

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

2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители скорости лазерные доплеровские ЛАД-0xx
МП 2550-0421-2024

Методика поверки

Руководитель отдела
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

К. В. Попов

Санкт-Петербург
2024

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на Измерители скорости лазерные доплеровские ЛАД-0xx (далее – измерители), и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Реализация данной методики поверки обеспечивает метрологическую прослеживаемость поверяемых измерителей:

- Государственному первичному специальному эталону единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012 в соответствии с приказом Росстандарта №2815 от 25.11.2019 «Об утверждении Государственная поверочная схема для средств измерений скорости воздушного потока»;

Методика поверки предусматривает проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений, для меньшего числа измеряемых величин.

Методика поверки реализуется методом непосредственного сличения поверяемого средства измерений с эталонами той же величины.

Примечание:

1 При пользовании настоящей Методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

2 Если ссылочный документ заменён (изменён), то при пользовании настоящей Методики следует руководствоваться заменяющим (изменённым) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1- Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	Первичной поверке	Периодической поверке	
1 Внешний осмотр	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование измерителя	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10

2.2 Результаты выполнения операций поверки заносят в протокол поверки, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А.

2.3 При отрицательных результатах хотя бы одной из операций дальнейшая поверка расходомера прекращается.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5 ;

относительная влажность воздуха, % от 30 до 90;

атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;

время выдержки приборов во включённом состоянии до проведения поверки должно быть не менее 30 мин.

3.2 Параметры электропитания – в соответствии с эксплуатационной документацией измерителя и средств поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Управление оборудованием и средствами поверки производят лица, прошедшие обучение и проверку знаний требований безопасности и допущенные к обслуживанию технологического оборудования и средств поверки.

4.2 К работе по поверке измерителя должны допускаться лица, имеющие необходимую квалификацию по поверке измерителей скорости потока.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяют перечисленные в Таблице 2 средства поверки и вспомогательное оборудование:

Таблица 2 - Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (раздел 3)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °C до 25 °C с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ±1 °C; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 90 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ±2 %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ±0,5 кПа	Анализатор влажности воздуха НМР-233 Барометр цифровой
Определение метрологических характеристик измерителей (раздел 10)	Рабочий эталон в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений скорости воздушного потока, утверждённая Приказом № 2815 от 25.11.2019 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений скорости воздушного потока» с пределами допускаемой относительной погрешности не выше ±0,5 %	Государственный первичный специальный эталон единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012, диапазон воспроизводимых скоростей от 0,05 до 100 м/с

5.2 Все средства измерений должны быть поверены, эталоны единиц величин - аттестованы или поверены с учётом требований государственных поверочных схем.

5.3 Допускается применение средств поверки, не приведённых в таблице 2, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При поверке необходимо соблюдать требования:

- правил пожарной безопасности;
- правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утверждены приказом №903н Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 г.
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки, приведённых в эксплуатационной документации.

6.2 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ.

При пользовании настоящей методикой следует в установленном порядке проверить действие перечисленных нормативных документов в Разделе 6.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие измерителей следующим требованиям:

- оптоэлектронные модули, входящие в состав измерителя, не должны иметь механических дефектов, способных повлиять на результаты поверки и препятствующие чтению надписей, маркировки, показаний;
- отсутствие видимых механических повреждений соединительных кабелей;
- при подаче сетевого напряжения питания на оптоэлектронные модули должны светиться сигнальные индикаторы;
- внешняя оптика оптоэлектронных модулей должна быть очищена от пыли.

7.2. По результатам внешнего осмотра принимается решение о проведении дальнейшей поверки или её прекращении до устранения выявленных недостатков.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие руководства по эксплуатации на измеритель;
- проверить соответствие маркировки, заводского (серийного) номера и комплектности измерителя и его составных частей паспортным данным;
- подготовить измеритель к работе в соответствии с руководством по эксплуатации (далее - РЭ).

8.1.2 В соответствии с эксплуатационной документацией подготовить средства поверки для проведения измерений, проверить соблюдение требований п. 3.1 средствами измерений, осуществляющими контроль температуры, относительной влажности воздуха и атмосферного давления.

8.1.3 Перед проведением поверки должны быть выполнены регламентные работы, предусмотренные в РЭ.

8.2 Опробование

При опробовании измерителей устанавливается их работоспособность в соответствии с эксплуатационной документацией.

- подготовка к работе измерителя согласно РЭ;
- обеспечение требований безопасности соответствующего раздела руководства по эксплуатации на средства поверки;
- считывание значений погрешности производится с дисплея эталонной установки.

В случае, если поверке подлежит измеритель в комплектации с возможностью измерять три компонента вектора скорости, то процедуру поверки проводят для каждого из двух

оптоэлектронных модулей поочерёдно. Если поверке подлежит измеритель в комплектации с возможностью измерять две компоненты вектора скорости, то процедуру поверки проводят только для представленного оптоэлектронного модуля.

Текущие значения компоненты вектора скорости потока воздуха отображается в соответствующем окне в специальном программном обеспечении измерителя.

При опробовании в эталонной установке задают несколько значений скорости потока воздуха, в диапазоне измерений поверяемого измерителя. При этом соответствующим образом меняются показания измеряемой компоненты скорости в окне ПО измерителя.

После измерения одной компоненты вектора скорости V_x воздушного потока, измеритель переворачивается на 90 градусов, в ПО переключают измеряемую компоненту вектора скорости на другую и, последовательно в диапазоне заданных скоростей, проводится измерение второй компоненты вектора скорости V_y . При наличии второго оптоэлектронного модуля, измерения повторяют для него.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Идентификация ПО осуществляется по номеру версии. Визуализация идентификационных данных осуществляется на мониторе персонального компьютера через меню: перейти в раздел меню «Свойства» -> «Подробно».

Идентификационное наименование ПО в строке «название продукта».

Номер версии ПО отображается в строке «Версия файла».

Идентификационные данные ПО должны соответствовать данным приведённым в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ЛАД
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.2.xx.x ¹

¹ Символами «xx.x» обозначена метрологически незначимая часть ПО, x может принимать любые цифровые значения от 0 до 9

Результат проверки считается положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблице 3.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.

10.1 Определение относительной погрешности при измерении скорости потока газа

Задают последовательно в измерительном участке эталонной установки несколько значений скорости воздушного потока, равномерно распределённых в диапазоне измерений, включая минимальную и максимальную скорость (0,05; 20; 40; 60; 80 м/с), точность установки значения скорости не хуже $\pm 0,5\%$.

В случае полной комплектации измерителя (измеритель трёхкомпонентный) проводят испытания отдельно для каждого оптоэлектронного модуля двух значений компонент скорости (V_{x1} , V_{y1} , V_{x2} , V_{y2}).

По умолчанию производитель приводит значения относительной погрешности измерения для третей компоненты скорости V_z , при ортогональном расположении двух приборов¹. Таким образом, нет необходимости испытания по третей компоненте скорости V_z . Испытания погрешности определения скорости V_{x2} – дают информацию о погрешности определения компоненты вектора скорости V_z .

Измеряют с помощью измерителей при каждом из этих значений скорости

¹ При использовании других углов установки приборов погрешность измерения V_z , может отличаться от приведённой.

соответствующее среднее значение скорости последовательно для двух компонент вектора скорости V_u , м/с.

Определяют абсолютную погрешность измерений скорости воздушного потока Δ_v , м/с, по формуле:

$$\Delta_v = V_u - V_3 \quad (1),$$

где V_3 – скорость воздушного потока по эталонной установке, м/с.

Далее определяют относительную погрешность измерения скорости δ_v по формуле

$$\delta_v = \frac{\Delta_v}{V_3} \times 100 \% \quad (2).$$

Для каждой испытательной точки δ_v не должна превышать $\pm 0,5 \%$ для V_x и V_y компоненты вектора скорости.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом (рекомендуемая форма приведена в Приложении А).

11.2 При отрицательных результатах периодической поверки измеритель бракуют с выдачей извещения о непригодности установленного образца.

11.3 Результаты поверки заносят в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке.

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ _____ от _____ г.

Измеритель скорости лазерный доплеровский ЛАД-0xx

Наименование прибора, тип	Измеритель скорости лазерный доплеровский ЛАД-0xx
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по ОЕИ	
Заводской номер	
Изготовитель	ОАО "Институт оптико-электронных информационных технологий"
Год выпуска	
Заказчик	
Место выполнения поверки (если поверка выполняется на территории Заказчика)	

Вид поверки:	первичная/периодическая
Методика поверки	МП-2550-0421-2024 "Измерители скорости лазерные доплеровские ЛАД-0xx. Методика поверки", утверждённая ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

Результаты идентификации программного обеспечения

Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ЛАД
Номер версии (идентификационный номер) ПО	

Пригоден/непригоден

Средства поверки:

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °C	20 ± 5	
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 90	
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7	

Время выдержки приборов во включённом состоянии до проведения поверки, мин.	не менее 30	
-----------------------------------------------------------------------------	-------------	--

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр: соответствует/не соответствует
2. Опробование: соответствует/не соответствует
3. Определение метрологических характеристик:

Определение относительной погрешности первого оптоэлектронного модуля при измерении горизонтальной компоненты скорости X

Эталонная скорость, м/с	Показания измерителя, горизонтальная скорость м/с	Относительная погрешность, %	Допускаемая погрешность, %
0,05			
20			
40			
60			
80			

Определение относительной погрешности первого оптоэлектронного модуля при измерении вертикальной компоненты скорости Y (при наличии)

Эталонная скорость, м/с	Показания измерителя, вертикальная скорость м/с	Относительная погрешность, %	Допускаемая погрешность, %
0,05			
20			
40			
60			
80			

Определение относительной погрешности второго оптоэлектронного модуля при измерении горизонтальной компоненты скорости X (при наличии)

Эталонная скорость, м/с	Показания измерителя, горизонтальная скорость м/с	Относительная погрешность, %	Допускаемая погрешность, %
0,05			
20			
40			
60			
80			

Определение относительной погрешности второго оптоэлектронного модуля при измерении вертикальной компоненты скорости Y (при наличии)

Эталонная скорость, м/с	Показания измерителя, вертикальная скорость м/с	Относительная погрешность, %	Допускаемая погрешность, %
0,05			

20			
40			
60			
80			

На основании результатов поверки признано/не признано пригодным к применению.

Проверку произвел

ФИО

Дата