

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д. И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»**



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

А. Н. Пронин

М. п. 25 июля 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Анализаторы пыли MP101M

Методика поверки

МП 242-2501-2022

Руководитель научно-исследовательского отдела
государственных эталонов в области физико-
химических измерений

А. В. Колобова

Руководитель лаборатории государственных
эталонов и научных исследований в области
измерений параметров дисперсных сред

Д. Н. Козлов

Ведущий инженер лаборатории государственных
эталонов и научных исследований в области
измерений параметров дисперсных сред

Д. А. Власов

г. Санкт-Петербург
2022 г.

1. Общие положения

1.1. Настоящий документ устанавливает методику первичной и периодической поверки анализаторов пыли MP101M (далее – поверяемые анализаторы).

1.2. Методика поверки обеспечивает прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах ГЭТ 164-2016 согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов, утверждённой приказом Росстандарта от 30 декабря 2021 г. № 3105.

1.3. Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки: непосредственное сличение поверяемого средства измерений с эталоном той же единицы величины.

1.4. Методикой поверки допускается проведение поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1.5. При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

1.6. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2. Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений			
– в поддиапазоне измерений от 0 до 30 включ. мкг/м ³	Да	Нет	10.1
– в поддиапазоне измерений св. 30 до 1·10 ⁴ мкг/м ³	Да	Да	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
– в поддиапазоне измерений от 0 до 30 включ. мкг/м ³	Да	Нет	11.1
– в поддиапазоне измерений св. 30 до 1·10 ⁴ мкг/м ³	Да	Да	11.2

2.2. Первичная поверка анализаторов осуществляется в лабораторных условиях на площадке организации, выполняющей поверку. Допускается проводить периодическую поверку на месте эксплуатации анализаторов с соблюдением условий проведения поверки.

2.3. Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, %, не более 80
- атмосферное давление, кПа от 90,6 до 104,8

3.2. Выдержать поверяемый анализатор в помещении при температуре, соответствующей условиям поверки, не менее 8 ч. В случае, если поверяемый анализатор находился при температуре ниже 0 °C, время выдержки должно быть не менее 24 ч.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются поверители, имеющие квалификацию не ниже инженера и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8	1. Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от плюс 15 °C до плюс 25 °C с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 1 °C. 2. Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 30 % до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ± 3 %. 3. Средство измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 90,6 до 104,8 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ кПа.	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13.
п. 8	Рабочий эталон 2 разряда единицы объемного расхода газа в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений объемного и массового расхода газа, утверждённой приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2825	Расходомер-счётчик газа РГТ модели РГТ-6, рег. № 51713-18

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 10	Рабочий эталон единицы массовой концентрации аэрозольных частиц с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm(7 - 10) \%$ в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов, утверждённой приказом Росстандарта от 30 декабря 2021 г. № 3105	Государственный рабочий эталон единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах в диапазоне от 0,02 до 1500 мг/м ³ , рег. № 3.1.ZZB.0161.2015
Примечание: допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5.2. При определении (контроле) метрологических характеристик поверяемого анализатора применяются тестовые аэродисперсные среды. Требования к оборудованию и материалам, применяемым при создании тестовых аэродисперсных сред, приведены в Приложении А к настоящей методике поверки.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации (далее – ЭД) на средства поверки и поверяемый анализатор, а также требования правил техники безопасности при работе с напряжением до 250 В.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1. Проверить соответствие внешнего вида поверяемого анализатора описанию типа средства измерений. Допускается предоставлять на поверку анализатор в составе только измерительного блока и внешнего вакуумного насоса.

7.2. Проверить наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа средства измерений.

7.3. Проверить отсутствие дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и (или) на результаты поверки.

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если поверяемый анализатор соответствует требованиям пп. 7.1 – 7.3.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Осуществить контроль условий проведения поверки на соответствие требованиям п. 3.1.

8.2. Подготовить средства поверки и поверяемый анализатор к работе в соответствии с их ЭД.

8.3. Подключить рабочий эталон единицы объёмного расхода газа к входному штуцеру измерительного блока поверяемого анализатора и перевести его в режим отбора пробы. После стабилизации отбора (не менее 3 мин работы) выполнить измерение объёмного расхода отбираемой пробы с помощью рабочего эталона.

Результаты опробования считаются положительными, если функционирование поверяемого анализатора соответствует требованиям ЭД, отсутствуют сообщения об ошибках и прочие неисправности, влияющие на его работоспособность и препятствующие дальнейшему проведению поверки; полученное значение объёмного расхода пробы соответствует требованиям описания типа средства измерений.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1. Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее – ПО) заключается в проверке версии встроенного ПО.

9.2. Открыть информационную панель в меню поверяемого анализатора. Номер версии встроенного ПО отображается в открывшемся окне в строке «Версия» («Version»).

Результаты подтверждения соответствия ПО считаются положительными, если версия встроенного ПО соответствует требованиям описания типа средства измерений.

10. Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1. Определение метрологических характеристик в поддиапазоне измерений от 0 до 30 включ. мкг/м³

10.1.1. Подключить измерительный блок поверяемого анализатора и анализатор пыли (пробоотборное устройство) из состава рабочего эталона единицы массовой концентрации аэрозольных частиц к камере смесительной.

10.1.2. Установить режим отбора пробы для поверяемого анализатора следующим образом:

- в меню «Канал измерения» («Measurement channel») в разделе настроек отображения выбрать канал – периодическая концентрация «Per. conc. (µg/m³)»;

- в меню «Режим измерения» («Measurement mode») установить продолжительность счёта счётчиком Гейгера-Мюллера («Counting (s)») – 260 с; период измерений («Periods») – 6 ч.

10.1.3. Настройки запуска и остановки пробоотборного устройства (анализатора пыли) из состава рабочего эталона следует выбирать таким образом, чтобы обеспечить одновременный с поверяемым анализатором отбор проб из камеры смесительной. В случае, если время отбора пробы рабочим эталоном, достаточное для получения результата измерений меньше, чем у поверяемого анализатора, допускается выполнить несколько параллельных измерений: в этом случае за окончательный результат следует принять среднее арифметическое полученных значений на рабочем эталоне.

10.1.4. Произвести поверяемым анализатором и рабочим эталоном одновременное измерение массовой концентрации пыли в камере смесительной, установив на генераторе скорость подачи аэрозоля, обеспечивающую значение от 20 до 30 мкг/м³. Записать в протокол поверки (Приложение Б к настоящей методике поверки) полученные по результатам измерений значения.

10.2. Определение метрологических характеристик в поддиапазоне измерений св. 30 до 1·10⁴ мкг/м³

10.2.1. Выполнить пп. 10.1.1 – 10.1.4, установив период измерений («Periods») – 1/2 ч, а также установив на генераторе скорость подачи аэрозоля, обеспечивающую значение от 5·10² до 1·10³ мкг/м³.

10.2.2. Выполнить пп. 10.1.1 – 10.1.4, установив период измерений («Periods») – 1/4 ч, а также установив на генераторе скорость подачи аэрозоля, обеспечивающую значение от 5·10³ до 1·10⁴ мкг/м³.

11. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1. Приведённую погрешность измерений массовой концентрации пыли (γ, %) в поддиапазоне измерений от 0 до 30 включ. мкг/м³ вычислить по формуле (1):

$$\gamma = \frac{C_{\text{и}} - C_{\text{д}}}{30} \cdot 100 \quad (1)$$

где:

- $C_{и}$, мкг/м^3 – измеренное значение массовой концентрации пыли, полученное поверяемым анализатором;
- $C_{д}$, мкг/м^3 – действительное значение массовой концентрации пыли, полученное на рабочем эталоне.

Результаты подтверждения соответствия поверяемого анализатора метрологическим требованиям в поддиапазоне измерений от 0 до 30 включ. мкг/м^3 считаются положительными, если приведённая погрешность не превышает допускаемых пределов ($\pm 20\%$).

11.2. Относительную погрешность измерений массовой концентрации пыли (δ , %) в поддиапазоне измерений св. 30 до $1 \cdot 10^4$ мкг/м^3 вычислить по формуле (2):

$$\delta = \frac{C_{и} - C_{д}}{C_{д}} \cdot 100 \quad (2)$$

где:

- $C_{и}$, мкг/м^3 – измеренное значение массовой концентрации пыли, полученное поверяемым анализатором;
- $C_{д}$, мкг/м^3 – действительное значение массовой концентрации пыли, полученное на рабочем эталоне.

Результаты подтверждения соответствия поверяемого анализатора метрологическим требованиям в поддиапазоне измерений св. 30 до $1 \cdot 10^4$ мкг/м^3 считаются положительными, если относительная погрешность не превышает допускаемых пределов ($\pm 20\%$).

12. Оформление результатов поверки

12.1. Результаты поверки вносят в протокол поверки установленной формы.

12.2. Результатами поверки средств измерений в соответствии с частью 4 статьи 13 Федерального закона № 102-ФЗ являются сведения о результатах поверки средств измерений, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3. Поверяемый анализатор, удовлетворяющий метрологическим требованиям, признается пригодным к применению, и на него по требованию владельца выдаётся свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в случае его оформления.

12.4. Поверяемый анализатор, не удовлетворяющий метрологическим требованиям, к дальнейшей эксплуатации не допускается, и на него по требованию владельца выдаётся извещение о непригодности к применению установленной формы.

Приложение А
(обязательное)

**Требования к оборудованию и материалам,
применяемым при создании тестовых аэродисперсных сред**

При определении (контроле) метрологических характеристик поверяемых анализаторов пыли МР101М согласно настоящей методике поверки применяются тестовые аэродисперсные среды, создаваемые с помощью системы генерации аэрозольных частиц.

Оборудование и материалы, применяемые при создании тестовых аэродисперсных сред, а также требования к ним приведены в таблице 1. Допускается применение другого оборудования и материалов с аналогичными характеристиками.

Таблица 1

№	Наименование материала или оборудования	Основные требования, предъявляемые к материалу или оборудованию
1	Система генерации аэрозольных частиц на основе водных растворов и суспензий: генератор аэрозоля и камера смесительная	1. Генератор аэрозоля должен обеспечивать возможность непрерывной генерации тестового аэрозоля со стабильными характеристиками не менее 30 мин. 2. Камера смесительная должна иметь возможность продувки чистым воздухом. Массовая концентрация пыли в чистом воздухе не должна превышать 20 мкг/м^3 (при контроле поддиапазона от 0 до 30 включ. мкг/м^3) и $5 \cdot 10^2 \text{ мкг/м}^3$ (при контроле поддиапазона св. 30 до $1 \cdot 10^4 \text{ мкг/м}^3$). Контроль чистоты воздуха осуществляется рабочим эталоном.
2	Натрий хлористый NaCl по ГОСТ 4233-77, марка «х.ч.»	При приготовление растворов для создания тестовых аэрозолей следует руководствоваться рекомендациями эксплуатационной документации на генератор аэрозоля.
3	Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018	
4	Посуда лабораторная по ГОСТ 25336-82	

Приложение Б
(рекомендуемое)

Протокол поверки №

Наименование и обозначение типа средства измерений:
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде:
Заводской номер:
В составе:
Изготовитель:
Год выпуска:
Заказчик:
Дата предыдущей поверки:
Адрес места выполнения поверки:
Вид поверки:
Методика поверки:
Средства поверки:
Условия поверки:

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

Результаты поверки:

1. Внешний осмотр средства измерений
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений
3. Проверка программного обеспечения средства измерений
4. Определение метрологических характеристик средства измерений

Таблица 1

$C_{и}, \text{мкг/м}^3$	$C_{д}, \text{мкг/м}^3$	$\gamma, \%$	$\delta, \%$

В таблице 1:

- $C_{и}, \text{мкг/м}^3$ – измеренное значение массовой концентрации пыли, полученное поверяемым анализатором;
- $C_{д}, \text{мкг/м}^3$ – действительное значение массовой концентрации пыли, полученное на рабочем эталоне.
- $\gamma, \%$ – приведённая погрешность измерений массовой концентрации пыли поверяемого анализатора.
- $\delta, \%$ – относительная погрешность измерений массовой концентрации пыли поверяемого анализатора.

Заключение:

Поверитель:

Дата: