

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

М.п. «28» марта 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики метеорологических параметров ДМП

Методика поверки

МП 254-115-2021

с изменением № 1

И.о. руководителя научно-исследовательской
отдела госэталонов в области
аэрогидрофизических параметров

А.Ю. Левин

Руководитель лаборатории
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

П.К. Сергеев

Санкт-Петербург
2022 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на датчики метеорологических параметров ДМП (далее – датчики ДМП). Датчики ДМП предназначены для измерений: температуры воздуха, относительной влажности воздуха, скорости и направления воздушного потока, атмосферного давления. Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость поверяемых датчиков ДМП к: государственному первичному эталону (далее – ГПЭ) единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-1}$ до $7 \cdot 10^5$ Па (ГЭТ 101-2011), ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3200 °С (ГЭТ 34-2020) и ГПЭ единицы температуры-кельвина в диапазоне от 0,3 К до 273,16 К (ГЭТ 35-2021); ГПЭ относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов (ГЭТ 151-2020), государственному первичному специальному эталону (ГПСЭ) единицы скорости воздушного потока (ГЭТ 150-2012), ГПЭ единицы плоского угла (ГЭТ 22-2014).

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки: непосредственное сличение.

Датчики ДМП подлежат первичной и периодической поверке.

Методикой поверки предусмотрена поверка отдельных измерительных каналов. Информация об объемах проведенной поверки заносится в установленном законодательством РФ порядке.

2. Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа о поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	да	да
Опробование	8	да	да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	9	да	да
Определение метрологических характеристик поверяемого СИ при измерениях:			
- температуры воздуха;	10.1	да	да
- относительной влажности воздуха;	10.2	да	да
- атмосферного давления;	10.3	да	да
- скорости воздушного потока;	10.4	да	да
- направления воздушного потока;	10.5	да	да

При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

При поверке допускается соблюдать следующие требования:

- | | |
|--------------------------------------|-----------------|
| - температура воздуха, °С | от +15 до +25; |
| - относительная влажность воздуха, % | до 80; |
| - атмосферное давление, гПа | от 840 до 1060. |

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее – ЭД), прилагаемую к датчикам ДМП.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 (Измененная редакция. Изм. №1)

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1	Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009 (часть 1-2) в диапазоне значений от -50 °С до +60 °С; Вспомогательные технические средства: Климатическая камера, диапазон задания температуры от -50 до +60 °С	Эталонный термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ 2К-2, рег. номер) 57690-14; Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ2.05М, рег. номер 46421-11
п. 10.2	Эталоны единицы относительной влажности воздуха и средства измерений в диапазоне измерений от 5 до 100 % с абсолютной погрешностью не более ± 1 % по Государственной поверочной схеме для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденная приказом Росстандарта № 2885 от 15.12.2021 г. Вспомогательные технические средства: Камера климатическая, диапазон поддержания относительной влажности от 5 % до 100 %.	Гигрометр Rotronic, модификации HygroPalm, исполнение HP23-A, рег. № 64196-16
п. 10.3	Эталоны и средства измерений атмосферного давления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па, утвержденная приказом Росстандарта № 2900 от 06.12.2019 г. Вспомогательные технические средства: Барокамера, диапазон поддержания давления от 600 до 1100 гПа.	Барометр образцовый переносной БОП-1М, рег. номер 26469-17
п. 10.4	Средства измерений скорости воздушного потока в диапазоне измерений от 0,2 до 60 м/с с абсолютной погрешностью не более $\pm(0,1+0,02 \cdot V)$ м/с	Установка аэродинамическая АТ-60, рег. № 84585-22
п. 10.5	Средства измерений направления воздушного потока в диапазоне от 0° до 360° с абсолютной погрешностью не более $\pm 1^\circ$	Установка аэродинамическая АТ-60, рег. № 84585-22
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности при проведении поверки.

В целях обеспечения безопасности при проведении работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

При проведении поверки необходимо соблюдать следующие требования:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила ТБ при эксплуатации электроустановок потребителей».

7. Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие датчиков ДМП следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида СИ описанию типа СИ;
- наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа СИ;
- комплектность должна соответствовать эксплуатационной документации на данное исполнение датчика ДМП;
- Датчики ДМП не должны иметь дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и на результаты поверки;
- разъемы датчиков ДМП надежно закреплены в корпусе прибора;
- маркировка датчиков ДМП должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

8 (Измененная редакция. Изм. №1)

8. Подготовка к проверке и опробование средства измерений

Подключите датчик ДМП к компьютеру в порядке, который описан в руководстве по эксплуатации.

Для положительной оценки проверки работоспособности датчика ДМП при его опробовании требуется убедиться, что датчик ДМП осуществляет измерения атмосферного давления, скорости и направления воздушного потока, температуры и влажности воздуха, а сообщения об ошибках отсутствуют. Для этого в окне терминальной программы с периодичностью 5 с должно появляться по два сообщения вида:

\$WIXDR,C,23.3,C,0,H30.1,P,1009.5,H,0*KC (1)

\$WIMWV,0,R,0.0,M,A*KC,

где в сообщении (1): 23.3 – температура воздуха, 30.1 – влажность воздуха, 1009.5 – атмосферное давление; в сообщении (2): 0 – направление ветра, 0.0 – скорость ветра.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

Идентификация встроенного ПО «ISAT_01075-01_0.hex» осуществляется путем проверки номера версии ПО следующим образом:

- необходимо установить связь с датчиком ДМП по средствам терминальной программы согласно ЭД;
- включить датчик ДМП;
- перевести датчик ДМП в режим передачи данных «По запросу»
- считать номер версии встроенного программного обеспечения при помощи команды «SOFT=?».

Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными если номер версии встроенного ПО «ISAT_01075-01_0.hex» не ниже v1.0.

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Поверка измерений температуры воздуха выполняется в следующем порядке:

10.1.1 Поместите датчик ДМП и эталонный термометр в климатическую камеру так, чтобы датчик ДМП находился в непосредственной близости от эталонного термометра.

10.1.2 Задавайте значения температуры в климатической камере в пяти точках равномерно распределённым по диапазону измерений.

10.1.3 На каждом заданном значении фиксируйте значения, измеренные датчиком ДМП, $t_{\text{изм}i}$, и значения $t_{\text{эт}i}$ эталонного термометра.

10.1.4 Вычислите абсолютную погрешность измерений температуры воздуха по формуле:

$$\Delta t_i = t_{\text{изм}i} - t_{\text{эт}i} \quad (1)$$

10.1.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность по каналу измерений температуры воздуха во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta t_i \leq \pm 0,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

10.2 Поверка относительной влажности выполняется в следующем порядке:

10.2.1 Поместите датчик ДМП и эталонный гигрометр в климатическую камеру так, чтобы датчик ДМП располагался в непосредственной близости от эталонного гигрометра.

10.2.2 Задавайте значения относительной влажности в климатической камере в трех точках равномерно распределённым по диапазонам измерений от 5 до 90% включ. и св. 90 % до 100%.

10.2.3 На каждом заданном значении фиксируйте значения $\phi_{\text{изм}i}$, измеренные датчиком ДМП, и значения $\phi_{\text{эт}i}$ эталонного гигрометра.

10.2.4 Вычислите абсолютную погрешность измерений относительной влажности воздуха по формуле:

$$\Delta \phi_i = \phi_{\text{изм}i} - \phi_{\text{эт}i} \quad (2)$$

10.2.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность относительной влажности воздуха во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta \phi_i \leq \pm 2 \% \text{ в диапазоне от 5 до 90 \% включ.};$$

$$\Delta \phi_i \leq \pm 5 \% \text{ в диапазоне св. 90 до 100 \%}$$

10.3 Поверка измерений атмосферного давления выполняется в следующем порядке:

10.3.1 Поместите датчик ДМП в барокамеру, подключите к барокамере эталонный барометр.

10.3.2 Задавайте значения атмосферного давления в барокамере в пяти точках равномерно распределённым по диапазону измерений.

10.3.3 На каждом заданном значении фиксируйте значения $P_{\text{изм}i}$, измеренные датчиком ДМП, и эталонные значения $P_{\text{эт}i}$ эталонного барометра.

10.3.4 Вычислите абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta P_i = P_{\text{изм}i} - P_{\text{эт}i} \quad (3)$$

10.3.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений атмосферного давления во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta P_i \leq \pm 0,5 \text{ гПа}$$

10.4 (Измененная редакция. Изм. №1)

10.4 Поверка измерений скорости воздушного потока производится только для исполнения ДМП ИСАТ.416311.002 в следующем порядке:

10.4.1 Разместите датчик ДМП в рабочей зоне установки аэродинамической АТ-60 в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

10.4.2 Задавайте значения скорости воздушного потока, $V_{\text{эт}i}$, в рабочей зоне установки аэродинамической АТ-60 в трех точках равномерно распределённым по диапазонам от 0,2 м/с до 0,5 м/с включ., св. 0,5 м/с до 10 м/с включ. и св. 10,0 м/с до 60,0 м/с.

10.4.3 На каждом заданном значении фиксируйте значения, измеренные датчиком ДМП, $V_{\text{изм}i}$.

10.4.4 Вычислите абсолютную погрешность измерений скорости воздушного потока на диапазоне от 0,2 м/с до 0,5 м/с включ. и на диапазоне св. 0,5 м/с до 10,0 м/с включ. по формуле:

$$\Delta V_i = V_{\text{изм}i} - V_{\text{эт}i} \quad (4)$$

и относительную погрешность измерений скорости воздушного потока в диапазоне св. 10,0 м/с до 60,0 м/с по формуле:

$$\delta V_i = \frac{V_{\text{изм}i} - V_{\text{эт}i}}{V_{\text{эт}i}} * 100\% \quad (5)$$

10.4.5 Результаты считаются положительными, если погрешность измерений скорости воздушного потока во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta V_i \leq \pm(0,1 + 0,5 V_{\text{эт}i}) \text{ м/с в диапазоне св. } 0,2 \text{ до } 0,5 \text{ м/с, включ.};$$

$$\Delta V_i \leq \pm 0,5 \text{ м/с в диапазоне св. } 0,5 \text{ до } 10,0 \text{ м/с, включ.};$$

$$\delta V_i \leq \pm 5 \% \text{ в диапазоне св. } 10,0 \text{ до } 60,0 \text{ м/с.}$$

10.5 (Измененная редакция. Изм. №1)

10.5 Поверка измерений направления воздушного потока производится только для исполнения ДМП ИСАТ.416311.002 в следующем порядке:

10.5.1 Закрепите датчик скорости и направления воздушного потока на поворотном столе в рабочем установке аэродинамической АТ-60 таким образом, чтобы показания поворотного стола и датчика ДМП по направлению скорости воздушного потока соответствовали значению $(0 \pm 1)^\circ$ при значении скорости воздушного потока 10 м/с.

10.5.2 Задавайте значения направления воздушного потока $\alpha_{\text{эт}i}$ при помощи поворотного стола в пяти точках равномерно распределённым по всему диапазону измерений.

10.3.3 На каждом заданном значении фиксируйте значения, измеренные датчиком ДМП, $\alpha_{\text{изм}i}$.

10.5.4 Вычислите абсолютную погрешность измерений направления воздушного потока по формуле:

$$\Delta \alpha_i = \alpha_{\text{изм}i} - \alpha_{\text{эт}i} \quad (6)$$

10.5.5 Результаты считаются положительными, если погрешность измерений направления воздушного потока во всех выбранных точках не превышает:

$$\Delta \alpha_i \leq \pm 3^\circ$$

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются:

- соответствие погрешностей средства измерений пп. 10.1.5, 10.2.5, 10.3.5, 10.4.5, 10.5.5 настоящей Методики поверки;
- соответствие СИ описанию типа.

12. Оформление результатов поверки

12.1 Сведения о результатах поверки датчиков ДМП передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке. Знак поверки, при необходимости, наносится в свидетельство о поверке и/или в паспорт.

12.2 Протокол оформляется по запросу.