

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. Собина

"27" 02 2026 г.



«ГСИ. Спектрометры рентгеновские  
энергодисперсионные WEPER.

Методика поверки»

с изменением №1

МП 01-251-2023

Екатеринбург

2026

## 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 2026 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 .....	7
12	Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	8
13	Оформление результатов поверки .....	8

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на спектрометры рентгеновские энергодисперсионные WEPER (далее – спектрометры) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок. Поверка спектрометров должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость спектрометров к ГЭТ 176-2019 «Государственный первичный эталон единиц массовой (молярной, атомной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе кулонометрии» путем применения стандартных образцов утвержденных типов в соответствии с поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 19.02.2021 г. № 148 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания неорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах».

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 для моделей
	XRF2500, XRF2510, XRF2501, XRF2500E, XRF2500AL
Диапазон определяемых элементов	от F(9) до U(92)
Чувствительность (на линии FeK $\alpha$ ), имп/(с·мкА·%), не менее	20
Предел допускаемого относительного среднего квадратического отклонения выходного сигнала (на линии FeK $\alpha$ )*, %	1,0
* При измерении скорости счета импульсов для железа в стандартном образце ГСО 11036-2018 с массовой долей железа от 0,90 % до 1,10 %.	

## 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 Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;

- Приказ Росстандарта от 19.02.2021 № 148 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания неорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах».

### 3 Перечень операций поверки

3.1 Для поверки 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 средства измерений	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	9
Проверка программного обеспечения	да	да	10
Определение метрологических характеристик средства измерений	да	да	11
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	12

3.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, поверка прекращается, спектрометр бракуется.

### 4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +20 до +33
- относительная влажность, % от 20 до 80 при температуре до 30 °С вкл.  
от 20 до 60 при температуре св. 30 °С

### 5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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

### 6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют оборудование согласно таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические 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	Средство измерений температуры и относительной влажности с диапазонами измерений температуры от плюс 20 °С до плюс 33 °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	Стандартный образец массовой доли железа в твердой матрице, интервал аттестованных значений массовой доли железа от 0,9 % до 1,1 %, границы допускаемых значений относительной погрешности при $P=0,95 \pm 3$ %	ГСО 11036-2018
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 Приказа Министерства труда и Социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 г. № 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 устанавливают:

- соответствие внешнего вида спектрометра сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений спектрометра;
- соответствие комплектности, указанной в описании типа;
- наличие 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 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с таблицей 3.

9.2 Подготавливают спектрометр в соответствии с РЭ.

9.3 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. Для получения информации о наименовании и номере версии, в основном окне ПО необходимо перейти во вкладку «Help» («Помощь»). В строчке «Software version» будет указана актуальная версия ПО. Идентификационные наименования и номера версий ПО должны соответствовать указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение для моделей				
	XRF2500	XRF2510	XRF2501	XRF2500E	XRF2500AL
Идентификационное наименование ПО	WEPER-XRF2500 EDXRF Spectrometer Software или 5E-XRF2500 EDXRF Spectrometer Software	WEPER-XRF2510 EDXRF Spectrometer Software или 5E-XRF2510 EDXRF Spectrometer Software	WEPER-XRF2501 EDXRF Spectrometer Software или 5E-XRF2501 EDXRF Spectrometer Software	WEPER-XRF2500E или 5E-XRF2500E EDXRF Spectrometer Software	WEPER-XRF2500AL или 5E-XRF2500AL EDXRF Spectrometer Software
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V1.0.X*				
Цифровой идентификатор ПО	-				
*«X» относится к метрологически незначимой части ПО и принимает значение от 10 до 99					

## 11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Определение чувствительности и относительного среднего квадратического отклонения (далее – относительное СКО) выходного сигнала

11.1.1 Определение чувствительности и относительного СКО выходного сигнала спектрометра проводят с помощью стандартных образцов утвержденного типа из таблицы 3 (далее - ГСО).

11.1.2 Для проведения измерений устанавливают на измерительную позицию спектрометра ГСО, запускают измерение (выходные параметры на высоковольтном генераторе: сила тока 200 мкА, напряжение для моделей XRF2500, XRF2510, XRF2501 25 кВ, для моделей XRF2500E, XRF2500AL 20кВ, время накопления выходного сигнала не менее

100 с). Проводят 10 измерений выходного сигнала на линии FeK $\alpha$ .

## 12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

12.1 По данным, полученным по п. 11.1, рассчитывают чувствительность спектрометра для железа, имп/(с·мкА·%), по формуле

$$K_{\alpha} = \frac{\bar{Y}}{I \cdot A \cdot t}, \quad (1)$$

где  $A$  - аттестованное значение массовой доли железа, указанное в паспорте ГСО, %;  
 $I$  - величина тока рентгеновской трубки, которая задается при измерении с помощью программного обеспечения спектрометра, мкА;

$t$  - время накопления выходного сигнала, с;

$\bar{Y}$  - среднее арифметическое значение интенсивности сигнала спектрометра для железа, имп, которое вычисляется по формуле

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}, \quad (2)$$

где  $Y_i$  -  $i$ -й результат измерений интенсивности для железа, имп;

$n$  - число измерений.

12.2 Полученное значение чувствительности спектрометра должно удовлетворять требованиям таблицы 1.

12.3 По данным, полученным по п. 11.1, рассчитывают значение относительного СКО выходного сигнала,  $S_r$ , %, для железа по формуле

$$S_r = \frac{S}{\bar{Y}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $S$  - среднее квадратическое отклонение выходного сигнала спектрометра для железа, имп, которое вычисляется по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1}}. \quad (4)$$

12.4 Значение относительного СКО выходного сигнала для железа должно соответствовать требованиям, приведенным в таблице 1.

## 13 Оформление результатов поверки

13.1 Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

13.2 При положительных результатах поверки спектрометр признают пригодным к применению.

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

13.4 При отрицательных результатах поверки спектрометр признают непригодным к применению.

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

13.6 По заявке заказчика при положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке, при отрицательных – извещение о непригодности.

**Разработчик:**

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



**Е.В. Вострокнутова**