

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» октября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Анемометры ручные ультразвуковые АРУ
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 254-0129-2024

И.о. руководителя научно-исследовательского
отдела госстандартов в области
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Ю. Левин

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

Санкт-Петербург
2024 г.

1 Общие положения

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

1.2 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость анемометров АРУ к государственным первичным эталонам единиц величин: ГЭТ34-2020 и ГЭТ35-2021 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022, ГЭТ150-2012 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019, 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, ГЭТ22-2014 в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений направления воздушного потока структура которой приведена в Приложении А.

1.3 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – непосредственное сличение. Анемометры АРУ 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 РУТВ.416136.001 РЭ «Анемометры ручные ультразвуковые АРУ. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ), прилагаемые к анемометрам АРУ.

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 °C до +25 °C с абсолютной погрешностью не более ±1 °C; 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 ±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 0,1 до 35,0 м/с, с абсолютной погрешностью не более ±(0,1+0,02·V) м/с и диапазоном измерений направления воздушного потока от 0° до 360°, с абсолютной погрешностью не более ±1°	Установка аэродинамическая АТ-60, рег. № 84585-22
п. 10.3 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений температуры 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 № 3253 от 23.12.2022 (часть 1–2), в диапазоне значений от -40 °C до +50 °C Вспомогательные технические средства: Камера климатическая СМ-70/180-250 ТВХ с диапазоном поддержания температур от -40 °C до +50 °C.	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8, рег. № 19736-11; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ, рег. № 49400-12

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.4 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений атмосферного давления	<p>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 260 до 1260 гПа</p> <p>Вспомогательные технические средства: Барокамера БК-2000, диапазон поддержания давления от 260,0 до 1260,0 гПа, стабильность поддержания давления $\pm 0,5$ гПа/мин</p>	<p>Барометр переносной образцовый БОП-1М, рег. № 26469-17</p>

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 анемометров АРУ 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 анемометра АРУ.

8.3. Подготовить к работе и включить анемометр АРУ согласно РЭ.

8.4. Опробование анемометра АРУ должно осуществляться в следующем порядке:

8.4.1. Убедитесь, что анемометры АРУ не имеют дефектов, следов износа, повреждений, влияющих на качество работы.

8.4.2. После включения анемометра АРУ, 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 анемометр АРУ должен выдать идентификационное наименование встроенного ПО «РУТВ.00001-01». Считайте идентификационные данные встроенного ПО. Результаты идентификации программного обеспечения считаются 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	РУТВ.00001-01
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 погрешности измерений скорости воздушного потока:

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

10.1.2. Задайте значения скорости воздушного потока, $V_{этi}$, 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, $V_{измi}$, анемометра АРУ на дисплее.

10.1.4. Вычислите абсолютную погрешность измерений скорости воздушного потока по формуле:

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

10.1.5. Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений скорости воздушного потока анемометра АРУ во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta V_i| \leq (0,5 + 0,05 \cdot V_{измi}) \text{ м/с}$$

10.1.6. Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений скорости воздушного потока анемометра АРУ модификации АРУ-А во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta V_i| \leq (0,3 + 0,05 \cdot V_{измi}) \text{ м/с}$$

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

10.2.1 Закрепите анемометр АРУ на поворотный стол из АТ-60 таким образом, чтобы направление стрелки на анемометре АРУ 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, $A_{этi}$, 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:

$$\Delta A_i = A_{измi} - A_{этi} \quad (2)$$

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

$$|\Delta A_i| \leq 3^\circ$$

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

10.3.1 Подключите термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ (далее – термометр ПТСВ) к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8.

10.3.2 Поместите в климатическую камеру СМ-70/180-250 ТВХ анемометр АРУ-А в непосредственной близости от термометра ПТСВ.

10.3.3 Задавайте в камере значения температуры не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений от минус 40 °С до плюс 50 °С.

10.3.4 На каждом заданном значении фиксируйте показания, $t_{измi}$, анемометра АРУ-А и эталонные значения, $t_{этi}$.

10.3.5 Вычислите абсолютную погрешность измерений температуры воздуха, Δt_i , по формуле:

$$\Delta t_i = t_{измi} - t_{этi} \quad (3)$$

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

$$|\Delta t_i| \leq 1,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

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 анемометр АРУ модификации АРУ-А 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 анемометром АРУ модификации АРУ-А, $P_{измi}$, и показания эталонные на дисплее БОП-1М, $P_{этi}$.

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

$$\Delta P_i = P_{измi} - P_{этi} \quad (4)$$

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

$$|\Delta P_i| \leq 1 \text{ гПа}$$

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.10.1.6, 10.2.5, 10.3.6, 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**

