

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Колосин

«21» *января* 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Преобразователи температуры и относительной
влажности ЕЕ210-НТ6**

МП 207-074-2023

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Общие положения

Настоящая методика распространяется на преобразователи температуры и относительной влажности ЕЕ210-НТ6 (далее по тексту – преобразователи) и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

Поверка преобразователей проводится методом непосредственного сличения с эталонными термометрами и эталонными гигрометрами.

Поверяемые преобразователи должны иметь прослеживаемость к 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» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений температуры», ГЭТ 151-2020 «Государственный первичный эталон единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2021 г. № 2885 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры углеводородов».

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А настоящей методики.

1 Перечень операций поверки

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

Таблица 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	Да	Да	6
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик:			9
- определение абсолютной погрешности измерений температуры	Да	Да	9.1
- определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности	Да	Да	9.2
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	10
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

Примечания:

- 1) при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается;
- 2) допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов, 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: 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 поверяемым преобразователем 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 °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 %.	Прибор комбинированный Testo 608-N1, Testo 608-N2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, per.№ 53505-13; Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, per. № 71394-18 и др.

п. 8 Определение метрологических характеристик	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, 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, эталонные гигрометры, соответствующие требованиям к эталонам 2 разряда по ГПС в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2021 г. № 2885 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры углеводородов»	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.
	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 переливные прецизионные ТПП-1, рег. № 33744-07; термостаты жидкостные Термотест рег. № 25190-03 и др.

	<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. 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.</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 устанавливают:

- 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, поверка продолжается по следующим операциям.

7 Подготовка к поверке 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 преобразователя к поверке

7.2.1 Изучить руководство по эксплуатации на поверяемый преобразователь и эксплуатационные документы на применяемые средства поверки;

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

7.2.3 Подготовить к работе поверяемый преобразователь и применяемые средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3 Опробование средства измерений

7.3.1 Подключить питающее напряжение к клеммам прибора, включить прибор и проверить наличие выходного сигнала при комнатной температуре.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверка программного обеспечения проводится путем сличения данных, представленных в паспорте и в описании типа преобразователей.

8.2 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения соответствуют сведениям, приведенным в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.08
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

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

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

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

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

9.1.5 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 и поверяемого преобразователя при помощи калибратора многофункционального (коммуникатора) в течение 10 минут и заносят их в журнал наблюдений.

9.1.6 Операции по п. 9.1.4-9.1.5 повторяют во всех выбранных точках диапазона измерений температуры.

9.2 Определение абсолютной погрешности измерений относительной влажности

9.2.1 Определение абсолютной погрешности преобразователя при измерении относительной влажности выполняют методом сравнения с показаниями эталонного гигрометра в рабочем объеме климатической камеры.

9.2.2 Абсолютную погрешность определяют в пяти контрольных точках диапазона измерений относительной влажности при температуре окружающего воздуха от +22 °С до +28 °С, в точках (5±5) %, (25±5) %, (50±5) %, (75±5) %, (95±5) %.

9.2.3 В соответствии с эксплуатационной документацией на камеру устанавливают требуемое значение относительной влажности, соответствующее первой контрольной точке.

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

9.2.5 Операции по п.п. 9.2.3-9.2.4 повторяют во всех выбранных контрольных точках диапазона измерений относительной влажности.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

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

10.1.1 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_{min} , I_{max} – нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного тока, мА;

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

10.1.2 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.

10.1.3 Преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений температуры не превышают допустимых нормированных значений, приведенных в Приложении А настоящей методики.

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

10.2.1 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, %.

10.2.2 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 температуры, измеренное эталоном, %.

10.2.3 Преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений относительной влажности не превышают допускаемых нормированных значений, приведенных в Приложении А настоящей методики.

11 Оформление результатов поверки

11.1 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.

11.2 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.

11.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Ведущий инженер отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»



М.В. Константинов

Начальник отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Таблица А1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от -40 до +60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	$\pm(0,2+0,01 \cdot t)$, где t – измеряемая температура
Диапазон измерений (показаний) относительной влажности, %	от 5 до 95 (от 0 до 100)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности (при температуре окружающей среды от +5 °С до +60 °С), %	$\pm 3,0$
Разрешающая способность (при измерении температуры и относительной влажности), °С (%)	0,1