

СОГЛАСОВАНО

Директор Восточно-Сибирского
филиала ФГУП «ВНИИФТРИ»

Луковникова

А.А. Луковникова

2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ГИГРОМЕТР ТОЧКИ РОСЫ PDM483

Методика поверки

ВСФ-15-2024-05 МП

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Гигрометр точки росы PDM483. Гигрометр точки росы PDM483 (далее по тексту – гигрометр) предназначен для измерений температуры точки росы/инея в некоррозионных газовых средах и применения в качестве рабочего эталона для поверки (калибровки) средств измерений температуры точки росы/инея в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023 г. (далее: ГПС для СИ влажности газов).

Методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок. В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Диапазон измерений	Доверительные границы абсолютной погрешности	
	при применении в качестве рабочего средства измерений, °C	при применении в качестве рабочего эталона 1-го разряда, °C
Температуры точки росы/инея: от минус 10 °C до 20 °C	±0,2	±0,2
Температуры: от минус 40 °C до +40 °C	±0,3	-

1.2 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость гигрометра к Государственному первичному эталону единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инея, температуры конденсации углеводородов ГЭТ 151-2020 (далее: ГЭТ) в соответствии с ГПС для СИ влажности газов. В методике поверки реализован метод прямых измерений с применением ГЭТ.

1.3 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость гигрометра к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К, рег. номер ГЭТ 35-2010, и к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 °C до 3200 °C, рег. номер ГЭТ 34-2020, в соответствии с Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 2712 от 19.11.2024 г. (далее: ГПС для СИ температуры).

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с ГПС для СИ температуры, для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 2712 от 19.11.2024 г.

При определении метрологических характеристик поверяемого гигрометра используется метод непосредственного сравнения, воспроизводимого эталоном значения температуры со значением температуры, измеренной гигрометром.

Интервал между поверками 1 год.

2. Перечень операций поверки

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

Таблица 2

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки	Проведение операций Обязательность выполнения операций поверки	
		первичная поверка	периодическая поверка
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Контроль условий поверки	3	Да	Да
Опробование средства измерений	8	Да	Да
Подтверждение соответствия ПО	8.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения температуры точки росы/инея	9.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения температуры	9.2	Да	Да
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	10	Да	Да

2.3 Допускается на основании письменного заявления владельца гигрометра или другого лица, представившего гигрометр на периодическую поверку или первичную поверку после ремонта:

- проведение поверки с ограничением числа измерительных каналов гигрометра (при условии обязательного проведения поверки по каналу измерения температуры точки росы/инея), с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

2.4 Если при проведении поверки получен отрицательный результат хотя бы по одной из проводимых операций, поверку прекращают.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха (22 ± 2) °C;
- относительная влажность не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются работники юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации (далее - поверители), прошедшие инструктаж по технике безопасности, аттестованные в качестве поверителей СИ физико-химического состава и свойств веществ и СИ теплофизических и температурных измерений, изучившие настоящую методику поверки и техническую документацию на применяемые средства поверки и на поверяемый генератор.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 3 Контроль условий проведения поверки	<p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более $\pm 3\%$;</p> <p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 20 °C до 24 °C с абсолютной погрешностью не более ± 1 °C;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 110 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа;</p>	<p>Термогигрометры ИВА-6Н-Д, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46434-11</p>
Раздел 10 Определение метрологических характеристик	<p>Эталоны единицы температуры точки росы/инея, соответствующие требованиям к эталонам не ниже вторичного по ГПС для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утверждённой приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023 г. Диапазон воспроизводимой температуры точки росы/инея от минус 10 °C до +20 °C. Абсолютная погрешность температуры точки росы (с учетом погрешности метода передачи) не более $\pm 0,1$ °C.</p> <p>Диапазон измерений температуры генерируемого влажного газа (температуры термостатирования) от минус 40 °C до +40 °C. Абсолютная погрешность измерений температуры не более $\pm 0,1$ °C.</p>	<p>Государственный первичный эталон единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инея, температуры конденсации углеводородов ГЭТ 151-2020.</p> <p>Измеритель-регулятор температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15, рег. № 19736-11, в комплекте с термометром со противлением платиновым вибропрочным ПТСВ-2К-1, рег. № 23040-14 (из состава ГЭТ)</p>

5.2 Применяемые при поверке средства измерений, в том числе входящие в состав ГЭТ, должны быть поверены и иметь действующие записи о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 года № 2510.

5.3 Допускается применение других средств поверки, не приведенных в таблице, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью, в том числе вторичных эталонов температуры точки росы/инея в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023 г.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Во время подготовки и проведения поверки должны выполняться:

- требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током по ГОСТ Р 12.1.019-2009;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталоны и средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве эксплуатации поверяемых средств измерений.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре гигрометра должно быть установлено:

- соответствие комплектности гигрометра требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие заводских номеров на корпусе электронного блока гигрометра и датчиков, указанных в эксплуатационной документации;
- отсутствие видимых механических повреждений, способных оказать влияние на работоспособность гигрометра и его метрологические характеристики;
- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей и маркировки.

Гигрометр, не отвечающие перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки необходимо подготовить средства поверки в соответствии с указаниями, приведенными в их эксплуатационной документации. Подготовку поверяемого гигрометра выполнять в соответствии с указаниями раздела 8 руководства по эксплуатации.

8.2 Опробование проводится с целью проверки функционирования гигрометра. Включить гигрометр и проверить его функционирование в соответствии с указаниями раздела 9 руководства по эксплуатации.

Результаты опробования считаются положительными, если гигрометр функционирует в соответствии с указаниями раздела 9 руководства по эксплуатации.

9. Проверка программного обеспечения

Проверка соответствия программного обеспечения гигрометра осуществляется путем контроля номера версии программного обеспечения.

Версия встроенного ПО отображается на мониторе гигрометра в нижнем правом углу, в окне «SETTINGS».

Результаты проверки программного обеспечения считаются положительными, если номер версии программного обеспечения соответствует указанному в разделе «Программное обеспечение» Описания типа.

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной погрешности гигрометра при измерении температуры точки росы/инея.

Для определение абсолютной погрешности измерений температуры точки росы/инея необходимо установить датчик точки росы гигрометра в испытательную камеру. Подключить камеру к выходу линии подачи газа к рабочим средствам измерений. На ГЭТ последовательно задать не менее пяти значений температуры точки росы/инея в пределах рабочего диапазона гигрометра - от минус 10 °C до ($T_{окр} - 3$ °C), где $T_{окр}$ - температура окружающей среды. Допускается отступать от крайних значений рабочего диапазона на значение, не превышающее погрешность гигрометра. Задание температуры точки росы/инея следует производить от меньших значений к большим.

Каждый раз, после выхода ГЭТ и гигрометра на установившийся режим*, произвести отсчет показаний гигрометра и рассчитать абсолютную погрешность измерений температуры точки росы/инея по формуле:

$$\Delta\tau = \tau_a - \tau_3, \quad (1)$$

где: $\Delta\tau$ - абсолютная погрешность гигрометра при измерении температуры точки росы/инея, $^{\circ}\text{C}$;

τ_a - температура точки росы/инея, измеренная гигрометром, $^{\circ}\text{C}$;

τ_3 - температура точки росы/инея, заданная на ГЭТ, $^{\circ}\text{C}$.

Результат проверки считается положительным, если абсолютная погрешность измерений температуры точки росы/инея при всех значениях измеряемой величины не превышает $\pm 0,2 ^{\circ}\text{C}$.

10.2 Определение абсолютной погрешности гигрометра при измерении температуры

Для определения абсолютной погрешности измерения температуры датчик температуры гигрометра необходимо поместить в термостат генератора влажного газа ГЭТ. На ГЭТ последовательно задать температуру терmostатирования: минус $40 ^{\circ}\text{C}$, минус $20 ^{\circ}\text{C}$, $0 ^{\circ}\text{C}$, $+20 ^{\circ}\text{C}$, $+40 ^{\circ}\text{C}$. Допускается отступать от крайних значений диапазона измерений температуры на значение, не превышающее погрешность гигрометра при измерении температуры - $\pm 0,3 ^{\circ}\text{C}$. После выхода ГЭТ и гигрометра на установившийся* режим, произвести отсчет показаний температуры.

Рассчитать абсолютную погрешность измерения температуры Δt по формуле:

$$\Delta t = t_{изм} - t_{3m}, \quad ^{\circ}\text{C} \quad (2)$$

где t_{3m} – значения воспроизводимой ГЭТ температуры, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{изм}$ – показания гигрометра, $^{\circ}\text{C}$.

Результат проверки считается положительным, если абсолютная погрешность измерения температуры при всех значениях измеряемой величины не превышает $\pm 0,3 ^{\circ}\text{C}$.

10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Обработка результатов измерений, полученных при определении метрологических характеристик, должна выполняться по формулам и в соответствие с указаниями выполнения процедур поверки. Критерием принятия поверителем решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, является отсутствие результатов измерений, выходящих за предельные нормируемые значения.

Гигрометр точки росы PDM483 считается выдержавшим поверку, если абсолютная погрешность измерения температуры точки росы/инея, при всех значениях измеряемой величины не превышает $\pm 0,2 ^{\circ}\text{C}$, абсолютная погрешность измерения температуры не превышает $\pm 0,3 ^{\circ}\text{C}$.

Метрологические характеристики гигрометра должны соответствовать требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам первого разряда единицы температуры точки росы/инея в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023 г.

11. Оформление результатов поверки

11.1 Положительные результаты поверки оформляются в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 31 июля 2020 года № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию

*Установившимся считается режим, когда в течение 30 минут изменения значений, воспроизводимых ГЭТ и измеренных гигрометром, не превышают погрешности ГЭТ и гигрометра, соответственно.

свидетельства о поверке» выдачей свидетельства о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке. Результаты поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ) в соответствии с порядком создания и ведения ФИФ, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

В свидетельстве о поверке гигрометра должно быть подтверждение соответствия средства измерений обязательным требованиям к эталонам.

11.2 При отрицательных результатах поверки оформляется извещение о непригодности к применению в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга РФ от 31 июля 2020 года № 2510 и передаются сведения в ФИФ.

11.3 При проведении поверки гигрометра с ограничением измерительных каналов, информация об объеме проведенной поверки заносится в свидетельство о поверке и передается в ФИФ.

11.4 Протокол поверки оформляются в виде приложения к свидетельству о поверке или в виде самостоятельного документа в произвольной форме. Выдача протоколов поверки и передача сведений о поверке в ФИФ, обязательны. В справочном приложении А приведена форма протокола поверки.

Приложение А
 (справочное)
 Форма протокола поверки
Протокол
проверки гигрометра точки росы PDM483
 № _____ от _____

1. Заводской номер гигрометра

2. Наименование предприятия-изготовителя:

3. Дата выпуска

4. Принадлежит

5. Наименование нормативного документа по поверке

6. Наименование, обозначение и заводские номера применяемых средств поверки

7. Вид поверки: первичная, периодическая (не нужное исключить)

8. Условия поверки:

температура окружающего воздуха, °С

атмосферное давление, кПа

относительная влажность воздуха, %

9. Внешний осмотр

10. Опробование

11. Проверка программного обеспечения

12. Определение абсолютной погрешности гигрометра при измерении температуры точки росы/инея:

Температура точки росы/инея, измеренная гигрометром, τ_a , °C	Температура точки росы/инея, заданная ГЭТ, τ_z , °C	Абсолютная погрешность, $\Delta\tau = \tau_a - \tau_z$, °C	Нормированная абсолютная погрешность, °C

Вывод:

14. Определение абсолютной погрешности гигрометра при измерении температуры газа:

Температура, измеренная гигрометром, $t_{изм}$, °C	Температура, заданная ГЭТ, $t_{эм}$, °C	Абсолютная погрешность, $\Delta t = t_{изм} - t_{эм}$, °C	Нормированная абсолютная погрешность, °C

Вывод:

Заключение: гигрометр точки росы PDM483, зав. № _____ соответствует (не соответствует) требованиям описания типа и признан годным (не годным) для эксплуатации.

Поверитель _____

Выдано свидетельство № _____ от _____ г.

(Выдано извещение о непригодности № _____ от _____ г.)