

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии  
Уральский научно-исследовательский институт метрологии - филиал  
Федерального государственного унитарного предприятия  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии  
им. Д. И. Менделеева»  
(УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО

И.о директора УНИИМ – филиала  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

  
Е.П. Собина

 2021 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

## ИЗМЕРИТЕЛИ СКОРОСТИ LSV

### МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 05-261-2021

г. Екатеринбург

2021

## ПРЕДИСЛОВИЕ

### 1 РАЗРАБОТАНА:

Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»).

### 2 ИСПОЛНИТЕЛИ

И.о. зав. лаб. 261

Старший инженер лаб.261

Цай И.С.,

Клюшина А.М

3 СОГЛАСОВАНО УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

4 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	4
2 Нормативные ссылки.....	4
3 Перечень операций поверки средств измерений.....	4
4 Требования к условиям проведения поверки.....	5
5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	5
6 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	5
7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	6
8 Проверка внешнего вида средства измерений.....	6
9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	6
10 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	6
11 Определение метрологических характеристик средства измерений.....	6
12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	7
13 Оформление результатов поверки.....	8

Дата введения в действие «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

## **1 Общие положения**

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на измерители скорости LSV (далее – измерители), производства Polytec GmbH, Германия, предназначенные для бесконтактного измерения скорости перемещения материалов, движущихся относительно датчика (рулонных материалов, кабелей, труб).

Настоящая МП устанавливает процедуру первичной и периодической поверки измерителей. Поверка измерителей должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость измерителей к  
- ГЭТ 1-2018 «Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №1621 от 31.07.2018 г.

- ГЭТ 2-2021 «Государственному первичному эталону единиц длины – метра» согласно государственной поверочной схеме для средств измерений длины, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №2840 от 29.12.2018 г.

Интервал между поверками – один год.

## **2 Нормативные ссылки**

2.1 В настоящей МП использованы ссылки на следующие документы:

- Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №1621 от 31.07.2018 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты;

- Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №2840 от 29.12.2018 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм»;

- Приказ Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г. «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»;

- Приказ Минпромторга России № 2906 от 28.08.2020 г. «Об утверждении порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений».

Примечание – При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных документов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при использовании настоящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## **3 Перечень операций поверки средств измерений**

3.1 При проведении поверки измерителей должны выполняться операции согласно таблице 1.



Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Проверка внешнего вида средства измерений	8	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	9	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	10	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	11	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	12	Да	Да

3.2 Если при выполнении той или иной операции выявлено несоответствие установленным требованиям, поверка приостанавливается, выясняются и устраняются причины несоответствия, после этого повторяется поверка по операции, по которой выявлено несоответствие. В случае повторного выявления несоответствия установленным требованиям поверку прекращают, выдается извещение о непригодности.

#### 4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, С° от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80.

#### 5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению измерений при поверке допускаются лица из числа специалистов, допущенных к поверке, работающих в организации, аккредитованной на право поверки СИ в соответствующей области, и ознакомившиеся с эксплуатационной документацией на измерители и настоящей МП.

#### 6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют оборудование согласно таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Наименование средства измерений, метрологические и технические требования	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, обозначения типа, модификации
Стенд для поверки лазерных и оптических измерителей длины и скорости КСД-1, диапазон измерений скорости от 0,2 до 50 м/с, $\delta = 0,03 \%$	Государственный эталон единицы скорости в диапазоне значений от 0,2 до 50 м/с, единицы длины в диапазоне значений от 1 до 99999 м, рег. № 3.1.ZZC.0264.2019
Термогигрометр, диапазоны измерений температуры и относительной влажности не менее требуемых по п. 4.1	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 310, диапазон измерений относительной влажности (10 – 100) %, погрешность измерений $\Delta = \pm 2,5 \%$ ; диапазон измерений температуры ((- 20) – 60) °С, погрешность измерений $\Delta = \pm 0,7 \text{ } ^\circ\text{C}$

6.2 Эталоны, применяемые при поверке, должны иметь запись в Федеральном информационном фонде, если утвержденного типа или свидетельства об аттестации, если неутвержденного типа; средства измерений должны иметь запись в Федеральном информационном фонде.

## **7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

7.1 При проведении поверки соблюдают требования по обеспечению безопасности, установленные в организации, занимающейся поверкой. Специальных требований по обеспечению безопасности не предъявляется.

## **8 Проверка внешнего вида средства измерений**

8.1 Измерители не должны иметь механических повреждений, следов коррозии на металлических частях.

8.2 В комплектность измерителей должны входить: измерители скорости LSV, программное обеспечение на USB-носителе, выключатель с ключом, монтажный набор, комплект инструментов (при наличии), кабели (при наличии), руководство по эксплуатации на соответствующую модификацию, руководство для программы Laser Surface Velocimeter (на USB-носителе).

## **9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

9.1 Опробование измерителя проводят с целью проверки взаимодействия его с эталонным стендом КСД-1 и проверки работоспособности в соответствии с 5.1 РЭ.

## **10 Проверка программного обеспечения средства измерений**

10.1 Для проверки наименования и версии внешнего программного обеспечения (далее - ПО) необходимо в меню программы выбрать «Справка», далее «Информация о LSV».

Для проверки идентификационных данных встроенного ПО необходимо в меню внешнего ПО выбрать «LSV», далее «Конфигурация», далее Вкладка «Связь», кнопка «Дополнительно».

Идентификационные данные встроенного и внешнего программного обеспечения должны соответствовать указанным в таблицах 3, 4 соответственно.

Таблица 3 - Идентификационные данные встроенного программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	для модификации LSV-1000	для модификации LSV-2100
Идентификационное наименование ПО	LSV	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.11	не ниже 4.10
Цифровой идентификатор ПО	—	

Таблица 4 - Идентификационные данные внешнего программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	для модификации LSV-1000	для модификации LSV-2100
Идентификационное наименование ПО	Laser Surface Velocimeter	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 5.5	
Цифровой идентификатор ПО	—	

## **11 Определение метрологических характеристик средства измерений**

### **11.1 Определение диапазона и относительной погрешности измерений скорости**

11.1.1 Диапазон и относительная погрешность измерений скорости определяются с помощью эталонного стенда КСД-1.

Измеритель устанавливают в соответствии с разделом 4 руководства по эксплуатации таким образом, чтобы оптический луч был направлен на калибровочное окно, расположенное на торце колеса стенда КСД-1. Расстояние от измерителя до стенда КСД-1



выставляют в зависимости от модификации датчика. В настройках датчика активируется импульсный выход с максимальной частотой согласно руководству по эксплуатации датчика.

11.1.2 С помощью программного обеспечения (далее - ПО) стенда КСД-1 задают скорость движения прецизионного колеса  $V_{зад} = 12$  м/мин.

После начала вращения колеса выжидают время установления заданной скорости. В окне ПО стенда КСД-1 в реальном режиме времени отображается диаграмма изменения скорости торца колеса красным цветом. Когда красная линия становится параллельной оси абсцисс, это означает, что скорость вращения колеса установилась и достигла заданного значения  $V_{зад}$ .

11.1.3 В ПО стенда КСД-1 задать время измерения количества импульсов 5 с и запустить программу измерения скорости.

По прошествии этого времени работа программы автоматически прекращается. На основе измеренного количества импульсов за единицу времени ПО рассчитывает скорость движения прецизионного колеса и скорость, измеренную измерителем.

11.1.4 Получить не менее 10 результатов измерений скорости для чего необходимо повторить запуск программы. Все результаты измерений автоматически сохраняются в отдельном файле.

11.1.5 Повторяют операции 11.1.2 – 11.1.4 не менее чем для 5 значений скорости равномерно распределенных по диапазону измерения измерителя.

## 12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### 12.1 Определение диапазона и относительной погрешности измерений скорости

12.1.1 По полученным результатам измерений скорости в 11.1.3-11.1.4 рассчитать опорное значение скорости по показаниям стенда КСД-1  $V_{0j}$ , м/мин, по формуле

$$V_{0j} = \frac{\sum_{i=1}^n V_{ij}}{n}, \quad (1)$$

где  $V_{ij}$  –  $i$ -ый результат измерений скорости стендом при  $j$ -том заданном значении скорости, м/мин;

$n$  – количество результатов измерений скорости стендом.

12.1.2 Среднее квадратическое отклонение результатов измерений скорости по показаниям стенда КСД-1  $S_{0j}$ , м/мин, рассчитывают по формуле

$$S_{0j} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_{ij} - V_{0j})^2}{n \cdot (n - 1)}}. \quad (2)$$

12.1.3 Среднее арифметическое значение скорости  $\bar{V}_{nj}$ , м/мин, полученное измерителем в 11.1.3-11.1.4, рассчитывается по данным протокола измерений, сохраненным в файл, по формуле

$$\bar{V}_{nj} = \frac{\sum_{i=1}^n V_{nij}}{n}, \quad (3)$$

где  $V_{nij}$  –  $i$ -ый результат измерений скорости измерителем при  $j$ -том заданном значении скорости, м/мин;

$n$  – количество результатов измерений скорости измерителем.

12.1.4 Среднее квадратическое отклонение результатов измерений скорости  $S_j$ , м/мин, рассчитывают по формуле

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_{nij} - \bar{V}_{nj})^2}{n \cdot (n - 1)}}. \quad (4)$$

12.1.5 Значение систематической составляющей погрешности измерений скорости  $\theta_{\Sigma j}$ , м/мин рассчитывают по формуле

$$\theta_{\Sigma j} = \sqrt{|\bar{V}_{nj} - V_{0j}|^2 + \theta_{\Sigma T}^2 + (t \cdot S_{0j})^2}, \quad (5)$$

где  $\theta_{\Sigma T}$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности стенда КСД-1, м/мин;  
 $t$  – коэффициент Стьюдента (для  $n = 10$   $t = 2,262$  при  $P = 0,95$  %).

12.1.6 Значение абсолютной погрешности измерений скорости  $\Delta_{Vj}$ , м/мин, рассчитывают по формуле

$$\Delta_{Vj} = \frac{t \cdot S_j + \theta_{\Sigma j}}{S_j + \frac{\theta_{\Sigma j}}{\sqrt{3}}} \cdot \sqrt{S_j^2 + \left(\frac{\theta_{\Sigma j}}{\sqrt{3}}\right)^2}, \quad (6)$$

где  $t$  – коэффициент Стьюдента (для  $n = 10$   $t = 2,262$  при  $P = 0,95$  %)

Значение относительной погрешности измерения скорости  $\delta_{Vj}$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{Vj} = \frac{\Delta_{Vj}}{V_{0j}} \cdot 100. \quad (7)$$

12.1.7 Относительная погрешность измерений скорости должна находиться в пределах  $\pm 0,1$  %.

12.1.8 Проверку диапазона измерений скорости проводят одновременно с оценкой погрешности.

Диапазон измерений соответствует заявленному значению, если погрешность измерений скорости находится в пределах допускаемых значений.

### 13 Оформление результатов поверки

13.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

13.2 При положительных результатах поверки измеритель признают пригодным к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» или в соответствии с порядком, действующим на момент проведения поверки или действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

13.3 При отрицательных результатах поверки измеритель признают непригодным к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и оформляют результаты в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» или действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

13.4 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России от 28.08.2020 г. № 2906 «Об утверждении порядка создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений».

Разработчик:

И.о. зав. лаб. 261

Старший инженер лаб. 261



И.С. Цай



А.М. Ключина