

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального  
директора — заместитель по научной работе



ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.Н. Щипунов

*ав* 2016 г.

**ИНСТРУКЦИЯ**

**СПЕКТРОМЕТРЫ ДИФФУЗИОННЫЕ АЭРОЗОЛЬНЫЕ**

**ДАС 2702-М**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП-640-030-16**

*ч.р.65151-16*

р.п. Менделеево

2016 г.

Настоящая методика поверки распространяется на спектрометры аэрозольные диффузионные ДАС 2702-М, (далее – спектрометры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Объем операций поверки

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Идентификация программного обеспечения (ПО)	7.3	да	да
4 Определение относительной погрешности установки номинального объемного расхода аэрозольной пробы	7.4	да	нет
5 Определение относительной погрешности измерений размеров аэрозольных частиц	7.5	да	да
6 Определение приведенной* погрешности измерений счетной концентрации аэрозольных частиц	7.6	да	да
Примечание – *Погрешность измерений счетной концентрации аэрозольных частиц нормирована как приведенная к нормированному максимальному измеряемому значению счетной концентрации спектрометра			

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть использованы средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номера пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.5	Государственный вторичный эталон единиц дисперсных параметров взвесей нанометрового диапазона ВЭТ 163-1-2010, диапазон измерений размеров частиц от 0,01 до 5 мкм, пределы допускаемой относительной погрешности измерений размеров частиц $\pm 5,5$ %, в комплекте с образцами монодисперсных латексов с размерами частиц от 0,02 до 5 мкм
7.5; 7.6	Государственный рабочий эталон единицы счетной концентрации аэрозольных частиц РЭ-001-05-07, диапазон измерений счетной концентрации от 100 до $10^7$ $\text{дм}^{-3}$ , пределы допускаемой относительной погрешности измерений счетной концентрации аэрозольных частиц $\pm 6,8$ %, в комплекте с образцами монодисперсных латексов с размерами частиц от 0,1 до 10 мкм
7.5	Мера размера и счетной концентрации монодисперсных частиц ММР-10, воспроизводимый размер монодисперсных частиц 10 мкм, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения размера монодисперсных частиц $\pm 10$ %

Номера пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.4	Расходомер-счетчик газа РГС-1, диапазон измерений объемного расхода газа от 0,2 до 2 дм <sup>3</sup> /мин, пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода газа $\pm 1$ %
7.2	Секундомер механический СОСпр 2б, емкость минутной шкалы 60 мин, ц.д. 1 мин, емкость секундной шкалы 60 с, ц.д. 0,2 с, класс точности 2
7.2	Фильтры ULPA не хуже U15 класса по ГОСТ Р ЕН 1822-1-2010, размер улавливаемых частиц от 0,1 мкм и более, эффективность очистки более 99,9995 %
7.5; 7.6	Вода по ГОСТ Р 52501-2005, удельное сопротивление не менее 16 МОм·см, температура (20 $\pm$ 5) °С, рН от 5,4 до 6,6, количество частиц размером от 50 нм и выше не более 0,5 %
7.2; 7.3; 7.4; 7.5; 7.6	Персональный компьютер IBM-совместимый, процессор выше, чем Pentium 2, операционная система на базе Windows XP Professional, Windows Server 2003, Windows 7, оперативная память не менее 1 Гб, свободное пространство жесткого диска не менее 50 Гб

2.2 Персональный компьютер используется в случае предоставления на поверку спектрометра в исполнении 2 (без сенсорного экрана).

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки или в документации.

2.4 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 2, другими средствами поверки с равным или более высоким классом точности.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, опыт работы в радиоизмерительной или физической сфере не менее 1 года, владеющих техникой измерений параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов, изучивших настоящую методику и эксплуатационную документацию на спектрометр, аттестованных в качестве поверителя.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать общие правила техники безопасности и производственной санитарии по ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.1.005-88, а также указания соответствующих разделов эксплуатационной документации поверяемого спектрометра и средств поверки.

### 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверку счетчика проводить в нормальных условиях (если не оговорено иное):

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 30;
- относительная влажность воздуха, % от 45 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

5.2 Характеристики питающей электрической сети должны соответствовать требованиям:

- напряжение, В 220  $\pm$  22;
- частота переменного тока, Гц 50  $\pm$  1.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки спектрометр должен быть выдержан в климатических условиях, соответствующих условиям поверки, не менее 8 часов. В случае если спектрометр находился при температуре ниже 0 °С, время выдержки должно быть не менее 24 часов.

6.2 На персональном компьютере, используемом при поверке спектрометра, должна быть установлена программа для отображения результатов измерений, при необходимости ее установить.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Внешний осмотр, проверку комплектности и маркировки спектрометра проводить в соответствии с его эксплуатационной документацией изготовителя. Проверить:

- комплектность и маркировку спектрометра;
- отсутствие видимых механических повреждений, которые могут повлиять на работу спектрометра.

7.1.2 Спектрометр считать пригодным для проведения поверки, если:

- комплектность, внешний вид и маркировка соответствуют эксплуатационной документации изготовителя;
- отсутствуют видимые повреждения.

В противном случае спектрометр к дальнейшей поверке не допускается.

### 7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании проверить герметичность пробоотборной системы, время прогрева в режимах СРС и DAS, собственный фон спектрометра.

7.2.2 Проверку времени прогрева спектрометров проводить следующим образом:

- а) подготовить спектрометр к работе согласно руководству его эксплуатации (РЭ);
- б) запустить ПО;

в) в основном меню выбрать режим работы и задать максимально температуру нагрева рабочей жидкости. Начать отсчет времени прогрева с момента задания температуры. Окончание отсчета времени – в момент запуска измерений, которые начинаются автоматически после прогрева спектрометра. Время прогрева должно быть не более 25 мин.

**Примечание** – Спектрометр между проверками в разных режимах следует выдерживать в течение времени достаточном для охлаждения нагревательного элемента до комнатной температуры.

7.2.3 Проверку герметичности пробоотборной системы спектрометра проводить следующим образом:

- а) подготовить спектрометр к работе в соответствии с РЭ, включить кнопку электропитания, запустить ПО;

б) заглушить пробоотборный вход и после прогрева спектрометра запустить процедуру измерений в режиме СРС. Измерение проводить в течение 1 мин, после чего зафиксировать показание спектрометра. При герметичной пробоотборной системе оно должно быть не более заявленного значения собственного фона.

7.2.4 Собственный фон определять в соответствии с РЭ спектрометра с использованием фильтра очистки воздуха высокой эффективности. Для этого фильтр установить на аэрозольном входе спектрометров.

7.2.5 Результаты опробования считать положительными, если пробоотборная система спектрометра герметична, собственный фон и время прогрева в режимах СРС и DAS не превышают нормированных значений. В противном случае спектрометр к дальнейшей поверке не допускается.

### 7.3 Идентификация ПО

7.3.1 Для идентификации ПО спектрометр необходимо включить и запустить ПО. Спектрометр в исполнении 2 следует подсоединить к компьютеру. Идентификационные данные (название и версия ПО) отображаются верхней строке окна ПО.

7.3.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационное наименование и версия ПО соответствуют данным в таблице 3. В противном случае спектрометр к дальнейшему проведению поверки не допускается.

Таблица 3 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	DAS
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v1.01

### 7.4 Определение относительной погрешности установки номинального объемного расхода аэрозольной пробы

7.4.1 При поверке в качестве аэрозольной пробы использовать воздух окружающей среды.

7.4.2 Операцию проводить в следующем порядке:

- а) подсоединить эталонный расходомер к аэрозольному входу спектрометра;
- б) подать питание на спектрометр;
- в) запустить ПО;
- г) выбрать режим измерения СРС в основном меню спектрометра и провести измерения в течение 5 минут, зафиксировав уровень объемного расхода по эталонному расходомеру. Показания эталонного расходомера занести в протокол поверки.

7.4.3 Вычислить значение относительной погрешности установки номинального объемного расхода по формуле (1):

$$\delta = \frac{Q_n - Q}{Q} \cdot 100\% \quad , \quad (1)$$

где  $Q_n$  – нормированное номинальное значение объемного расхода спектрометра,  $\text{дм}^3/\text{мин}$ ;

$Q$  – значение объемного расхода, измеренное эталонным расходомером,  $\text{дм}^3/\text{мин}$ .

7.4.4 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности установки номинального объемного расхода спектрометра находится в допускаемых пределах  $\pm 5\%$ . В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

### 7.5 Определение относительной погрешности измерений размеров аэрозольных частиц

7.5.1 При поверке использовать образцы монодисперсных латексов с размерами частиц 0,02; 0,05; 0,1; 0,5; 1; 5 мкм, образец наносфер золота с размером частиц 0,01 мкм и меру размера и счетной концентрации монодисперсных частиц ММР-10.

7.5.2 Выполнить операцию с каждым образцом частиц в диапазоне размеров от 0,01 до 5 мкм в следующем порядке:

- а) подготовить водный раствор образца в соответствии с эксплуатационной документацией на эталон и инструкцией по применению образцов. Концентрация раствора должна быть достаточной для проведения измерений спектрометром и эталоном;
- б) заполнить измерительную кювету 1 – 1,5 мл подготовленным раствором. Для измерения использовать стандартные одноразовые полистирольные кюветы.
- в) провести измерение размеров частиц образца эталоном. Результаты измерений занести в протокол поверки.
- г) заполнить резервуар эталонного генератора аэрозоля подготовленным раствором;

д) подать аэрозоль на спектрометр и провести измерение спектрометром. Результат измерения занести в протокол поверки.

7.5.3 Выполнить операцию с использованием ММР-10. Для этого заполнить резервуар эталонного генератора аэрозоля водным раствором ММР-10, подать аэрозоль на спектрометр и провести им измерение. Концентрация раствора ММР-10 должна быть достаточной для проведения измерений спектрометром.

**П р и м е ч а н и е** – Измерения аэрозольных частиц размером от 0,01 до 0,2 мкм проводить спектрометром в режиме DAS, размером от 0,2 до 10 мкм – в режиме Submicron.

7.5.4 Рассчитать значения относительной погрешности измерений размеров аэрозольных частиц каждого используемого образца и ММР-10 формуле (2):

$$\delta_d = \frac{d_{cu} - d_{эм}}{d_{эм}} \cdot 100 \% , \quad (2)$$

$d_{cu}$  — значение размера аэрозольных частиц, измеренное эталоном, мкм

$d_{эм}$  — значение размера аэрозольных частиц, измеренное эталоном, мкм.

7.5.5 Результаты поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений размеров аэрозольных частиц находятся в допустимых пределах  $\pm 15\%$ . В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

## 7.6 Определение приведенной погрешности измерений счетной концентрации аэрозольных частиц

7.6.1 При поверке использовать образцы монодисперсных латексов с размерами частиц 0,1; 0,5; 1,0; 5,0; 10,0 мкм.

7.6.2 Провести операцию с каждым образцом монодисперсных латексов в следующем порядке:

а) подготовить раствор образца монодисперсного латекса в соответствии с эксплуатационной документацией на эталон и инструкцией по применению образцов. Концентрация раствора должна быть достаточной для проведения измерений спектрометром и эталоном;

б) заполнить резервуар эталонного генератора аэрозоля подготовленным раствором;

д) подать на эталон и спектрометр одновременно аэрозоль с концентрацией 10, 50, 90 % от заявленного значения максимальной концентрации. Концентрации задавать последовательно регулированием эталонного генератора, контролируя уровень концентрации эталонном. Снять показание спектрометра в режиме СРС при каждой заданной концентрации. Результаты измерений занести в протокол поверки.

7.6.3 Рассчитать значения приведенной погрешности измерений счетной концентрации аэрозольных частиц при использовании каждого образца частиц по формуле (3):

$$\gamma_N = \frac{N_{cu} - N_{эм}}{N_{max}} \cdot 100 \% , \quad (3)$$

где  $N_{cu}$  — значение счетной концентрации аэрозольных частиц, измеренное спектрометром,  $см^{-3}$ ;

$N_{эм}$  — заданное значение счетной концентрации аэрозольных частиц,  $см^{-3}$ ;

$N_{max}$  — значение максимальной измеряемой счетной концентрации аэрозольных частиц, нормированное для спектрометра,  $см^{-3}$ .

7.6.4 Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной погрешности измерений счетной концентрации аэрозольных частиц находятся в допустимых пределах  $\pm 20\%$ . В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

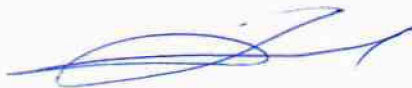
## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1.1 Результаты поверки оформить протоколом произвольного образца.

8.1.2 При положительных результатах поверки спектрометр признается годным и на него выдается свидетельство утвержденного образца и протокол поверки.

8.1.3 При отрицательных результатах поверки спектрометр к дальнейшей эксплуатации не допускается и на него выписывается «Извещение о непригодности» (в соответствии с формой, приведенной в Приложении 2 Приказа Минпромторга № 1815 от 02.07.2015 г.) с указанием причин непригодности.

Начальник лаб. 640  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Д.М. Балаханов

Ведущий инженер лаб. 640  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Н.Б. Потапова