

**Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-
исследовательский институт метрологии им. Д.И.Менделеева»
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

**Директор УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»**
**Е.П. Соби́на**
2025 г.

**«ГСИ. Спектрометры лазерные портативные ЛИС-03.
Методика поверки»**

МП 85-251-2024

Екатеринбург

2025

ПРЕДИСЛОВИЕ

- 1 РАЗРАБОТАНА** Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)
- 2 ИСПОЛНИТЕЛЬ** зам. зав. лаб. 251, Вострокнутова Е.В.
- 3 СОГЛАСОВАНА** директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	4
2 Нормативные ссылки	4
3 Перечень операций поверки.....	5
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 Внешний осмотр средства измерений.....	6
9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7
10 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	7
11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	7
12 Оформление результатов поверки.....	8

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на спектрометры лазерные портативные ЛИС-03 (далее – спектрометры), изготавливаемые ООО «НПП «Структурная диагностика», Россия, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка спектрометров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки прослеживаемость спектрометров обеспечивается к:

- ГЭТ 3-2020 «Государственному первичному эталону единицы массы - килограмму» в соответствии с приказом Росстандарта Российской Федерации от 04.07.2022 № 1622 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы», использованием стандартных образцов, аттестованных путем проведения межлабораторного эксперимента, согласно приказа Минпромторга России от 28.08.2020 № 2905, посредством применения поверенных средств измерений, прослеживаемых к соответствующим эталонам.

1.3 В настоящей методике реализована поверка методом прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки спектрометров, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Спектральный диапазон, нм	от 177 до 370
Спектральное разрешение, нм, не более*	0,5
Чувствительность, мВ·нм/%, не менее**	8 000
Предел допускаемого относительного СКО выходного сигнала, %***	10
Нестабильность выходного сигнала спектрометра, %, не более***	10
* значение нормировано для Ni (221,65 нм). ** значение нормировано для элементов с массовой долей в стандартных образцах сталей: С (193,09 нм) не более 1 %, Cr (313,20 нм) не более 5 %, Mn (279,48 нм) не более 12 %, Si(288,16 нм) не более 3 %, Ni (221,65 нм) не более 12 %. *** значение нормировано для элементов С (193,09 нм), Cr (313,20 нм), Mn (279,48 нм), Si (288,16 нм), Ni (221,65 нм) в стандартных образцах сталей с массовой долей не менее 0,05 %.	

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей методике поверки использованы ссылки на следующие документы:

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;

- Приказ Минпромторга России от 28.08.2020 №2905 «Об утверждении порядка проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа, порядка утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений, порядка выдачи сертификатов об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, формы сертификатов об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, требований к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений»;

ний и порядка их нанесения»;

- Приказ Росстандарта от 04.07.2022 №1622 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы»;

- Приказ Министерства труда и Социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

3 Перечень операций поверки

3.1 При поверке должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	9
Проверка программного обеспечения	да	да	10
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11
Определение относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала, чувствительности, спектрального разрешения и проверка спектрального диапазона	да	да	11.1
Проверка нестабильности выходного сигнала	да	да	11.2

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, поверка прекращается, спектрометр бракуется и выполняются операции по п. 12 настоящей методики поверки.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °C от +15 до +25
- относительная влажность, % от 20 до 80

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

5.1 К проведению работ по поверке спектрометра допускаются лица, прошедшие специальное обучение в качестве поверителя, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и Руководством по эксплуатации (далее – РЭ) на спектрометр.

5.2 Для получения экспериментальных данных со спектрометра допускается участие сервис-инженера или оператора, обслуживающего средство измерений.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют оборудование согласно таблице 3.

Таблица 3 – 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
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений температуры и относительной влажности с диапазонами измерений температуры от + 15 °С до + 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,7$ °С, диапазон измерений относительной влажности от 20 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 2,5$ %	Термогигрометр электронный «CENTER» 313, рег. № 22129-09
Раздел 11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Стандартный образец стали с аттестованными значениями массовой доли углерода от 0,05 % до 1 %, хрома от 0,05 % до 5 %, марганца от 0,05 % до 12 %, кремния от 0,05 % до 3 %, никеля от 0,05 % до 12 %; границы допускаемой абсолютной погрешности аттестованного значения при $P=0,95$ от $\pm 0,001$ % до $\pm 0,05$ %	ГСО 6384-92
Примечание – Допускается использовать при поверке другие типы стандартных образцов, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6.2 Стандартные образцы, применяемые для поверки, должны иметь действующий паспорт, средства измерений должны быть поверены.

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования Министерства труда и Социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», требования ГОСТ 12.2.007.0.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре необходимо установить:

- соответствие внешнего вида спектрометра сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений спектрометра;
- соответствие комплектности, указанной в РЭ;
- четкость обозначений и маркировки.

8.2 В случае, если при внешнем осмотре спектрометра выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты

поверки, поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Подготавливают спектрометр в соответствии с РЭ.

9.2 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра, приведенного в таблице 3 настоящей методики поверки.

9.3 При включении спектрометра осуществляется автоматическое тестирование электроники и аппаратных средств спектрометра.

9.4 Стандартные образцы, используемые при поверке, подготавливают в соответствии с инструкцией по применению, средства измерений, используемые при поверке - согласно их эксплуатационной документации.

10 Проверка программного обеспечения средства измерений

10.1 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) спектрометра. Идентификацию наименования и номера версии ПО проводят следующим образом: на главном экране программы нажимают кнопку «Настройки». В открывшемся окне высвечивается версия ПО, проверяют номер версии.

Идентификационное наименование и номер версии ПО должны соответствовать указанным в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	LIS
Номер версии (идентификационный номер) ПО	3.X.X*
Цифровой идентификатор ПО	-

* X относится к метрологически незначимой части и принимает значения от 0 до 99

11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение относительного среднего квадратического отклонения (далее - относительное СКО) выходного сигнала, чувствительности, спектрального разрешения и проверка спектрального диапазона

11.1.1 Определение относительного СКО выходного сигнала, чувствительности, спектрального разрешения и проверку спектрального диапазона проводят с помощью стандартных образцов в соответствии с п.6 настоящей методики поверки.

11.1.2 В разделе «Настройки» встроенного ПО переходят в «Расширенные настройки» спектрометра и выбирают меню «Поверка», перед началом измерений сверяют занесенные аттестованные значения массовых долей элементов с паспортом на стандартный образец, при необходимости вносят изменения, далее, следуя указаниям на экране, проводят не менее 10 измерений интенсивности выходного сигнала для линий С (193,09 нм), Cr (313,20 нм), Mn (279,48 нм), Si (288,16 нм), Ni (221,65 нм) на эмиссионном спектре. Значения относительного СКО, чувствительности, спектрального разрешения (ширина пика при длине волны

221,65 нм на середине его высоты) выводятся на экран спектрометра, для вывода спектра нажимают кнопку «Спектр» на экране.

11.1.3 Относительное СКО выходного сигнала (σ_j , %) рассчитывается в ПО спектрометра по формуле

$$\sigma_j = \frac{100}{\bar{I}_j} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{(I_{ij} - \bar{I}_j)^2}{n-1} \right)}, \quad (1)$$

где $\bar{I}_j$ – среднее арифметическое значение интенсивности выходного сигнала j -го элемента, которое рассчитывается в ПО спектрометра по формуле

$$\bar{I}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{ij}, \quad (2)$$

где I_{ij} – результат i -го измерения для j -го элемента, мВ·нм;

n – число измерений интенсивности.

11.1.4 При помощи встроенного ПО рассчитывают чувствительность по формуле

$$S_j = \frac{\bar{I}_j}{\omega_j}, \quad (3)$$

где ω_j – массовая доля j -го элемента, %.

11.1.5 По результатам измерений, полученным по п.11.1.2, убеждаются, что спектрометр фиксирует спектр в диапазоне от 177 до 370 нм.

Полученные значения относительного СКО выходного сигнала, чувствительности, спектрального разрешения и спектрального диапазона должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

11.2 Проверка нестабильности выходного сигнала

11.2.1 Нестабильность выходного сигнала спектрометра за 2 часа оценивается после повторения операций по п. 11.1 не менее чем через 2 часа работы спектрометра.

11.2.2 Рассчитывают нестабильность выходного сигнала спектрометра за 2 часа по формуле

$$st_j = \frac{|\bar{I}_{j1} - \bar{I}_{j2}|}{\bar{I}_{j1}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $\bar{I}_{j1}$ – среднее значение интенсивности выходного сигнала j -го элемента, полученное при измерении стандартного образца по п. 11.1.2 и рассчитанное встроенным ПО по п. 11.1.3, мВ·нм;

$\bar{I}_{j2}$ – среднее значение интенсивности выходного сигнала j -го элемента, полученное при измерении стандартного образца спустя 2 часа работы спектрометра и по формуле (2) рассчитанное встроенным ПО, мВ·нм.

Полученные значения нестабильности выходного сигнала спектрометра за 2 часа по всем элементам должны удовлетворять требованиям таблицы 1.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

12.2 При положительных результатах поверки спектрометр признают пригодным к применению.

12.3 При отрицательных результатах поверки спектрометр признают непригодным к применению.

12.4 Нанесение знака поверки на спектрометры не предусмотрено. Пломбирование спектрометров не предусмотрено.

12.5 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утвержденными действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещения о непригодности к применению средства измерений.

12.6 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с установленным порядком.

Разработчик:

**Зам. зав. лаб. 251 УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»**

Е.В. Вострокнутова