

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

Зам. генерального директора  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
Чекирда Константин Владимирович  
«20» августа 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики скорости и направления ветра LWS211  
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 254-0172-2022

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  
2022 г.

## 1. Общие положения

Данная методика поверки распространяется на датчики скорости и направления ветра LWS211 (далее – датчики, датчики LWS211), предназначенные для измерения скорости и направления воздушного потока (ветра).

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость поверяемых датчиков LWS211 к государственным первичным эталонам единиц величин: государственному первичному специальному эталону единицы скорости воздушного потока (ГЭТ150-2012).

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

– непосредственное сличение.

Датчики скорости и направления ветра LWS211 подлежат первичной и периодической поверке.

Методикой поверки не предусмотрена периодическая поверка для меньшего числа измерительных каналов и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

## 2. Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Операции, проводимые при поверке		Номер пункта документа о поверке
	Первичной	Периодической	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование	да	да	8.2
Подтверждение соответствия программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик: - проверка диапазона и определение погрешности измерения скорости воздушного потока;	да	да	10.1
- проверка диапазона и определение погрешности измерения направления воздушного потока	да	да	10.2
- Определение метрологических характеристик в условиях эксплуатации:	нет	да	10.3
- проверка диапазона и определение погрешности измерения скорости воздушного потока;			10.3.1
- проверка диапазона и определение погрешности измерения направления воздушного потока			10.3.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11

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 поверки и эксплуатационную документацию (далее – ЭД), прилагаемую к датчикам LWS211.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 2.

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. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +35 °С с абсолютной погрешностью не более ±1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 25 % до 90 % с абсолютной погрешностью не более ±10 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 860 до 1060 гПа с абсолютной погрешностью не более ±2,5 гПа;	Термогигрометр ИВА-6, модификация ИВА-6Н-Д, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ (далее - рег. №) 46434-11
п. 9 Подтверждение соответствия программного обеспечения	Персональный компьютер с терминальной программой	Персональный компьютер с терминальной программой
п. 10.1, 10.2, Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений скорости и направления воздушного потока	Рабочий эталон (аэродинамическая измерительная установка) по Государственной поверочной схеме для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной Приказом Росстандарта № 2815 от 25.11.2019 г, в диапазоне измерений скорости воздушного потока от 0,5 до 60 м/с, с предельной допускаемой абсолютной погрешностью воспроизведения скорости воздушного потока не более $\pm(0,15+0,015 \cdot V_{\text{изм}})$ м/с; и диапазоном измерений направления воздушного потока от 0° до 360° с абсолютной погрешностью не более ±0,5°	Установка аэродинамическая АТ-60, рег. № 84585-22

Продолжение таблицы 2

10.3 Проверка диапазона измерений и определение абсолютной погрешности измерений скорости и направления воздушного потока в условиях эксплуатации	Средства измерений частоты вращения и угла поворота вала в диапазоне измерений от 20 до 15000 об/мин, с абсолютной погрешностью не более 1 об/мин	Комплекс поверочный портативный КПП-4М, рег. номер № 83728-21
<p><i>Примечание:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Средства поверки должны быть поверены, эталоны – аттестованы.</li> <li>2. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.</li> </ol>		

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 датчика LWS211 следующим требованиям:

7.2 Внешний вид датчика LWS211 должен соответствовать внешнему виду, указанному в описании типа на СИ.

7.3 Соединения в разъемах питания датчика LWS211 должны быть надежными.

7.4 Маркировка датчика LWS211 должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

7.5 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если датчик LWS211 не имеет повреждений или иных дефектов, маркировка датчика LWS211 целая, соединения в разъемах питания датчика LWS211 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 Опробование.

8.2.1 Проверьте комплектность датчика LWS211.

8.2.2 Проверьте электропитание датчика LWS211.

8.2.3 Подготовьте к работе и включите датчик LWS211, согласно ЭД (перед началом проведения поверки датчик LWS211 должен проработать не менее 10 минут).

8.2.4 Опробование датчика LWS211 должно осуществляться в следующем порядке:

8.2.5 При опробовании датчика LWS211 устанавливается работоспособность в соответствии с ЭД на датчика LWS211.

8.2.6 Подключите датчик LWS211 к ПК, согласно ЭД, и проверьте его работоспособность.

8.2.7 После подключения датчика LWS211 проверяют наличие связи с помощью команды чтения основного набора данных. Формат команд и пример подачи и приема ответа приведены в ЭД датчиков LWS211.

## 9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения производится в следующем порядке:

9.2 Идентификация встроенного ПО «LWS211.hex» осуществляется путем проверки номера версии ПО.

9.3 Для идентификации номера версии встроенного ПО «LWS211.hex» необходимо в рабочем поле терминальной программы считать версию ПО.

9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО «LWS211.hex» соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	LWS211.hex
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0

## 10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Проверка диапазона и определение погрешности измерений скорости воздушного потока датчика LWS211 выполняется в следующем порядке:

10.1.1 Поместите в рабочую зону установки аэродинамической АТ-60 датчик LWS211.

10.1.2 Задавайте значения скорости воздушного потока в рабочем участке АТ-60 в пяти точках, равномерно распределённых по диапазону измерений,  $V_{эти}$

10.1.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания  $V_{измi}$  датчика LWS211.

10.1.4 Вычислите абсолютную погрешность измерений скорости воздушного потока датчика LWS211 по формуле:

$$\Delta V_i = V_{измi} - V_{эти}$$

10.1.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений скорости воздушного потока не превышает:

$$|\Delta V| \leq (0,3 + 0,03 \cdot V) \text{ м/с}$$

10.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений направления воздушного потока датчика LWS211 выполняется в следующем порядке:

10.2.1 Закрепите датчик LWS211 на поворотный стол из состава установки аэродинамической АТ-60 так, чтобы направление «North» датчика LWS211 совпадало со значением «0» на поворотном столе.

10.2.2 Установите скорость воздушного потока установкой аэродинамической АТ-60 10 м/с и снимайте показания  $A_{измi}$  при значениях, установленных поворотным столом  $A_{эти}$ : 0°, 90°, 180°, 270° и 360°.

10.2.3 Фиксируйте показания  $A_{измi}$  датчика LWS211.

10.2.4 Вычислите абсолютную погрешность направления воздушного датчика LWS211  $\Delta A_i$  по формуле:

$$\Delta A_i = A_{измi} - A_{эти}$$

10.2.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений направления воздушного потока не превышает:

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

10.3 Допускается проведение периодической поверки датчиков LWS211 в условиях эксплуатации в следующем порядке:

10.3.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений скорости воздушного потока выполняются в следующем порядке:

10.3.1.1 Присоедините раскручивающее устройство из состава комплекта поверочного портативного КПП-4М (далее – КПП-4М) к валу датчика LWS211.

10.3.1.2 Установите на пульте управления КПП-4М значения частоты вращения оси раскручивающего устройства не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений (соответствие частоты вращения и скорости воздушного потока приведено в таблице 4).

Таблица 4

Значение частоты вращения вала, об/мин	Эквивалентные значения скорости воздушного потока, $V_{эт}$ , м/с	Значение частоты вращения вала, об/мин	Эквивалентные значения скорости воздушного потока, $V_{эт}$ , м/с
20	0,1	2500	10,0
100	0,4	3000	12,0
200	0,8	3300	13,2
500	2,0	10000	40,0
2000	8,0	14500	58,0

10.3.1.3 На каждой имитируемой скорости воздушного потока фиксируйте значения, измеренные датчиком LWS211,  $V_{изм}$ , и значения эталонные,  $V_{эт}$ .

10.3.1.4 Вычислите абсолютную погрешность преобразования частоты вращения вала в значение скорости воздушного потока,  $\Delta V_{pi}$ , по формуле:

$$\Delta V_{pi} = V_{измi} - V_{эти}$$

10.3.1.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений скорости воздушного потока не превышает:

$$|\Delta V_{pi}| \leq (0,3 + 0,03 \cdot V) \text{ м/с}$$

10.3.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений направления воздушного потока выполняется в следующем порядке:

10.3.2.1 Установите датчик LWS211 на лимб из состава КПП-4М, совместив отметку датчика LWS211 «N» со значением «0» на лимбе из состава КПП-4М. Присоедините раскручивающее устройство к валу.

10.3.2.2 Установите на пульте управления КПП-4М значения частоты вращения оси раскручивающего устройства 200 об/мин. Задайте лимбом значения направления воздушного потока в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений.

10.3.2.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания,  $A_{измi}$ , измеренные датчиком LWS211, и значения эталонные,  $A_{эти}$ , заданные лимбом.

10.3.2.4 Вычислите абсолютную погрешность направления воздушного датчика LWS211,  $\Delta A_i$ , по формуле:

$$\Delta A_i = A_{измi} - A_{эти}$$

10.3.2.5 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений направления воздушного потока не превышает:

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

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о дальнейшем использовании средства измерений. Критериями пригодности является соответствие погрешности средства измерений п. п. 10.1.5, 10.2.5, 10.3.1.5, 10.3.2.5 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 формуляр 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.