

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

СОГЛАСОВАНО



И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»
А.Н. Пронин
« 23 » декабря 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи скорости и направления воздушного потока ультразвуковые uSonic
Методика поверки

МП 254-0120-2021

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

Инженер 3 кат. лаборатории испытаний
в целях утверждения типа средств измерений
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
_____ Л.А. Чикишев

Санкт-Петербург
2021 г.

1 Общие положения

Данная методика поверки распространяется на преобразователи скорости и направления воздушного потока ультразвуковые uSonic (далее – преобразователи uSonic), предназначенные для автоматических измерений скорости и направления воздушного потока.

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость преобразователей скорости и направления воздушного потока ультразвуковых uSonic к государственному первичному специальному эталону единицы скорости воздушного потока (ГЭТ150-2012).

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки- непосредственное сличение.

Преобразователи скорости и направления воздушного потока ультразвуковые uSonic подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки не предусмотрена поверка для меньшего числа измерительных каналов и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Подтверждение соответствия ПО	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик при измерении горизонтальной составляющей скорости воздушного потока	Да	Да	10.1
Определение метрологических характеристик при измерении вертикальной составляющей скорости воздушного потока	Да	Да	10.2
Определение метрологических характеристик при измерении направления воздушного потока	Да	Да	10.3

2.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

При поверке рекомендуется соблюдать следующие требования:

- температура воздуха, °С от +15 до +35;
- относительная влажность воздуха, % от 25 до 90;
- атмосферное давление, гПа от 860 до 1060.

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 и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к преобразователям uSonic.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 35 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 25 до 90 %, с погрешностью не более $\pm 10\%$; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 860 до 1060 гПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 2,5$ гПа;	Термогигрометр ИВА-6, мод. ИВА-6Н-Д, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) № 82393-21
п. 10 Определение метрологических характеристик по каналам измерений скорости и направления воздушного потока	Эталоны единицы скорости и направления воздушного потока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденная приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019 г. в диапазоне измерений от 0,2 до 60 м/с с абсолютной погрешностью не более $\pm(0,01+0,01 \cdot V)$ м/с и диапазоном измерений направления воздушного потока от 0° до 360° с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5^\circ$	Рабочий эталон (аэродинамическая измерительная установка), в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной приказом Росстандарта №2815 от 25.11.2019 г, диапазон измерений скорости воздушного потока от 0,2 до 60 м/с, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm(0,01+0,01 \cdot V)$ м/с, где V – измеренная скорость воздушного потока, диапазоном измерений направления воздушного потока от 0° до 360° с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5^\circ$

5.1 Средства поверки должны быть поверены, эталоны – аттестованы.

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации.
- 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 преобразователей uSonic следующим требованиям:

7.2 Внешний вид преобразователей uSonic должен соответствовать внешнему виду, указанному в описании типа на СИ.

7.3 Соединения в разъемах питания преобразователей uSonic должны быть надежными.

7.4 Маркировка преобразователей uSonic должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

7.5 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если преобразователи uSonic не имеют повреждений или иных дефектов, маркировка преобразователя uSonic целая, соединения в разъемах питания преобразователя uSonic надежные.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий проведения поверки.

8.1.1 При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в п. 3 настоящей методики поверки.

8.1.2 Для контроля условий поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 2.

8.2 Проверьте комплектность преобразователей uSonic;

8.3 Проверьте электропитание преобразователей uSonic;

8.4 Подготовьте к работе и включите преобразователь uSonic согласно ЭД (перед началом проведения поверки преобразователь uSonic должен проработать не менее 10 минут);

8.5 Опробование преобразователей uSonic должно осуществляться в следующем порядке:

8.6 При опробовании преобразователей uSonic устанавливается работоспособность в соответствии с эксплуатационной документацией на преобразователи uSonic.

8.7 Подключите преобразователь uSonic к ПК согласно ЭД и проверьте его работоспособность.

8.8 Контрольная индикация на дисплее ПК должна указывать на работоспособность преобразователей uSonic.

9 Подтверждение соответствия программного обеспечения

9.1 Идентификация ПО осуществляется путем проверки номера версии ПО.

9.2 Выполните подключение к преобразователю uSonic, используя терминальную программу, параметры соединения указаны в ЭД на преобразователь.

9.3 Установите соединение. Номер версии встроенного ПО «uSonicConfig» отображается при соединении с преобразователем uSonic в окне терминальной программе после ввода команды «VR».

9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО «uSonicConfig» соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	uSonicConfig
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0

10 Определение метрологических характеристик преобразователей скорости и направления воздушного потока ультразвуковые uSonic.

10.1 Определение метрологических характеристик при измерении горизонтальной составляющей скорости воздушного потока выполняется в следующем порядке:

10.1.1 Включите преобразователь uSonic. Установите соединение между преобразователем uSonic и ПК, используя терминальную программу, параметры соединения указаны в ЭД на преобразователь.

10.1.2 Закрепите преобразователь uSonic в вертикальном положении в зоне аэродинамической измерительной установки.

10.1.3 Перед определением погрешности измерений скорости воздушного потока датчик должен проработать при скорости воздушного потока (10 ± 1) м/с в течение 5 минут.

10.1.4 Установите скорость воздушного потока $V_{эт}$ в рабочей зоне аэродинамической измерительной установки в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений.

10.1.5 На каждой скорости фиксируйте показания преобразователя uSonic $V_{изм}$ на экране ПК.

10.1.6 Вычислите для соответствующих диапазонов абсолютную и относительную погрешность измерений скорости воздушного потока по формулам:

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

$$\delta V_i = \frac{V_{изм i} - V_{эт i}}{V_{эт i}} * 100\%$$

10.1.7 Результаты считаются положительными, если погрешность измерений горизонтальной составляющей скорости воздушного потока во всех точках не превышает:

$$|\Delta V_i| \leq 0,2 \text{ м/с в диапазоне от } 0,2 \text{ до } 7 \text{ м/с включ.}$$

$$|\delta V_i| \leq 2 \% \text{ в диапазоне св. } 7 \text{ м/с}$$

10.2 Проверка диапазона и определение погрешности измерений модуля вертикальной составляющей скорости воздушного потока для модификаций uSonic-3 Omni, uSonic 3 Multi Path производится в следующем порядке:

10.2.1 Установите преобразователь uSonic в горизонтальном положении таким образом, чтобы чувствительные элементы преобразователя uSonic располагались навстречу воздушному потоку.

10.2.2 Установите скорость воздушного потока $V_{эт}$ в рабочей зоне аэродинамической измерительной установки в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений.

10.2.3 На каждой скорости фиксируйте показания преобразователя uSonic $V_{изм}$ на экране ПК.

10.2.4 Вычислите для соответствующих диапазонов абсолютную и относительную погрешность измерений скорости воздушного потока по формулам:

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

$$\delta V_i = \frac{V_{изм i} - V_{эт i}}{V_{эт i}} * 100\%$$

10.2.5 Результаты считаются положительными, если погрешность измерений модуля вертикальной составляющей скорости воздушного потока удовлетворяет условию:

$$|\Delta V_i| \leq 0,2 \text{ м/с в диапазоне от } 0,2 \text{ до } 7 \text{ м/с включ.}$$

$$|\delta V_i| \leq 2 \% \text{ в диапазоне св. } 7 \text{ м/с}$$

10.2.6 Повторите п. 10.2.1-10.2.4, развернув датчик на 180° относительно направления воздушного потока.

10.2.7 Результаты считаются положительными, если погрешность измерений модуля вертикальной составляющей скорости воздушного потока удовлетворяет условию:

$$|\Delta V_i| \leq 0,2 \text{ м/с в диапазоне от } 0,2 \text{ до } 7 \text{ м/с включ.}$$

$$|\delta V_i| \leq 2 \% \text{ в диапазоне св. } 7 \text{ м/с}$$

10.3 Определение метрологических характеристик при измерении направления воздушного потока выполняется в следующем порядке

10.3.1 Установите преобразователь uSonic на лимб из состава аэродинамической установки таким образом, чтобы риска 0 на лимбе совпадала с риской на корпусе преобразователя uSonic, при этом лимб с установленным преобразователем uSonic должны располагаться вдоль оси воздушного потока.

10.3.2 Задавайте в аэродинамической измерительной установке значение скорости воздушного потока равное 5 м/с, при заданной скорости воздушного потока задайте лимбом следующие значения угла $\alpha_{эти}$: 0°, 90°, 180°, 270°.

10.3.3 Фиксируйте измеренные значения $\alpha_{измi}$, преобразователя uSonic для каждого заданного значения.

10.3.4 На каждом заданном значении вычислите абсолютную погрешность $\Delta\alpha$ измерений направления воздушного потока преобразователя uSonic по формуле:

$$\Delta\alpha = \alpha_{измi} - \alpha_{эти}$$

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

$$|\Delta\alpha| \leq 1^\circ$$

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 погрешности средства измерений п.10.1.7, 10.2.5, 10.2.7, 10.3.4 настоящей методики поверки.

12 Оформление результатов поверки

12.1 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.

12.2 Протокол оформляется по запросу.