

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ» (ФГУП УНИИМ)  
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

  
УТВЕРЖДАЮ  
Директор ФГУП «УНИИМ»  
  
С.В. Медведевских  
«26»   2018 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**СПЕКТРОМЕТРЫ**  
**РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ ВОЛНОДИСПЕРСИОННЫЕ**  
**SIMULTIX 14, SIMULTIX 15**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 228-223-2017**

Екатеринбург  
2018

Предисловие

**1 РАЗРАБОТАНА**

**ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)**

**2 ИСПОЛНИТЕЛИ**

**Ким Н.А., Собина А.В.**

**3 ПОДГОТОВЛЕНА К УТВЕРЖДЕНИЮ**

**Лабораторией физических и химических методов метрологической аттестации стандартных образцов ФГУП «УНИИМ»**

**4 УТВЕРЖДЕНА**

**ФГУП «УНИИМ»**

**2018 г.**

**5 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА**

**ФГУП «УНИИМ»**

**2017 г.**

**6 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ**

## Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Операции поверки .....	1
4 Средства поверки.....	2
5 Требования безопасности .....	2
6 Требования квалификации поверителей.....	3
7 Условия поверки и подготовка к ней.....	3
8 Проведение поверки.....	3
9 Оформление результатов поверки .....	8
Приложение А (рекомендуемое). Форма протокола поверки .....	9

---

**Государственная система обеспечения единства измерений**  
**СПЕКТРОМЕТРЫ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ ВОЛНОДИСПЕРСИОННЫЕ**  
**SIMULTIX 14, SIMULTIX 15**  
**Методика поверки**

---

Дата введения 2018-03-26

## **1 Область применения**

Настоящая методика поверки распространяется на спектрометры рентгенофлуоресцентные волнодисперсионные Simultix 14, Simultix 15 (далее – спектрометры), производимые «Rigaku Corporation», Япония, предназначенные для измерений массовой доли элементов от бериллия до урана в различных твердых веществах и материалах: металлах, сплавах, порошках, стружках, геологических породах.

Методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок спектрометров.

Периодическую поверку спектрометра, имеющего несколько поддиапазонов измерений массовой доли элементов, но используемого на меньшем числе поддиапазонов измерений, допускается проводить на меньшем числе поддиапазонов измерений на основании письменного заявления владельца средства измерений. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке.

Интервал между поверками – два года.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные документы и нормативные правовые акты РФ:

ГОСТ 8.315-97 ГСИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов

ГОСТ 8.395-80 ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ Р 8.736-2011 ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения

СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. Санитарные правила и нормативы» (ОСПОРБ-99/2010)

СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности» (НРБ-99/2009)

Приказ Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 июля 2013 г. № 328н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

## **3 Операции поверки**

3.1 При проведении поверки спектрометров выполняют операции, указанные в таблице 1.

3.2 При получении отрицательных результатов при проведении любой из операций, указанных в таблице 1, поверку прекращают и признают поверяемый спектрометр несоответствующим установленным в описании типа метрологическим требованиям и непригодным к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Т а б л и ц а 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Проверка СКО случайной составляющей относительной погрешности измерений массовой доли элементов	8.3	Да	Да
Проверка относительной погрешности измерений массовой доли элементов	8.4	Да	Да
Проверка относительной нестабильности показаний за 6 часов непрерывной работы	8.5	Да	Нет

#### 4 Средства поверки

4.1 При проведении поверки спектрометров применяют следующие средства поверки:

4.1.1 Стандартные образцы (СО) состава сталей легированных – ГСО 4506-92П/4510-92П (комплект СО ЛГ32 - ЛГ36), образец с индексом ЛГ 36 (рекомендуемые элементы: Al, Si, Mn, Cr, Ni, Mo, Cu), абсолютная погрешность аттестованных значений массовых долей элементов от 0,001 % до 0,2 %;

4.1.2 СО состава латуни оловянно-свинцовой ЛЦ25С2 (комплект М171) – ГСО 6319-92/6323-92, образец с индексом 1712 (рекомендуемые элементы: Sn, Pb, Si, Al, Mn, Cu, Zn), абсолютная погрешность аттестованных значений массовых долей элементов от 0,02 % до 0,6 %;

4.1.3 СО состава алюминия технической чистоты (комплект VSA3) – ГСО 9081-2008, образец с индексом VSA3-5 (рекомендуемые элементы: Mg, Si, Fe, Mn, Zn, Sn, Pb), абсолютная погрешность аттестованных значений массовых долей элементов от 0,0009 % до 0,009 %.

4.1.4 Стандартный образец состава железа высокой чистоты (Fe СО УНИИМ) – ГСО 10816-2016, массовая доля железа 99,987 %, абсолютная погрешность аттестованного значения 0,013 %.

4.1.5 Термогигрометр ИВА-6А-КП-Д (рег. № 46434-11), диапазон измерений относительной влажности (0-98) %, ПГ  $\pm 2$  %; диапазон измерений температуры (0-60) °С, ПГ  $\pm 0,3$  °С; диапазон измерений атмосферного давления (70-110) кПа, ПГ  $\pm 0,25$  кПа.

#### Примечания:

1 Допускается применение других СО состава утвержденного типа, допущенных к применению в соответствии с требованиями ГОСТ 8.315, соответствующих области применения спектрометров и предназначенных для градуировки, поверки и контроля точности измерений рентгеновских спектрометров (анализаторов), а также средств измерений с метрологическими характеристиками, обеспечивающими необходимую точность.

2 Перечень применяемых СО состава для периодической поверки спектрометров может быть ограничен областью применения и видом веществ и материалов, анализируемых на поверяемом спектрометре, на основании письменного заявления владельца средства измерений. Например, для спектрометров, применяемых для измерения массовых долей элементов в черных металлах следует использовать СО состава сталей.

#### 5 Требования безопасности

При проведении поверки спектрометров соблюдают требования безопасности электрических испытаний и измерений согласно ГОСТ 12.3.019, требования Приказа

Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 июля 2013 г. № 328н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)», «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)», а также указания, изложенные в «Руководстве по эксплуатации» поверяемого спектрометра.

## **6 Требования к квалификации поверителей**

К поверке спектрометров допускаются специалисты, имеющие высшее образование, профессиональную подготовку, опыт работы с рентгенофлуоресцентными спектрометрами (анализаторами), вторую квалификационную группу по электробезопасности (до 1000 В), изучившие «Руководство по эксплуатации» поверяемого спектрометра и работающие в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений физико-химического состава и свойств веществ.

## **7 Условия поверки и подготовка к ней**

7.1 Поверку спектрометров согласно ГОСТ 8.395 проводят при следующих условиях:

- температура окружающей среды, °С 20±5;
- относительная влажность воздуха, %, не более 60;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7.

7.3 Перед проведением поверки проверяют наличие эксплуатационной документации на поверяемый спектрометр («Руководство по эксплуатации» на русском языке), проводят подготовку поверяемого спектрометра к работе в соответствии с «Руководством по эксплуатации».

## **8 Проведение поверки**

### **8.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре поверяемого спектрометра устанавливают:

- соответствие комплектности (без запасных частей) и внешнего вида требованиям «Руководства по эксплуатации»;
- отсутствие внешних повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность спектрометра;
- наличие маркировки, четкость надписей на панелях спектрометра и их соответствие технической документации;
- исправность органов управления и настройки спектрометра;
- наличие заземления.

При обнаружении какого-либо несоответствия поверку не проводят.

### **8.2 Опробование**

Процедура опробования включает в себя проверку работоспособности (п. 8.2.1) и проверку идентификационных данных программного обеспечения (п. 8.2.2) поверяемого спектрометра.

8.2.1 Включают поверяемый спектрометр как указано в «Руководстве по эксплуатации». Проверяют, что все режимы работы, а также параметры, соответствующие заданному режиму, высвечиваются на мониторе управляющего компьютера спектрометра. Выбор необходимого режима измерений, а также выполнение команд, производят в соответствии «Руководством по эксплуатации».

8.2.2 Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения (ПО) поверяемого спектрометра.

Проверку идентификационных данных метрологически значимой части ПО спектрометров проводят при их включении путем запуска программы SMX (для спектрометра Simultix 14) или Simultix (для спектрометра Simultix 15) с рабочего стола управляющего компьютера спектрометра. Кликнув в главном меню на наименование исполняемого файла ПО спектрометра: SmxmenuR (для спектрометра Simultix 14) или Mmenu (для спектрометра Simultix 15), на монитор управляющего компьютера будут выведены идентификационное наименование и номер версии ПО. Идентификационное наименование, идентификационное наименование исполняемого файла и номер версии метрологически значимой части ПО поверяемого спектрометра должны соответствовать данным, приведенным в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Идентификационные данные ПО поверяемых спектрометров

Идентификационные данные (признаки)	Значение для модификации спектрометра	
	Simutlix 14	Simultix 15
Идентификационное наименование ПО	SMX	Simultix
Идентификационное наименование исполняемого файла	SmxmenuR	Mmenu
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.01	не ниже 1.07
Цифровой идентификатор ПО	-	-

### 8.3 Проверка СКО случайной составляющей относительной погрешности измерений массовой доли элементов

Проверку СКО случайной составляющей относительной погрешности измерений массовой доли элементов проводят в каждом выделенном поддиапазоне с помощью СО состава утвержденных типов (ГСО), указанных в 4.1.1 - 4.1.4. Используют не менее двух СО состава с массовыми долями определяемых элементов, перекрывающими весь диапазон измерений поверяемого спектрометра.

Проверку СКО случайной составляющей относительной погрешности измерений массовой доли элементов проводят по 6-7 элементам из аттестованных в СО состава, с содержанием исследуемых элементов в начале, середине и конце диапазона измерений поверяемого спектрометра, выбирая элементы из начала, середины и конца диапазона определяемых спектрометром элементов:

- в СО состава сталей – ГСО 4506-92П/4510-92П, рекомендуемый образец с индексом ЛГ36, рекомендуемые для измерений элементы: Al, Si, Ni, Mn, Cr, Cu, Mo;

- в СО состава латуни – ГСО 6319-92/6323-92, рекомендуемый образец с индексом 1712, рекомендуемые для измерений элементы: Sn, Pb, Si, Al, Mn, Cu, Zn;

- в СО состава алюминия технической чистоты (комплект VSA3) – ГСО 9081-2008, рекомендуемый образец с индексом VSA3-5, рекомендуемые для измерений элементы: Mg, Si, Fe, Mn, Zn, Pb;

- в СО состава железа высокой чистоты (Fe СО УНИИМ) – ГСО 10816-2016, рекомендуемый элемент Fe для подтверждения верхней границы диапазона измерений массовой доли элементов.

**П р и м е ч а н и е** – При периодической поверке спектрометров допускается проведение поверки по 8.3 и 8.4 по одному СО состава, выбранному согласно области применения спектрометра, и не менее чем по 4-6 рекомендуемым для измерений элементам, например, по образцу с индексом ЛГ36 из комплекта ГСО 4506-92П/4510-92П или образцу с индексом 1712 из комплекта ГСО 6319-92/6323-92.

При определении массовых долей элементов в СО состава используют программное обеспечение спектрометра, реализующего теоретические уравнения, связывающие интенсивность аналитического сигнала от элемента и его содержание в веществе (материале).

В соответствии с «Руководством по эксплуатации» выполняют десятикратные измерения ( $n=10$ ) массовой доли исследуемого элемента в  $j$ -ом СО состава. Рекомендуемое время экспозиции при измерении массовых долей элементов 40 с. Выходные параметры на высоковольтном генераторе рентгеновской трубки: напряжение 50 кВ, ток 70 мА.

По результатам  $n$  измерений массовой доли  $i$ -го элемента в  $j$ -ом СО состава рассчитывают среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерений массовой доли  $i$ -го элемента в  $j$ -ом СО состава по формуле

$$S_{ij} = \sqrt{\frac{1}{n \cdot (n-1)} \sum_{l=1}^{10} (y_{ijl} - \bar{y}_{ij})^2}, \quad (8.1)$$

где

$$\bar{y}_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^{10} y_{ijl}, \quad (8.2)$$

где  $y_{ijl}$  –  $l$ -ое измеренное значение массовой доли  $i$ -го элемента в  $j$ -ом образце, %;

$\bar{y}_{ij}$  – среднее арифметическое значение массовой доли  $i$ -го элемента в  $j$ -ом образце, %.

За оценку случайной составляющей относительной погрешности измерений массовой доли  $i$ -го элемента в  $j$ -ом СО состава принимают относительное СКО случайной составляющей погрешности –  $S_{rij}$ , определяемое по формуле

$$S_{rij} = \frac{S_{ij}}{y_{ij}} \cdot 100\%. \quad (8.3)$$

Считают, что спектрометр выдержал поверку по 8.3, если рассчитанные по формуле (8.3) значения  $S_{rij}$  не превышают допустимого предела, нормированного в технической документации на спектрометры для конкретного поддиапазона измерений и указанного в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Нормированные значения СКО

Наименование характеристики	Значение характеристики
Предел допустимого СКО случайной составляющей относительной погрешности измерений массовой доли элементов, %, в поддиапазоне измерений:	
- от 0,001 до 0,200 % включ.	6
- св. 0,2 до 1,0 % включ.	4
- св. 1,0 до 10,0 % включ.	2
- св. 10,0 до 100,0 % включ.	1,5



#### 8.4 Проверка относительной погрешности измерений массовой доли элементов

Проверку относительной погрешности измерений массовой доли элементов поверяемого спектрометра проводят в каждом выделенном диапазоне с помощью СО состава утвержденного типа (ГСО), указанных в 4.1.1 - 4.1.4. Используют не менее двух СО состава с массовыми долями определяемых элементов, перекрывающими весь диапазон измерений поверяемого спектрометра, выбирая элементы из начала, середины и конца диапазона определяемых спектрометром элементов.

Рекомендуемые для измерений СО состава и определяемые элементы указаны в 8.3.

При определении массовых долей элементов в СО состава используют программное обеспечение спектрометра, реализующее теоретические уравнения, связывающие интенсивность аналитического сигнала от элемента и его содержание в веществе (материале).

Для проверки относительной погрешности измерений массовой доли элементов поверяемого спектрометра оценивают случайную и систематическую составляющие относительной погрешности измерений массовой доли *i*-го элемента в *j*-ом СО состава.

Для этого в соответствии с «Руководством по эксплуатации» спектрометра выполняют десятикратные измерения (*n*=10) массовой доли *i*-го исследуемого элемента в *j*-ом СО состава. Рекомендуемое время экспозиции при измерении массовых долей элементов 40 с. Выходные параметры на высоковольтном генераторе рентгеновской трубки: напряжение 50 кВ, ток 70 мА.

Проводят оценку случайной составляющей относительной погрешности измерений массовой доли *i*-го элемента в *j*-ом СО состава согласно 8.3.

Для оценки систематической составляющей относительной погрешности измерений массовой доли элементов вычисляют модули разности между *l*-ым измеренным значением массовой доли *i*-го аттестованного элемента в *j*-ом СО состава –  $y_{ijl}$ , и значением массовой доли элемента, приведенным в паспорте на СО состава –  $y_{Amij}$ :

$$\Delta_{Cijl}(CO) = |y_{ijl} - y_{Amij}|. \quad (8.4)$$

По полученным разностям определяют среднее значение

$$\Delta_{Cij}(CO) = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^n \Delta_{Cijl}(CO). \quad (8.5)$$

За оценку систематической составляющей абсолютной погрешности измерений массовой доли *i*-го элемента в *j*-ом СО состава с учетом погрешности аттестованного значения *i*-го элемента *j*-ого стандартного образца  $\Delta_{COij}$ , принимают значение, рассчитываемое по формуле

$$\Delta_{Cij} = \pm (|\Delta_{Cij}(CO)| + |\Delta_{COij}|). \quad (8.6)$$

Оценку систематической составляющей относительной погрешности измерений массовой доли *i*-го элемента в *j*-ом СО состава определяют по формуле

$$\delta_{Cij} = \frac{\Delta_{Cij}}{y_{Amij}} \cdot 100\%. \quad (8.7)$$

Определение относительной погрешности измерений массовой доли элементов проводят расчетным путем согласно ГОСТ Р 8.736-2011 «ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».

Относительную погрешность измерений массовой доли  $i$ -го элемента в  $j$ -ом СО состава вычисляют по формуле

$$\delta_{ij} = \pm K_{ij} \cdot S_{\Sigma ij}, \quad (8.8)$$

где  $k_{ij}$  – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и систематической составляющих погрешности;

$S_{\Sigma ij}$  – оценка суммарного СКО результата измерения, %.

Суммарное среднее квадратическое отклонение  $S_{\Sigma ij}$  оценки измеряемой величины вычисляют по формуле

$$S_{\Sigma ij} = \sqrt{(S_{rij})^2 + \frac{\delta_{Cij}^2}{3}}. \quad (8.9)$$

Коэффициент  $k_{ij}$  вычисляют по формуле

$$k_{ij} = \frac{t \cdot S_{rij} + \delta_{Cij}}{S_{rij} + \sqrt{\frac{\delta_{Cij}^2}{3}}}, \quad (8.10)$$

где  $t$  – коэффициент Стьюдента, который при доверительной вероятности  $P = 0,95$  в зависимости от числа измерений  $n$  находят по таблице, приведенной в ГОСТ Р 8.736-2011, ( $t = 2,262$  при  $n=10$ ;  $P=0,95$ ).

Считают, что спектрометр выдержал поверку по 8.4, если полученные значения относительной погрешности измерений массовой доли элементов находятся в интервале значений, нормированных в технической документации на спектрометр для конкретного поддиапазона измерений и указанных в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Нормированные значения погрешности

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовых долей элементов, %, в поддиапазоне измерений:	
- от 0,001 до 0,200 % включ.	±38
- св. 0,2 до 1,0 % включ.	±20
- св. 1,0 до 10,0 % включ.	±13
- св. 10,0 до 100,0 % включ.	±3

### 8.5 Проверка относительной нестабильности показаний за 6 часов непрерывной работы

Нестабильность показаний спектрометра за 6 часов непрерывной работы проверяют с помощью одного СО состава с массовыми долями определяемых элементов от 0,5 % до 20 % не менее чем по двум элементам, аттестованным в СО состава, выбирая элементы из разных частей (начала, середины и конца) заявленного диапазона определяемых на спектрометре элементов. Например, используют СО состава по 4.1.1 или 4.1.2:

- для ГСО 6319-92/6323-92, образец с индексом 1712, рекомендуемые элементы: Al, Mn, Pb;

- для ГСО 4506-92П/4510-92П, образец с индексом ЛГ36, рекомендуемые элементы: Si, Mn, Ni.

Определение относительной нестабильности показаний спектрометра за 6 часов непрерывной работы выполняют в следующей последовательности:

- на j-ом стандартном образце выполняют n ( $n \geq 5$ ) последовательных измерений массовой доли i-го элемента в образце  $C_{ijl}$  (рекомендуемое время одного измерения – 40 с);

- по полученным значениям  $C_{ijl}$  рассчитывают среднее арифметическое значение массовой доли i-го элемента в j-ом СО состава в k-ой серии измерений

$$C_{ijk} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{l=1}^n C_{ijlk}; \quad (8.11)$$

- такие измерения повторяют каждый час в течение 6 часов (проводят k серий измерений), оставляя неизменными режим и условия работы спектрометра;

- нестабильность показаний спектрометра (в процентах) за 6 часов непрерывной работы определяют по формуле

$$G_{ij} = \frac{1}{C_{ij}} \sqrt{\sum_{k=1}^k (C_{ijk} - C_{ij})^2 / (k-1)} \cdot 100, \quad (8.12)$$

где  $C_{ij} = \frac{1}{k} \sum_{k=1}^k C_{ijk}$ , где k – число серий измерений в течение 6 часов.

Считают, что спектрометр выдержал поверку по 8.5, если полученное значение относительной нестабильности показаний  $G_{ij}$ , %, за 6 часов непрерывной работы не превышает 1,0 %.

## 9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки, форма которого приведена в рекомендуемом приложении А. Протокол поверки хранят до следующей поверки.

9.2 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке в соответствии с «Порядком проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденным Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки, спектрометр признают несоответствующим установленным в описании типа метрологическим требованиям и непригодным к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, свидетельство о предыдущей поверке аннулируют и выписывают извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

Зав. лабораторией ФГУП «УНИИМ»



А.В. Собина

Ведущий инженер ФГУП «УНИИМ»



Н.А. Ким

**ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_  
от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.Наименование и тип СИ \_\_\_\_\_  
Принадлежит \_\_\_\_\_  
Зав. №, дата выпуска \_\_\_\_\_  
Регистрационный номер в ФИФ ОЕИ: \_\_\_\_\_  
Изготовитель \_\_\_\_\_Проверка проведена в соответствии с документом МП 228-223-2017 «ГСИ. Спектрометры рентгенофлуоресцентные волнодисперсионные Simultix 14, Simultix 15. Методика поверки».Средства поверки \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Условия поверки:

- температура окружающей среды, °С
- атмосферное давление, кПа
- относительная влажность воздуха, %

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ**

А.1 Внешний осмотр \_\_\_\_\_

А.2 Опробование \_\_\_\_\_

Номер версии и цифровой идентификатор метрологически значимой части ПО спектрометра соответствуют (не соответствуют) заявленным в таблице 2.

Проверка по 8.2 настоящей методики проведена с положительным (отрицательным) результатом.

А.3 Проверка СКО случайной составляющей относительной погрешности измерений массовой доли элементов

А.4 Проверка относительной погрешности измерений массовой доли элементов

Результаты измерений массовой доли элементов в СО состава и оценки характеристик погрешности измерений массовой доли элементов в соответствии с 8.3 и 8.4 методики поверки, приведены в таблице А.1.



Т а б л и ц а А.1

Номер (индекс) ГСО			
Элемент и аттестованное значение элемента в ГСО			
	Результаты измерения массовой доли элемента в ГСО, %		
1			
2			
...			
n=10			
Среднее значение, $\bar{y}_{ij}$ , %			
СКО результата измерений, $S_{ij}$ , %			
СКО случ. составл. относительной погрешности, $S_{rij}$ , %			
Нормированное значение СКО случайной составляющей относительной погрешности, %			
Систематическая составляющая относительной погрешности, $\delta_{cij}$ , %			
Коэффициент $k_{ij}$			
Суммарное СКО результата измерений, $S_{\Sigma ij}$ , %			
Относительная погрешность результата измерений, $\delta_{ij}$ , %			
Нормированное значение относительной погрешности, %			

Относительная погрешность измерений массовой доли определяемых элементов, СКО случайной составляющей относительной погрешности не превышают (превышают) нормированные значения.

Проверка по 8.3, 8.4 проведена с положительным (отрицательным) результатом.

#### А.5 Проверка относительной нестабильности показаний за 6 часов непрерывной работы

Результаты определения относительной нестабильности показаний за 6 часов непрерывной работы приведены в таблице А.2.

Т а б л и ц а А.2

Номер (индекс) ГСО							
Элемент							
Время, час	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00
	Массовая доля элемента, %						
№ измерения	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
Среднее значение							
Общее среднее							
Нестабильность, G, %							

Относительная нестабильность показаний спектрометра за 6 часов непрерывной работы не превышает (превышает) 1,0 %.

Проверка по 8.5 проведена с положительным (отрицательным) результатом.

Заключение:

Спектрометр признан соответствующим (несоответствующим) установленным в описании типа метрологическим требованиям и пригодным (непригодным) к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Выдано свидетельство о поверке (извещение о непригодности) № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.  
Срок действия свидетельства до \_\_\_\_\_.

Поверитель

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(Ф. И. О.)

Организация, проводившая поверку \_\_\_\_\_.