

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

СОГЛАСОВАНО

И. о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»



ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЕНЕРАЛЬНОГО
ДИРЕКТОРА
А. Н. Пронин

КУСТИКОВ Ю. А.
Дов. №19 от 13.01.2020

М. п. 23 ноября 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Счётчики аэрозольных частиц Particles Plus

Методика поверки

МП 242-2465-2021

И. о. руководителя 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

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

Ю. А. Крамаренко

1. Общие положения

Настоящий документ устанавливает методику первичной и периодической поверки счётчиков аэрозольных частиц Particles Plus (далее – поверяемые счётчики).

Методика поверки обеспечивает прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов ГЭТ 163-2010 согласно ГОСТ 8.606-2012 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов».

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

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.

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.

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

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность операции при проведении поверки	
		Первичной	Периодической
Внешний осмотр средства измерений	7.1	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7.2	Да	Да
Проверка программного обеспечения	7.3	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	7.4	Да	Да

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

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

3.3. Подготовить средства поверки и поверяемый счётчик к работе в соответствии с их ЭД.

3.4. Для проведения поверки счётчиков серий 2000, 3000, 9000 необходимо наличие автономного программного обеспечения «Р240».

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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

5. Метрологические и техническое требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
3.1	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13; диапазон измерений температуры от минус 10 до плюс 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,4$ °С; диапазон измерений относительной влажности от 10 до 95 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %; диапазон измерений абсолютного давления от 300 до 1200 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 5 гПа.
7.2	Расходомер-счётчик газа с диапазоном измерений, позволяющим выполнить измерение объёмного расхода воздуха со значениями 2,83; 28,3; 50; 100 дм ³ /мин, с пределами допускаемой относительной погрешности не более $\pm 2,5$ % в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений объёмного и массового расхода газа, утверждённой приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2825.
7.4	Рабочий эталон единицы счётной концентрации аэрозольных частиц с диапазоном измерений не менее, чем у поверяемого счётчика, с пределами допускаемой относительной погрешности не более ± 10 % в соответствии с ГОСТ 8.606-2012 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов».

5.2. Средства поверки, указанные в таблице 2, должны быть поверены (аттестованы) в установленном порядке. Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых счётчиков с требуемой точностью.

5.3. При определении (контроле) метрологических характеристик поверяемых счётчиков 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

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

7. Проведение поверки

7.1. Внешний осмотр средства измерений

7.1.1. Проверить соответствие внешнего вида поверяемого счётчика описанию типа средства измерений.

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

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

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если поверяемый счётчик соответствует требованиям пп. 7.1.1 – 7.1.3.

7.2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.2.1. Поверяемые счётчики серий 2000, 3000, 9000 подключить к персональному компьютеру с предустановленным автономным ПО «P240». Работа со счётчиками серий 5000, 6000, 7000, 8000 осуществляется с помощью встроенного ПО. Осуществить настройку параметров измерений согласно рекомендациям Приложения А к настоящей методике поверки.

7.2.2. Перевести систему генерации аэрозольных частиц в режим продувки чистым воздухом. Провести поверяемым счётчиком измерение счётной концентрации аэрозольных частиц в камере аэрозольной.

7.2.3. Подключить расходомер счётчик-газа к входному штуцеру поверяемого счётчика. Перевести поверяемый счётчик в режим отбора пробы. Выполнить измерение объёмного расхода отбираемой пробы. Полученное расходомером счётчиком-газа значение в зависимости от модели поверяемого счётчика должно соответствовать требованиям описания типа средства измерений.

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

7.3. Проверка программного обеспечения

7.3.1. Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) поверяемого счётчика заключается в проверке версии встроенного ПО.

7.3.2. Для поверяемых счётчиков серий 2000, 3000, 9000 версия встроенного ПО будет указана в главном окне программы автономного ПО «P240» в поле «Firmware Version» («Версия прошивки»).

7.3.3. Для поверяемых счётчиков серий 5000, 6000, 7000, 8000 версия встроенного ПО будет указана в разделе «Information» («Информация») в строке «GUI Controller» («GUI контроллер») позиция «HW» («Прошивка»).

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

7.4. Определение метрологических характеристик средства измерений

7.4.1. Подключить поверяемый счётчик и счётчик аэрозольных частиц из состава рабочего эталона к камере аэрозольной.

7.4.2. Осуществить настройку параметров измерений рабочего эталона согласно рекомендациям Приложения А к настоящей методике поверки.

7.4.3. Перевести систему генерации аэрозольных частиц в режим создания тестового аэрозоля.

7.4.4. Произвести поверяемым счётчиком и рабочим эталоном одновременное измерение счётной концентрации аэрозольных частиц в камере аэрозольной, последовательно устанавливая на генераторе скорость подачи аэрозоля, обеспечивающую следующие значения диапазона измерений поверяемого счётчика: (10 ± 8) , (50 ± 8) , (90 ± 8) %. Записать в протокол поверки (Приложение Б к настоящей методике поверки) полученные по результатам измерений значения.

7.5. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Относительную погрешность измерений счётной концентрации аэрозольных частиц поверяемого счётчика (δ , %) вычислить по формуле (1):

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

где:

– $C_{и}$, частиц/дм³ – измеренное значение счётной концентрации аэрозольных частиц, полученное поверяемым счётчиком;

– $C_{д}$, частиц/дм³ – действительное значение счётной концентрации аэрозольных частиц, полученное на рабочем эталоне.

Относительная погрешность не должна превышать допустимых пределов ± 20 %.

8. Оформление результатов поверки

8.1. Результаты поверки вносят в протокол поверки установленной формы.

8.2. 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.

8.3. Поверяемый счётчик, удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, 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.

8.4. Поверяемый счётчик, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, к дальнейшей эксплуатации не допускается, и на него по требованию владельца выдаётся извещение о непригодности к применению установленной формы.

Приложение А
(обязательное)

Методика создания тестовых аэродисперсных сред при проведении поверки счётчиков аэрозольных частиц Particles Plus

Настоящая методика описывает процедуру создания тестовых аэродисперсных сред при проведении поверки счётчиков аэрозольных частиц Particles Plus (далее – поверяемые счётчики) с помощью системы генерации аэрозольных частиц в составе генератора аэрозоля на основе водных суспензий и камеры аэрозольной.

При проведении измерений счётной концентрации аэрозольных частиц настройки каналов регистрации размеров частиц у поверяемого счётчика и рабочего эталона должны быть идентичны. Значение канала, выбранного для считывания показаний, не должно превышать средний диаметр частиц стандартного образца, применяемого для генерации тестовой аэродисперсной среды.

Рекомендуемые настройки для поверяемого счётчика и рабочего эталона:

- канал регистрации размеров частиц, индицирующий показания (в зависимости от модели поверяемого счётчика): «более 0,3 мкм» или «более 0,5 мкм»;
- длительность предварительной прокачки пробы: не менее 30 с;
- длительность одного измерения: не менее 1 мин.

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, номер документа, регламентирующего технические требования	Требования, предъявляемые к материалу или оборудованию, основные технические и (или) метрологические характеристики
	1	2
1	Система генерации аэрозольных частиц в составе генератора аэрозоля на основе водных суспензий и камеры аэрозольной.	1. Генератор аэрозоля должен обеспечивать возможность непрерывной генерации тестового аэрозоля со стабильными характеристиками не менее 10 мин. 2. Камера аэрозольная должна иметь возможность продувки чистым воздухом. Счётная концентрация аэрозольных частиц в чистом воздухе не должна превышать 10 частиц/дм ³ по каналу регистрации размеров частиц «более 0,3 мкм» или «более 0,5 мкм» (в зависимости от модели счётчика). Контроль чистоты воздуха осуществляется рабочим эталоном.

Продолжение таблицы 1

	1	2
2	Стандартный образец гранулометрического состава (монодисперсный полистирольный латекс)	<p>1. Стандартный образец должен иметь паспорт (сертификат) с указанным в нём аттестованным значением среднего диаметра частиц.</p> <p>2. Аттестованное значение среднего диаметра частиц должно находиться в диапазоне от 0,3 до 0,5 мкм для поверяемого счётчика с первым каналом регистрации «более 0,3 мкм»; в диапазоне от 0,5 до 1 мкм – с первым каналом регистрации «более 0,5 мкм».</p> <p>3. Допускается применение образцов монодисперсного полистирольного латекса в статусе стандартных образцов предприятия (СОП).</p>
3	Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018	При приготовление суспензий для создания тестовых аэрозолей следует руководствоваться рекомендациями эксплуатационной документации на генератор аэрозоля.
4	Посуда лабораторная мерная 2-ого класса точности по ГОСТ 25336-82	

Приложение Б
(рекомендуемое)

Протокол поверки №

Наименование прибора, тип:

Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде:

Заводской номер:

Изготовитель:

Год выпуска:

Заказчик:

Адрес места выполнения поверки:

Вид поверки:

Методика поверки:

Средства поверки:

Условия поверки:

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

Результаты поверки:

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

Таблица 1

$C_{и}$, частиц/дм ³	$C_{д}$, частиц/дм ³	δ , %

В таблице 1:

- $C_{и}$, частиц/дм³ – измеренное значение счётной концентрации аэрозольных частиц, полученное поверяемым счётчиком;
- $C_{д}$, частиц/дм³ – действительное значение счётной концентрации аэрозольных частиц, полученное на рабочем эталоне;
- δ , % – относительная погрешность поверяемого счётчика.

Заключение:

Поверитель:

Дата: