приборы комбинированные для измерения температуры и относительной влажности и термогигрометры – эталонный гигрометры, соответствующие требованиям к эталонам 2-го разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта № 2885 от 15.12.2021 г.	Гигрометр Rotronic мод. HygroPalm (Регистрационный № 64196-16) и др.
	Измерители силы постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091.	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) рег. № 52489-13, мультиметр 3458А (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 25900-03) и др.

1	2	3
	<p>Термостаты и/или криостаты температуры с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ</p> <p>Генераторы влажного газа с нестабильностью поддержания заданного значения относительной влажности в полезном объеме не более 1/3 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ</p>	<p>Термостаты переливные прецизионные ТПП-1, рег. № 33744-07; термостаты жидкостные Термотест рег. № 25190-03 и др.</p> <p>Генератор влажного газа ГВВ-1 и др.</p>
	<p>Камеры климатические (холода, тепла и влаги) (при необходимости с пассивным термостатом) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/3 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ; нестабильность поддержания относительной влажности в полезном объеме не более 1/3 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ</p>	<p>Климатическая камера МНСВ-64CZG и др.</p>
<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 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.</p>		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации преобразователя;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливаются:

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

- наличие заводского номера;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, влияющих на работоспособность преобразователя.

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

7 Подготовка к проверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

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 Подготовка преобразователей к поверке

– изучить руководство по эксплуатации на поверяемый преобразователь и эксплуатационные документы на применяемые средства поверки;

– выдержать преобразователь не менее 2 часов в условиях, указанных в п. 2.1 настоящей методики, если иное не указано в технической документации на преобразователь;

– подготовить к работе поверяемый преобразователь и применяемые средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3 Опробование средства измерений

Опробование преобразователей проводят одновременно с определением метрологических характеристик преобразователей в соответствии с п. 8 методики поверки.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

8.1.1 Определение абсолютной погрешности преобразователей при измерении температуры выполняют методом сравнения с показаниями эталонного термометра в рабочем объеме жидкостных термостатов или в рабочем объеме климатической камеры.

8.1.2 Погрешность измерений температуры определяют в пяти точках диапазона измерений температуры преобразователя, включая начальное и конечное значение.

8.1.3 Эталонный термометр и измерительный зонд преобразователя (предварительно изолировав их от попадания воды) погружают в рабочий объем термостата или в рабочий объем климатической камеры.

8.1.4 В соответствии с эксплуатационной документацией на термостат или камеру устанавливают требуемую температуру, соответствующую нижней границе диапазона измерений испытуемого преобразователя.

8.1.5 Не менее, чем через 60 минут после выхода камеры на заданный режим или после установления теплового равновесия между поверяемым преобразователем, эталонным термометром и термостатирующей средой в термостате снимают показания эталонного термометра при помощи измерителя электрического сопротивления и испытуемого преобразователя при помощи калибратора многофункционального (коммуникатора) в течение 10 минут и заносят их в журнал наблюдений.

8.1.6 Операции по п. 8.1.4-8.1.5 повторяют во всех выбранных точках диапазона измерений температуры.

8.2 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности

8.2.1 Определение абсолютной погрешности преобразователя при измерении относительной влажности выполняют методом сравнения с показаниями эталонного

гигрометра в рабочем объеме измерительной камеры генератора влажного газа или в рабочем объеме климатической камеры.

8.2.2 Абсолютную погрешность определяют в пяти контрольных точках диапазона измерений относительной влажности при температуре окружающего воздуха от +15 °С до +25 °С, в точках (5±5) %, (25±5) %, (50±5) %, (75±5) %, (95±5) %.

8.2.3 В соответствии с эксплуатационной документацией на генератор влажного газа или камеру устанавливают требуемое значение относительной влажности, соответствующее первой контрольной точке.

8.2.4 Через 30 минут после выхода генератора или камеры на заданный режим и установления постоянных показаний преобразователя, снимают показания эталонного гигрометра и испытываемого преобразователя при помощи калибратора многофункционального (коммуникатора) в течение 15 минут, и заносят их в журнал наблюдений.

8.2.5 Операции по п.п. 8.2.3-8.2.4 повторяют во всех выбранных контрольных точках диапазона измерений относительной влажности.

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

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

9.1.1 Значение температуры, соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу $I_{\text{вых } i}$, рассчитывают по формуле 1:

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

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

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

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

9.1.2 Абсолютную погрешность измерений температуры преобразователя рассчитывают по формуле 2:

$$\Delta t = t_{ia} - t_3 \quad (2)$$

где t_{ia} – значение температуры, измеренное поверяемым преобразователем в °С;

t_3 – значение температуры, измеренное эталоном, °С.

9.1.3 Преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений температуры не превышают значения, рассчитанного по формуле $\pm(0,1+0,002 \cdot |t|)$, где t – значение измеряемой температуры, °С.

9.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении абсолютной погрешности измерений относительной влажности

9.2.1 Значение относительной влажности, соответствующее измеренному аналоговому выходному сигналу $I_{\text{вых } i}$, рассчитывают по формуле 3:

$$Rh_{ia} = \frac{I_{\text{вых } i} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot (Rh_{\text{max}} - Rh_{\text{min}}) + Rh_{\text{min}} \quad (3)$$

где $I_{\text{вых},i}$ – значение выходного тока, соответствующее измеряемому значению относительной влажности, мА;

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

$Rh_{\text{min}}, Rh_{\text{max}}$ – нижний и верхний пределы, соответственно, диапазона измерений относительной влажности преобразователя, %.

9.2.2 Абсолютную погрешность измерений относительной влажности преобразователя рассчитывают по формуле 4:

$$\Delta Rh = Rh_{ia} - Rh_{\text{э}} \quad (4)$$

где Rh_{ia} – значение относительной влажности, измеренное поверяемым преобразователем в %;

$Rh_{\text{э}}$ - значение относительной влажности, измеренное эталоном, %.

9.2.3 Преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений относительной влажности не превышают $\pm 2,0$ %.

10 Оформление результатов поверки

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

10.2 На преобразователь, прошедший поверку с положительным результатом, по заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) вносится запись о проведенной поверке в паспорт преобразователя.

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.

Заместитель начальника отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»

А.С. Черноусова

Начальник отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»

А.А. Игнатов