

**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 госэталонов 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 °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 0,1 до 35,0 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 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 °С до +50 °С Вспомогательные технические средства: Камера климатическая СМ-70/180-250 ТВХ с диапазоном поддержания температур от -40 °С до +50 °С.	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	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	Барометр образцовый переносной БОП-1М, рег. № 26469-17
	Вспомогательные технические средства: Барокамера БК-2000, диапазон поддержания давления от 260,0 до 1260,0 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 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 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	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, $V_{эти}$, 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, $V_{измi}$, анемометра АРУ на дисплее.

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

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

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, $A_{эти}$, 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:

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

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, $t_{\text{изм}i}$, анемометра АРУ-А и эталонные значения, $t_{\text{эт}i}$.

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

$$\Delta t_i = t_{\text{изм}i} - t_{\text{эт}i} \quad (3)$$

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, $P_{\text{изм}i}$, и показания эталонные на дисплее БОП-1М, $P_{\text{эт}i}$.

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

$$\Delta P_i = P_{\text{изм}i} - P_{\text{эт}i} \quad (4)$$

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

