

**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. «25» июня 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Метеостанции ультразвуковые ручные МУР
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 254-0256-2025

Руководитель лаборатории испытаний
в целях утверждения типа средств измерений
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
П.К. Сергеев

Научный сотрудник научно-исследовательского
отдела госэталонов в области
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Е.В. Левина

Санкт-Петербург
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на метеостанции ультразвуковые ручные МУР (далее – метеостанции), предназначенные для измерений скорости и направления воздушного потока, температуры и относительной влажности воздуха, атмосферного давления.

1.2 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость метеостанций к государственным первичным эталонам единиц величин: ГЭТ34-2020, ГЭТ35-2021, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 2712 от 19.11.2024, ГЭТ150-2012, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019; ГЭТ22-2014, в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений направления воздушного потока, структура которой приведена в Приложении А; ГЭТ151-2020, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023; ГЭТ101-2011, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной приказом Росстандарта № 2900 от 06.12.2019.

1.3 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – непосредственное сличение.

Метеостанции подлежат первичной и периодической поверке.

Методикой поверки предусмотрена возможность проведения периодической поверки отдельных измерительных каналов из состава средства измерений, с занесением информации в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2. Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1 - Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта документа о поверке
	Первичной поверке	Периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование	да	да	8.4
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	10
Оформление результатов поверки	да	да	11

2.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования:

- температура воздуха, °С от +15 до +25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

При этом не должны нарушаться требования к условиям применения (эксплуатации) средств поверки (эталонов).

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

4.1. К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки и документ ВСЕЛ.416321.001 РЭ «Метеостанции ультразвуковые ручные МУР. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ), прилагаемые к метеостанциям.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

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. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 %, с погрешностью не более ± 10 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84,0 до 106,0 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ кПа	Термогигрометр ИВА-6, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) 46434-11
п. 10.1 – п. 10.2 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений скорости и направления воздушного потока	Эталоны единицы скорости и направления воздушного потока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам по Государственной поверочной схеме для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019 г. в диапазоне измерений от 0,3 до 40,0 м/с, с абсолютной погрешностью не более $\pm(0,1+0,02 \cdot V)$ м/с и диапазоном измерений направления воздушного потока от 0° до 360°, с абсолютной погрешностью не более $\pm 1^\circ$	Установка аэродинамическая АТ-60, рег. № 84585-22
п. 10.3 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений температуры и относительной влажности воздуха	Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта №2712 от 19.11.2024 (часть 1–2), в диапазоне значений от -60 °С до +80 °С; Эталоны единицы относительной влажности воздуха и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023, в диапазоне измерений от 1 % до 100 %	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ, рег. № 49400-12 Гигрометр Rotronic, рег. № 64196-16
	Вспомогательные технические средства: Камера климатическая с диапазоном поддержания температур от -60 °С до +80 °С, диапазон поддержания относительной влажности от 1 % до 100 %	

Продолжение таблицы 2

п. 10.4 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений атмосферного давления	Эталоны единицы абсолютного давления и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной приказом Росстандарта № 2900 от 06.12.2019, в диапазоне измерений от 300 до 1200 гПа	Барометр образцовый переносной БОП-1М, рег. № 26469-17
	Вспомогательные технические средства: Барокамера БК-2000, диапазон поддержания давления от 300,0 до 1200,0 гПа, стабильность поддержания давления $\pm 0,5$ гПа/мин	
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80;
- требования безопасности, изложенные в РЭ.
- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие метеостанций следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида СИ описанию типа СИ;
- четкость и хорошая различимость маркировок и заводского номера;
- наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа СИ;
- отсутствие механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество его работы.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Проведите контроль условий проведения поверки.

8.1.1 При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в п. 3 настоящей методики поверки. Для контроля условий поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 2.

8.2. Проверить комплектность метеостанции.

8.3. Подготовить к работе и включить метеостанцию согласно РЭ.

8.4. Опробование метеостанции должно осуществляться в следующем порядке:

8.4.1. Убедитесь, что метеостанция не имеет дефектов, следов износа, повреждений, влияющих на качество работы.

8.4.2. После включения метеостанции, убедитесь, что измерительная информация поступает на OLED-дисплей, сообщения об ошибках отсутствуют.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Идентификация ПО осуществляется путем проверки наименования и номера версии ПО.

9.2 Для идентификации ПО выполните подключение согласно руководству по эксплуатации. После подключения на OLED-дисплее метеостанции появляется номер версии и идентификационное наименование встроенного ПО «MUR-01». Считайте идентификационные данные встроенного ПО.

Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии метрологически значимой части ПО соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MUR-01
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.X*
*Обозначение «X» не относится к метрологически значимой части ПО	

10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:

10.1. Проверка диапазона измерений и определение абсолютной и относительной погрешностей измерений скорости воздушного потока:

10.1.1. Закрепите метеостанцию в рабочей зоне установке аэродинамической АТ-60 (далее – АТ-60).

10.1.2. Задайте значения скорости воздушного потока, $V_{эти}$, в рабочей зоне установки аэродинамической АТ-60 (далее – АТ-60) в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.1.3. На каждом заданном значении фиксируйте показания, $V_{измi}$, метеостанции на дисплее.

10.1.4. Вычислите абсолютную и относительную погрешности измерений скорости воздушного потока по формулам 1 и 2:

$$\Delta V_i = V_{измi} - V_{эти} \quad (1)$$

$$\delta V_i = \frac{V_{измi} - V_{эти}}{V_{эти}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

10.1.5. Результаты считаются положительными, если абсолютная и относительная погрешности измерений скорости воздушного потока метеостанции во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta V_i| \leq 0,3 \text{ м/с в диапазоне от 0,3 до 10,0 м/с включ.};$$

$$|\Delta V_i| \leq 3 \% \text{ в диапазоне св. 10,0 м/с до 40,0 м/с}$$

10.2. Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений направления воздушного потока:

10.2.1 Закрепите метеостанцию на поворотный стол из АТ-60 таким образом, чтобы направление стрелки на метеостанции совпадало со значением «0» на поворотном столе.

10.2.2 Установите скорость воздушного потока АТ-60 1 м/с и снимайте показания, $A_{измi}$, при значениях, установленных поворотным столом, $A_{эти}$, 0°; 90°; 180°; 270°; 359,5°.

10.2.3 Повторите п.п.10.2.2 для значения скорости воздушного потока равного 35 м/с.

10.2.4 Вычислите абсолютную погрешность измерений направления воздушного потока по формуле 3:

$$\Delta A_i = A_{измi} - A_{эти} \quad (3)$$

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

$$|\Delta A_i| \leq 2^\circ$$

10.3 Проверка диапазона измерений и определение погрешности измерений температуры и относительной влажности воздуха выполняется в следующем порядке:

10.3.1 Подготовьте к работе гигрометр Rotronic модификации HygroPalm, исп. HP23-A (далее – гигрометр Rotronic), термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный 2-го разряда ПТСВ, модиф. ПТСВ-2К-2 (далее – термометр ПТСВ-2К-2), измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 модификации МИТ 8.15 (далее – МИТ 8.15).

10.3.2 Подключите эталонный термометр ПТСВ-2К-2 к МИТ 8.15.

10.3.3 Поместите в климатическую камеру эталонный термометр ПТСВ-2К-2, метеостанцию и эталонный гигрометр Rotronic так, чтобы измерительный преобразователь метеостанции находился в непосредственной близости от эталонного термометра и эталонного гигрометра.

10.3.4 В климатической камере последовательно задайте не менее шести значений относительной влажности в диапазоне измерений метеостанции при температуре плюс 20 °С.

10.3.5 После выхода климатической камеры на заданный режим фиксируйте измеренное значение температуры и относительной влажности, $t_{\text{изм}i}$ и $\varphi_{\text{изм}i}$, и значение температуры и относительной влажности по эталонному термометру, $t_{\text{эт}i}$ и эталонному гигрометру Rotronic, $\varphi_{\text{эт}i}$.

10.3.6 Повторите п.п. 10.3.4-10.3.5, устанавливая в климатической камере температуру плюс 80 °С, плюс 5 °С.

10.3.7 Задайте в климатической камере температуру минус 10°С, минус 30 °С, минус 60 °С.

10.3.8 После выхода климатической камеры на заданный режим фиксируйте измеренное значение температуры и относительной влажности, $t_{\text{изм}i}$ и $\varphi_{\text{изм}i}$, и значение температуры и относительной влажности по эталонному термометру, $t_{\text{эт}i}$ и эталонному гигрометру Rotronic, $\varphi_{\text{эт}i}$.

10.3.9 Вычислите абсолютную погрешность измерений температуры и относительной влажности воздуха по формулам 4 и 5:

$$\Delta t_i = t_{\text{изм}i} - t_{\text{эт}i} \quad (4)$$

$$\Delta \varphi_i = \varphi_{\text{изм}i} - \varphi_{\text{эт}i} \quad (5)$$

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

$$\begin{aligned} |\Delta t_i| &\leq 0,1^\circ\text{C} \text{ в диапазоне св. } -20^\circ\text{C} \text{ до } +40^\circ\text{C} \text{ включ.}; \\ |\Delta t_i| &\leq 0,3^\circ\text{C} \text{ в диапазоне от } -60^\circ\text{C} \text{ до } -20^\circ\text{C} \text{ включ.} \\ &\text{и св. } +40^\circ\text{C} \text{ до } +80^\circ\text{C} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} |\Delta \varphi_i| &\leq 2\%, \text{ в диапазоне от } 1\% \text{ до } 90\% \text{ включ.}, \\ |\Delta \varphi_i| &\leq 3\%, \text{ в диапазоне св. } 90\% \text{ до } 100\% \end{aligned}$$

10.4 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений атмосферного давления выполняется в следующем порядке:

10.4.1 Подключите барометр образцовый переносной БОП-1М (далее – БОП-1М), к барокамере БК-2000 (далее – БК-2000). Поместите метеостанцию в БК-2000.

10.4.2 Задавайте с помощью БК-2000 значения атмосферного давления в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений.

10.4.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания, измеренные метеостанцией, $P_{\text{изм}i}$, и показания эталонные на дисплее БОП-1М, $P_{\text{эт}i}$.

10.4.4 Вычислите абсолютную погрешность измерений атмосферного давления, ΔP_i , по формуле 6:

$$\Delta P_i = P_{\text{изм}i} - P_{\text{эт}i} \quad (6)$$

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

$$|\Delta P_i| \leq 0,3 \text{ гПа}$$

10.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

В результате анализа характеристик, полученных при поверке, делается вывод о пригодности и дальнейшем использовании средства измерений. Критерием пригодности является соответствие погрешности средства измерений п.п.10.1.5, 10.2.5, 10.3.10, 10.3.11, 10.4.5 настоящей методики поверки.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений и (или) в паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.2 Протокол оформляется по запросу.

Приложение А
(рекомендуемое)

СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ
для средств измерений направления воздушного потока

