

**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. 27 октября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Анализаторы взвешенных частиц (пылемеры) АП МПА

Методика поверки

МП 242-2640-2025

Руководитель научно-исследовательского
отдела госэталонов в области физико-
химических измерений

А. В. Колобова

Руководитель лаборатории госэталонов и
научных исследований в области измерений
параметров дисперсных сред

Д. Н. Козлов

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

Д. А. Власов

1. Общие положения

1.1. Настоящий документ устанавливает методику первичной и периодической поверки анализаторов взвешенных частиц (пылемеров) АП МПА (далее – 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. Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: непосредственное сличение поверяемого средства измерений с эталоном той же единицы величины.

1.4. Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или 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 и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

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

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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

4.2. Допускается привлекать к проведению работ по поверке сотрудников предприятия-владельца анализатора, организации, представившей его на поверку, или иных организаций при условии выполнения ими работ под контролем поверителя.

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
п. 8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	1. Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от плюс 15 °С до плюс 25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 1 °С.	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № в ФИФ ОЕИ 53505-13
	2. Средство измерений относительной влажности воздуха с верхней границей диапазона измерений не менее 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %.	
	3. Источник питания постоянного тока с выходным напряжением (24,0 $\pm$ 2,4) В	Источник питания постоянного тока Robiton NB70W
п. 10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	1. Рабочий эталон единицы массовой концентрации аэрозольных частиц с пределами допускаемой относительной погрешности ± 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 1 до $15 \cdot 10^3$ мг/м ³ , рег. № в ФИФ ОЕИ 3.1.ZZB.0230. 2016.
	2. Средство измерений силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,0015 \cdot I_x + 0,02)$ мА	Мультиметр цифровой серии DT модификации DT-9959, рег. № в ФИФ ОЕИ 58550-14
	3. Источник питания постоянного тока с выходным напряжением (24,0 $\pm$ 2,4) В	Источник питания постоянного тока Robiton NB70W

5.2. Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа, поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 2.

5.3. При определении (контроле) метрологических характеристик анализаторов применяются тестовые аэрозоли. Требования к оборудованию и материалам, применяемым при создании тестовых аэрозолей, приведены в Приложении А к настоящей методике поверки.

5.4. Для проведения поверки необходимо наличие персонального компьютера с автономным программным обеспечением и принадлежностями для работы с цифровым интерфейсом RS-485 по протоколу Modbus RTU с целью получения показаний от анализатора.

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 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 анализатора описанию типа средства измерений.

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 анализатор соответствует требованиям пп. 7.1 – 7.3.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Выдержать анализатор при температуре, соответствующей условиям проведения поверки, не менее 4 ч. В случае, если анализатор находился при температуре ниже 0 °С, время выдержки должно быть не менее 12 ч.

8.2. Осуществить контроль условий проведения поверки на соответствие требованиям, приведённым в п. 3.

8.3. Подготовить средства поверки и анализатор к работе в соответствии с их ЭД. Включить электрическое питание анализатора и перевести в режим измерений.

Результаты опробования считаются положительными, если функционирование анализатора соответствует требованиям ЭД, отсутствуют сообщения об ошибках и прочие неисправности, влияющие на его работоспособность и препятствующие дальнейшему проведению поверки.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

С помощью пульта дистанционного управления в главном меню выбрать «Query» («Запрос»), далее «Ver» («Версия ПО»). Номер версии программного обеспечения отобразится на дисплее.

Результаты проверки программного обеспечения считаются положительными, если номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения соответствует требованиям таблицы 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО	118G-X *
* «X» - метрологически незначимая часть ПО, может принимать значения в виде одной или нескольких арабских цифр и/или латинских букв, может иметь символьные разделители.	

10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1. Подготовить к работе систему генерации аэрозольных частиц на основе порошков в составе порошкового генератора аэрозоля и камеры смесительной (таблица А.1 приложения А к методике поверки).

10.2. Выполнить монтаж анализатора на камере смесительной согласно рекомендациям его ЭД. Для получения показаний по аналоговому интерфейсу использовать мультиметр. Для получения показаний по цифровому интерфейсу использовать персональный компьютер; подключение и настройка осуществляется согласно рекомендациям ЭД на анализатор и применяемое автономное программное обеспечение.

10.3. Подключить пробоотборное устройство (анализатор пыли) из состава рабочего эталона к камере смесительной.

10.4. Перевести систему генерации аэрозольных частиц в режим создания тестового аэрозоля. В соответствии с ЭД на анализатор выполнить установку градуировочного коэффициента, установив на генераторе подачу аэрозоля, обеспечивающую значение массовой концентрации пыли в камере смесительной (150 ± 30) мг/м³. Контроль массовой концентрации осуществлять с помощью рабочего эталона. Продуть камеру смесительную чистым воздухом после окончания измерений.

10.5. Произвести анализатором и рабочим эталоном одновременное измерение массовой концентрации пыли в камере смесительной, последовательно устанавливая на генераторе подачу аэрозоля, обеспечивающую следующие значения массовой концентрации пыли в камере смесительной: (15 ± 5) ; (150 ± 30) ; (250 ± 50) мг/м³. При наличии технической возможности одновременно фиксировать значения, индицируемые на ЖК-дисплее анализатора и получаемые через аналоговый и цифровой интерфейсы. При отсутствии такой возможности выполнять процедуру отдельно для каждого способа получения значений. Результат измерений, полученный по аналоговому интерфейсу от 4 до 20 мА, вычисляется по формуле

$$C_{\text{и}} = \frac{I_{\text{и}} - 4}{16} \cdot 300, \quad (1)$$

где $I_{\text{и}}$ – измеренное значение силы постоянного тока, полученное мультиметром, мА.

10.6. Основную приведенную погрешность измерений массовой концентрации пыли (γ , %) в поддиапазоне измерений от 0 до 25 мг/м³ включ. вычислить по формуле

$$\gamma = \frac{C_{\text{и}} - C_{\text{д}}}{C_{\text{пд}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $C_{\text{и}}$ – измеренное значение массовой концентрации пыли, полученное анализатором, мг/м³;
 $C_{\text{д}}$ – действительное значение массовой концентрации пыли, полученное на рабочем эталоне, мг/м³;

$C_{\text{пд}}$ – верхняя граница поддиапазона измерений массовой концентрации пыли анализатора, мг/м³.

Основная приведенная погрешность не должна превышать допускаемых пределов (± 20 %).

10.7. Основную относительную погрешность измерений массовой концентрации пыли (δ , %) в поддиапазонах измерений св. 25 до 200 мг/м³ включ. и св. 200 до 300 мг/м³ вычислить по формуле

$$\delta = \frac{C_{\text{и}} - C_{\text{д}}}{C_{\text{д}}} \cdot 100. \quad (3)$$

Основная относительная погрешность не должна превышать допускаемых пределов (± 20 % в поддиапазоне измерений св. 25 до 200 мг/м³ включ. и ± 25 % в поддиапазоне измерений св. 200 до 300 мг/м³).

Результаты подтверждения соответствия анализатора метрологическим требованиям считаются положительными, если основная приведённая и основная относительная погрешности не превышают допускаемых пределов.

11. Оформление результатов поверки

11.1. Результаты поверки вносят в протокол поверки (Приложение Б к настоящей методике поверки).

11.2. 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.

11.3. Анализатор, удовлетворяющий метрологическим требованиям, признается пригодным к применению, и на него по заявлению владельца анализатора или лица, представившего его на поверку, выдаётся свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в случае его оформления.

11.4. Анализатор, не удовлетворяющий метрологическим требованиям, к дальнейшей эксплуатации не допускается, и на него по заявлению владельца анализатора или лица, представившего его на поверку, выдаётся извещение о непригодности к применению установленной формы.

Приложение А
(обязательное)

**Требования к оборудованию и материалам,
применяемым при создании тестовых аэрозолей**

При определении (контроле) метрологических характеристик анализаторов взвешенных частиц (пылемеров) АП МПА (далее – анализаторов) согласно настоящей методике поверки применяются тестовые аэрозоли, создаваемые с помощью системы генерации аэрозольных частиц на основе пыли инертной.

Оборудование и материалы, применяемые при создании тестовых аэрозолей, а также требования к ним приведены в таблице А.1. Допускается применение другого оборудования и материалов.

Таблица А.1 – Оборудование и материалы, применяемые при создании тестовых аэрозолей

№	Наименование материала или оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования	Требования, предъявляемые к материалу или оборудованию, основные технические и (или) метрологические характеристики
1	Система генерации аэрозольных частиц на основе порошков в составе порошкового генератора аэрозоля и камеры смесительной.	Камера смесительная должна иметь возможность продувки чистым воздухом. Массовая концентрация пыли в чистом воздухе не должна превышать 1 мг/м^3 . Контроль чистоты воздуха осуществляется рабочим эталоном.
2	Пыль инертная марки ПИГ по ГОСТ Р 51569-2000	Допускается применение другого материала (вещества) для создания тестовых аэрозолей со средним диаметром частиц от 1 до 20 мкм.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Протокол поверки №

Наименование средства измерений, тип:

Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде:

Заводской номер:

Год выпуска:

Владелец:

Методика поверки:

Средства поверки:

Условия поверки:

Таблица Б.1

Параметр	Требования	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С		
Относительная влажность окружающего воздуха, %		

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 и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Таблица Б.2

$C_{и}$, мг/м ³	$C_{д}$, мг/м ³	γ , %	δ , %

В таблице Б.2:

- $C_{и}$ – измеренное значение массовой концентрации пыли, полученное анализатором, мг/м³;
- $C_{д}$ – действительное значение массовой концентрации пыли, полученное на рабочем эталоне, мг/м³;
- γ – основная приведённая погрешность измерений, %;
- δ – основная относительная погрешность измерений, %.

Заключение:

Поверку произвёл:

Дата: