

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФБУ «Томский ЦСМ»

 М.М. Чухланцева

« 20 » 12 2018 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**ИЗМЕРИТЕЛЬ ПОВЕРХНОСТНОЙ ПЛОТНОСТИ ПОКРЫТИЙ  
РАДИОИЗОТОПНЫЙ МТ-01М**

Методика поверки

ЖТАБ 418 300.018 МП

г. Томск  
2018 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	3
4 Требования к квалификации поверителей	4
5 Требования безопасности	4
6 Условия поверки	4
7 Подготовка к поверке	4
8 Проведение поверки	5
9 Оформление результатов поверки	9
Приложение А (рекомендуемое) Форма таблицы с результатами измерений поверхностной плотности покрытий	10
Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки	11
Приложение В (обязательное) Методика измерений значений поверхностной плотности покрытий мер	12

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на измеритель поверхностной плотности покрытий радиоизотопный МТ-01М (далее – измеритель) и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками измерителя – 1 год.

## 2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки измерителя выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта настоящей МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр и проверка комплектности	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Проверка метрологических характеристик измерителя	8.3	да	да
4 Проверка идентификации программного обеспечения	8.4	да	да

2.2 Если при проведении какой-либо операции поверки получены отрицательные результаты, дальнейшую поверку не проводят.

## 3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средства поверки	Основные метрологические характеристики		Номер пункта МП
	диапазон измерений, номинальное значение	погрешность, класс точности	
Термогигрометр ИВА-6А-Д	относительной влажности от 0 до 90 %	$\Delta = \pm 2 \%$	6
	температуры от минус 20 до плюс 60 °С	$\Delta = \pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$	
	атмосферного давления от 70 до 110 кПа	$\Delta = \pm 2,5 \text{ кПа}$	
Прибор щитовой цифровой электроизмерительный ЦЦП 120П	диапазон напряжения от 0 до 250 В диапазон частоты от 45 до 65 Гц	Класс точности 0,2	6
Весы лабораторные электронные	от 0,001 до 20,000 г	Класс точности специальный	7.4
Гири класса точности E <sub>2</sub>	от 1 до 500 мг	Класс точности E <sub>2</sub>	7.4
Мера длины штриховая	от 0,001 до 1000,000 мм	2 разряд	7.4
Эквивалентные меры поверхностной плотности покрытий (образцы № 1, 2, 3, 4, 5,	№ 1 – 41,7 мг/см <sup>2</sup> ; № 2 – 66,8 мг/см <sup>2</sup> ; № 3 – 90,4 мг/см <sup>2</sup> ; № 4 – 112,5 мг/см <sup>2</sup> ;	$\delta = \pm 2,5 \%$	8.3

Наименование средства поверки	Основные метрологические характеристики		Номер пункта МП
	диапазон измерений, номинальное значение	погрешность, класс точности	
б)	№ 5 – 135,2 мг/см <sup>2</sup> ; № 6 – 150,9 мг/см <sup>2</sup>		

Примечания:  
1) В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: Δ – абсолютная погрешность измерений, δ – границы относительной погрешности измерений.  
2) При проведении поверки допускается применение других средств измерений, обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик средства измерений с требуемой точностью

#### 4 Требования к квалификации поверителей

4.1 Поверка измерителя должна выполняться специалистами, имеющими группу допуска по электробезопасности не ниже второй, прошедшими инструктаж по охране труда на рабочем месте, изучившими эксплуатационную документацию на измеритель и настоящую методику поверки.

#### 5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны выполняться требования следующих документов:  
- ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности;  
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;  
- СанПиН 2.6.1.3287-15 Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с радиоизотопными приборами и их устройству;  
- разделы по безопасности, указанные в руководстве по эксплуатации измерителя и применяемых средств поверки, приведенных в таблице 2 настоящей методики.

#### 6 Условия поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;
- относительная влажность воздуха, %, не более 75;
- напряжение питания переменного тока, В от 187 до 242;
- частота, Гц 50±1.

#### 7 Подготовка к поверке

7.1 Поверяемый измеритель выдержать в помещении при температуре, соответствующей условиям поверки, не менее 12 ч. В случае если измеритель находился при температуре ниже 0 °С, время выдержки должно быть не менее 24 ч.

7.2 Установить выключатель S1 СЕТЬ (задняя панель) в положение ВКЛЮЧЕНО. Нажать клавишу включения питания на компьютере. Дождаться загрузки операционной системы. Открыть программы SpectraLine и «Расчет поверхностной плотности», расположенные на Рабочем столе. На мониторе должны появиться главные окна программ «SpectraLine» и «Расчет поверхностной плотности».

7.3 Эквивалентные меры поверхностной плотности покрытий (далее – меры), входящие в комплект поставки измерителя расконсервировать, промыть авиационным бензином по ГОСТ 1012-2013 «Бензины авиационные. Технические условия», протереть чистой сухой салфеткой из мягкой льняной или хлопчатобумажной ткани по ГОСТ 29298-2005 «Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые. Общие технические условия» до применения выдержать при температуре, соответствующей условиям поверки, не менее 1 ч.

#### 7.4 Определение действительных значений мер

Выполнить определение значений поверхностной плотности покрытий мер в соответствии с методикой измерений (свидетельство об аттестации № 01.00241-2013/27-374-2018 от 20.12.2018), приведенной в приложении В настоящего документа.

### 8 Проведение поверки

#### 8.1 Внешний осмотр и проверка комплектности

При внешнем осмотре проверяют соответствие измерителя нижеследующим требованиям:

- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность измерителя;
- соответствие комплектности требованиям эксплуатационной документации.

Результат проверки положительный, если выполняются вышеперечисленные требования. При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

#### 8.2 Опробование

8.2.1 На верхней панели программы «SpectraLine» запустить команду «Анализатор» и в появившемся диалоговом окне нажать кнопку «Пуск».

8.2.2 В появившемся окне «Свойство спектра» нажать «ОК».

8.2.3 В появившемся окне «Выберите время и режим набора» установить время набора 12 с и режим набора – «По реальному времени» (рисунок 1), нажать «ОК».

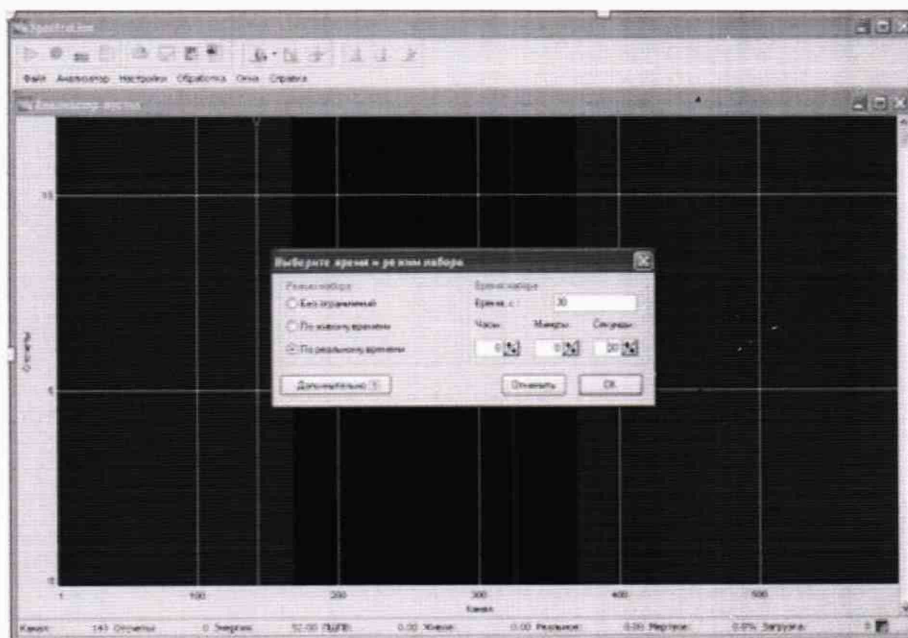


Рисунок 1 - Настройки окна «Выберите время и режим набора»

8.2.4 Процесс набора спектра индицируется зеленым квадратным индикатором в правом нижнем углу окна (рисунок 2).

8.2.5 По окончании установленного времени набор останавливается и индикатор становится красным.

8.2.6 Для получения результата измерительного цикла нажать клавишу F7 на клавиатуре.

При этом в окне выделенный анализатор спектра отметится голубыми точками и в окне «Список зон» в графе «Интеграл» отобразится результат.

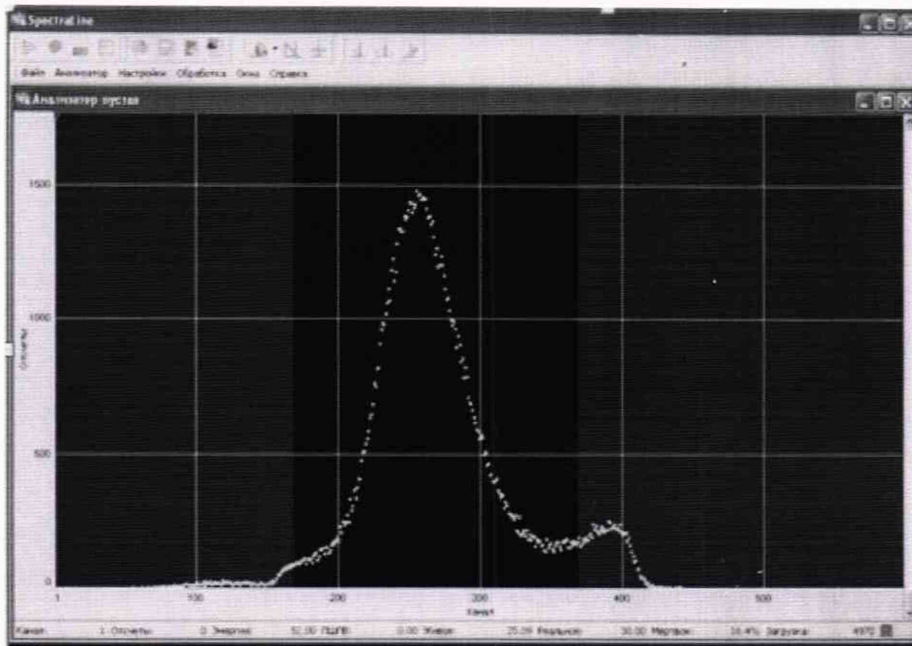


Рисунок 2 – Процесс набора спектра

Результаты опробования считаются положительными, если в окне выделенный участок спектра отметится голубыми точками и в окне «Список зон» в графе «Интеграл» отобразится численный результат.

### 8.3 Проверка метрологических характеристик измерителя

Проверку метрологических характеристик измерителя выполнить методом прямых измерений поверхностной плотности покрытий поверяемым измерителем в следующей последовательности.

8.3.1 Провести градуировку измерителя по мерам № 1 – 6 в соответствии с РЭ, целью которой является построение зависимости числа зарегистрированных импульсов от поверхностной плотности покрытия.

8.3.2 Мере № 1 установить в положение, соответствующее условиям применения измерителя, указанным в РЭ.

8.3.3 В соответствии с РЭ произвести измерение поверхностной плотности. Измерение выполнить 5 раз.

8.3.4 Результаты измерений поверхностной плотности,  $x_i$ , мг/см<sup>2</sup>, занести в протокол по форме таблицы А1 приложения А.

8.3.5 Выполнить операции 8.3.2 – 8.3.4 для мер № 2 – 6.

8.3.6 Вычислить среднее арифметическое значение результатов измерений каждой меры,  $\bar{x}$ , мг/см<sup>2</sup> по формуле

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i, \quad (1)$$

где  $x_i$  - значение единичного измерения, мг/см<sup>2</sup>;

$n$  - число измерений.

8.3.7 Вычислить среднее квадратическое отклонение результатов измерений по каждой мере,  $S$ , мг/см<sup>2</sup>, по формуле

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad (2)$$

8.3.8 Вычислить систематическую составляющую погрешности измерителя по формуле

$$\Delta_c = \bar{x} - x_{co}, \quad (3)$$

где  $x_{co}$  – действительное значение соответствующей меры, мг/см<sup>2</sup>.

8.3.9 Границы абсолютной погрешности измерителя (при доверительной вероятности  $P=0,95$ ),  $\Delta$ , мг/см<sup>2</sup>, вычислить по формуле

$$\Delta = \pm 2 \cdot \sqrt{\frac{\Delta_c^2 + \Delta_{co}^2}{3} + \frac{S^2}{m}}, \quad (4)$$

где  $\Delta_{co}$  - границы абсолютной погрешности меры, мг/см<sup>2</sup>;

$m$  - число измерений, регламентированное в технической документации на измеритель,  $m=n$ , равное 5.

8.3.10 Границы относительной погрешности измерителя,  $\delta$ , %, вычислить по формуле

$$\delta = \pm \frac{\Delta}{x_{co}} \cdot 100 \quad (5)$$

8.3.11 Результаты рассчитанных значений занести в таблицу А.1 Приложения А.

8.3.12 Измеритель считается выдержавшим проверку, если максимальные значения границ относительной погрешности при измерениях эквивалентных мер поверхностной плотности покрытий не превышают  $\pm 10$  %.

8.4 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

8.4.1 Выбрать в меню «Справка» пункт «О программе» программы «SpectraLine». Проверить, что наименование и номер версии ПО, отображаемый в появившемся окне, совпадает с приведенным на рисунке 3. Закрыть окно «О программе». Занести номер версии ПО в протокол поверки.

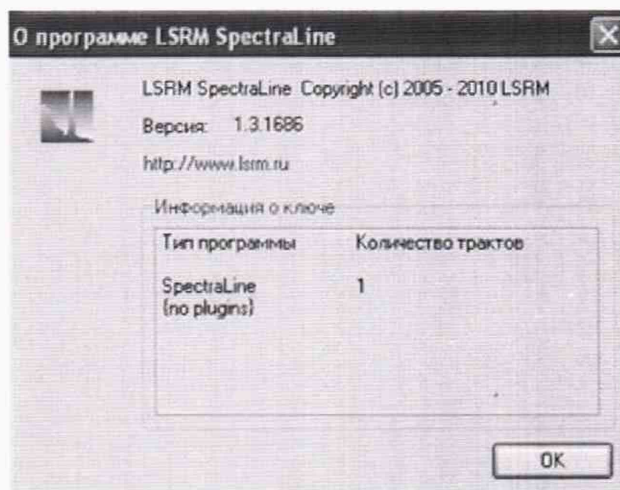


Рисунок 3 – Проверка номера версии ПО

8.4.2 Для расчета контрольной суммы файла «SpectraLine.exe» следует применять программу, использующую алгоритм md5, например «Damn Hash Calculator».

Примечание – Допускается применение другой программы, использующей алгоритм md5 для определения контрольной суммы файла «SpectraLine.exe».

8.4.3 Запустить программу «Damn Hash Calculator». Нажать кнопку «Browse» и в появившемся диалоговом окне «Открыть» указать путь, где находится файл «SpectraLine.exe» (C:\Documents and Setting\1\Рабочий стол\SpectraLine\_1\_3\_1686\SpectraLine.exe).

8.4.4 После выбора файла программа автоматически произведет расчет контрольной суммы. Проверить, что контрольная сумма совпадает с приведенной на рисунке 4. Полученное значение контрольной суммы занести в протокол.

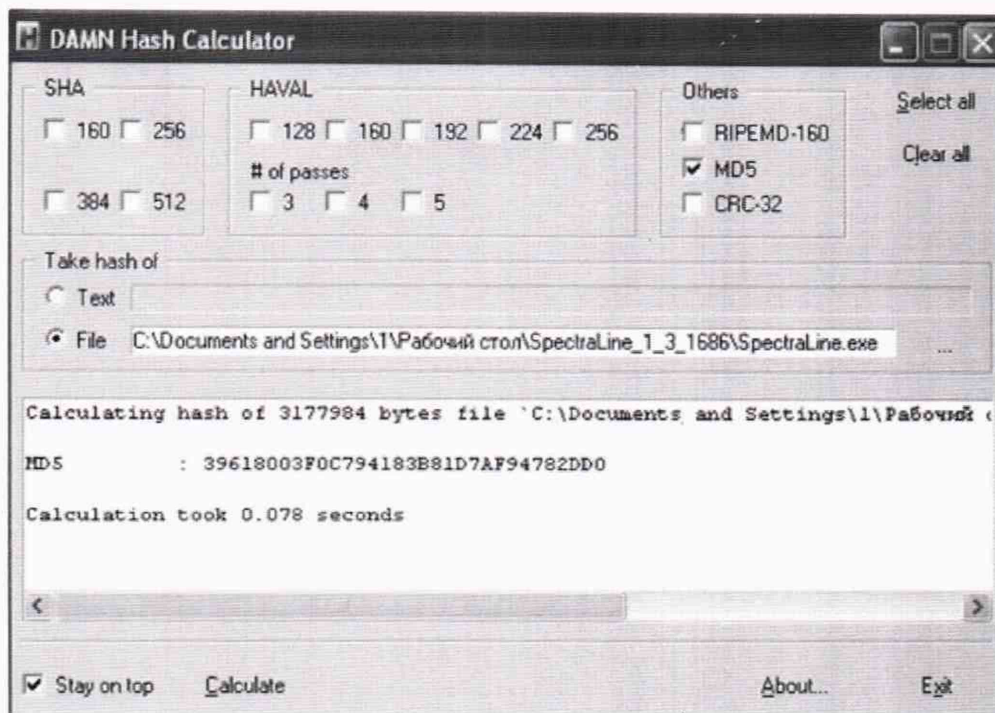


Рисунок 4 – Вид окна программы «Damn Hash Calculator» при расчете контрольной суммы

8.4.5 Запустить программу «Damn Hash Calculator». Нажать кнопку «Browse» и в появившемся диалоговом окне «Открыть» указать путь, где находится файл программы «Расчет поверхностной плотности» («RadioIsotopeMeter») (C:\Documents and Settings\1\Рабочий стол\MT\_M01\RadioIsotopeMeter.exe). Проверить, что наименование, отображаемое в появившемся окне, совпадает с приведенным на рисунке 5.

8.4.6 После выбора файла программа автоматически произведет расчет контрольной суммы. Проверить, что контрольная сумма совпадает с приведенной на рисунке 5. Полученное значение контрольной суммы занести в протокол.

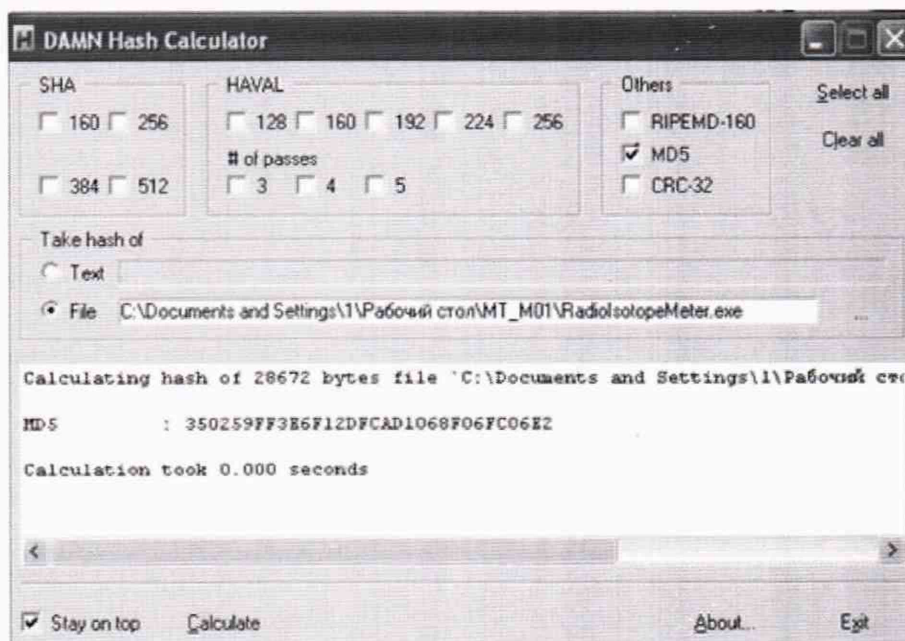


Рисунок 5 – Вид окна программы «Damn Hash Calculator» при расчете контрольной суммы поверхностной плотности

8.4.7 Результаты проверки идентификационных данных ПО считаются положительными, если наименование ПО SpectraLine совпадает с приведенными на рисунке 3,



а контрольные суммы файлов «SpectraLine.exe» и «RadioIsotopeMeter.exe» совпадают с указанными на рисунках 4 и 5 соответственно.

### **9 Оформление результатов поверки**

9.1 Результаты поверки оформляют протоколом, рекомендуемая форма которого представлена в приложении Б.

9.2 При положительных результатах поверки измерителя оформляют свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». Знак поверки наносят на свидетельство о поверке.

9.3 При отрицательных результатах поверки измерителя к эксплуатации не допускается, свидетельство о поверке аннулируется, выдается извещение о непригодности согласно Приказу Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

**Приложение А  
(рекомендуемое)**

**Форма таблицы с результатами измерений поверхностной плотности покрытий**

Номер меры поверхностной плотности	Номер наблюдения, $i$	Действительное значение меры поверхностной плотности, $x_{\text{со}}$ , мг/см <sup>2</sup>	Показания проверяемого измерителя, $x_i$ , мг/см <sup>2</sup>	Среднее арифметическое значений, $\bar{x}$ , мг/см <sup>2</sup>	Среднее квадратическое отклонение результатов измерений, $S$ мг/см <sup>2</sup>	Систематическая составляющая погрешности измерителя $\Delta_c$ , мг/см <sup>2</sup>	Значение абсолютной погрешности измерений, $\Delta$ , мг/см <sup>2</sup>	Значение относительной погрешности измерений, $\delta$ , %
1	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
2	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
...	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
n	1							
	2							
	3							
	4							
	5							

**Приложение Б  
(рекомендуемое)  
Форма протокола поверки**

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ**

№ \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Средство измерений (СИ) \_\_\_\_\_  
Наименование, тип

заводской номер (номера) \_\_\_\_\_

принадлежащее \_\_\_\_\_  
наименование юридического (физического) лица

поверено в соответствии с \_\_\_\_\_  
наименование и номер документа на методику поверки

с применением эталонов:

\_\_\_\_\_ наименование, заводской номер, разряд, класс или погрешность

при следующих значениях влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха \_\_\_\_\_ °С;
- атмосферное давление \_\_\_\_\_ кПа;
- относительная влажность \_\_\_\_\_ %;

**Результаты операций поверки:**

- 1 Внешний осмотр \_\_\_\_\_
- 2 Опробование \_\_\_\_\_
- 3 Проверка метрологических характеристик измерителя \_\_\_\_\_
- 4 Сведения о ПО \_\_\_\_\_  
версия ПО, идентификационные данные

Заключение: СИ (не) соответствует метрологическим требованиям

Руководитель отдела (группы) \_\_\_\_\_  
подпись                      инициалы, фамилия

Поверитель \_\_\_\_\_  
подпись                      инициалы, фамилия

## **Приложение В (обязательное)**

### **Методика измерений значений поверхностной плотности покрытий эквивалентных мер**

#### **В.1 Область применения**

Настоящая методика измерений устанавливает операции проведения измерений значений поверхностной плотности покрытий эквивалентных мер, применяемых для градуировки и поверки измерителя поверхностной плотности покрытий радиоизотопного МТ-01М.

#### **В.2 Требования к показателям точности измерений**

Границы относительной погрешности измерений поверхностной плотности покрытий меры составляют  $\pm 2,5 \%$  (при доверительной вероятности  $P=0,95$ ).

#### **В.3 Требования к средствам измерений**

В.3.1 При выполнении измерений по данной методике применяют следующие средства измерений (СИ):

- мера длины штриховая 2 разряда, диапазон от 0,001 до 1000,000 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности  $(0,2+0,5 \cdot L)$  мкм, где  $L$  – значение длины любого интервала в пределах номинальной длины меры, м;
- гири класса точности  $E_2$ , диапазон от 1 до 500 мг;
- весы лабораторные электронные (далее – весы), диапазон от 0,001 до 20,000 г, класс точности специальный.

В.3.2 СИ, применяемые при измерении, должны быть поверены.

В.3.3 Допускается применять другие аналогичные по назначению СИ, допущенные к применению в установленном порядке, если их метрологические характеристики не хуже вышеуказанных.

#### **В.4 Метод измерений**

В.4.1 Измерение поверхностной плотности покрытий мер выполняют косвенным методом.

В.4.2 Значение поверхностной плотности покрытий для каждой меры,  $x_{co}$ , мг/см<sup>2</sup>, рассчитывают по формуле

$$x_{co} = \frac{m}{S} \quad (B.1)$$

где  $m$  – масса меры, измеренная с помощью гирь и весов, мг;

$S$  – площадь меры, измеренная с помощью меры длины штриховой, см<sup>2</sup>.

#### **В.5 Требования безопасности, охраны окружающей среды**

В.5.1 Помещение должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования».

В.5.2 В помещении должны быть средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание».

В.5.3 При работе с электроприборами необходимо соблюдать правила электробезопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.019-2017 «Система стандартов

безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

В.5.4 В области охраны окружающей среды должны быть соблюдены требования Федерального закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

### **В.6 Требования к квалификации операторов**

К выполнению измерений и обработке их результатов допускают лиц, достигших 18 лет, прошедших инструктаж по охране труда на рабочем месте, изучивших эксплуатационную документацию на применяемые средства измерений.

### **В.7 Требования к условиям измерений**

При проведении измерений должны быть соблюдены следующие условия:

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| - температура окружающего воздуха, °С          | 20 ± 5;                          |
| - атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)        | от 84 до 106<br>(от 630 до 795); |
| - относительная влажность воздуха, %, не более | 75.                              |

### **В.8 Подготовка к выполнению измерений**

Меры поверхностной плотности покрытий расконсервировать, промыть авиационным бензином по ГОСТ 1012-2013 «Бензины авиационные. Технические условия», протереть чистой сухой салфеткой из мягкой льняной или хлопчатобумажной ткани по ГОСТ 29298-2005 «Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые. Общие технические условия» до выполнения измерений выдержать при температуре, соответствующей условиям В.7, не менее 1 ч.

### **В.9 Порядок выполнения измерений**

В.9.1 Измеряют длину  $a$ , см, и ширину  $b$ , см, каждой меры с помощью меры длины штриховой. Для мер, состоящих из двух образцов поверхностной плотности покрытий, измерения производят для каждого образца (мера № 5, мера № 6). Площадь,  $S$ , см<sup>2</sup>, каждого образца определяют по формуле

$$S = a \cdot b \quad (\text{В.2})$$

Для мер, состоящих из двух образцов поверхностной плотности покрытий, результат вычислений площади суммируют.

В.9.2 Измерения массы меры производят с помощью гирь и весов для каждого образца. Для мер, состоящих из двух образцов поверхностной плотности покрытий (мера № 5, мера № 6), измерения производят для каждого образца с дальнейшим суммированием результатов измерений массы.

### **В.10 Обработка результатов измерений**

В.10.1 Вычисление поверхностной плотности покрытий каждой меры  $x_{co}$ , мг/см<sup>2</sup>, выполняют по формуле (В.1).

В.10.2 Границы относительной погрешности измерений поверхностной плотности покрытий меры при доверительной вероятности  $P=0,95$ ,  $\delta$ , %, определяют по формуле

$$\delta = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_r^2 + \delta_b^2 + \delta_a^2 + \delta_b^2} \quad (\text{В.3})$$

где  $\delta_r$  – пределы допускаемой относительной погрешности гирь, %;  
 $\delta_b$  – пределы допускаемой относительной погрешности весов, %;

$\delta_a$ – пределы допускаемой относительной погрешности меры длины штриховой при измерении длины меры, %;  
 $\delta_b$ – пределы допускаемой относительной погрешности меры длины штриховой при измерении ширины меры, %.

## **В.11 Контроль точности результатов измерений**

В.11.1 СИ, применяемые при измерениях, должны быть утвержденного типа и должны быть поверены в соответствии с Приказом Минпромторга от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

В.11.2 Периодичность поверки СИ, должна соответствовать утвержденным интервалам между поверками.