

**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. 01 февраля 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Счётчики частиц в жидкости AvCount 3

Методика поверки

МП 242-2615-2025

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

Инженер II кат. лаборатории госэталонов и
научных исследований в области измерений
параметров дисперсных сред

А. В. Герасимов

1. Общие положения

1.1. Настоящий документ устанавливает методику первичной и периодической поверки счётчиков частиц в жидкости AvCount 3 (далее – счётчики).

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 счётчиков 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 счётчика, 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	1. Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от плюс 15 °С до плюс 25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 1 °С. 2. Средство измерений относительной влажности воздуха с верхней границей диапазона измерений не менее 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %.	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № в ФИФ ОЕИ 53505-13
п. 8	Средство измерений объёма в диапазоне измерений от 10 до 50 см ³ с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2,0$ см ³ .	Цилиндр исполнения 1 вместимостью 50 см ³ , рег. № в ФИФ ОЕИ 24176-07
п. 8	Средство измерений интервалов времени в диапазоне измерений от 0,1 до 60 с с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,05$ с.	Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № в ФИФ ОЕИ 44154-16
п. 10	Рабочий эталон единицы счётной концентрации частиц в жидкости с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm (7 - 10 \text{ исключ.})$ % 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 счётной концентрации частиц в масле в диапазоне от $1 \cdot 10^2$ до $2,4 \cdot 10^4$ частиц/см ³ с размерами от 1 до 400 мкм, рег. № в ФИФ ОЕИ 3.1.ZZB.0099.2015.
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа, поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5.2. При определении (контроле) метрологических характеристик счётчиков применяются тестовые суспензии. Требования к оборудованию и материалам, применяемым при приготовлении тестовых суспензий, 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 счётчик, а также требования правил техники безопасности при работе с напряжением до 250 В.

7. Внешний осмотр средства измерений

- 7.1. Проверить соответствие внешнего вида счётчика 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 счётчик соответствует требованиям пп. 7.1 – 7.3.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

- 8.1. Выдержать счётчик в помещении при температуре, соответствующей условиям проведения поверки, не менее 4 ч. В случае, если счётчик 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 счётчик к работе в соответствии с их ЭД.
- 8.4. Приготовить тестовую суспензию № 1 согласно Приложению А к настоящей методике поверки. Опустить пробоотборную трубку в цилиндр и заполнить его тестовой суспензией № 1 объёмом не менее 15 см³. Зафиксировать начальный объём суспензии в цилиндре (V_1 , см³). В меню программного обеспечения счётчика перейти в режим промывки и установить объём промывки 10 см³. После запуска режима и одновременно с началом движения плунжера насоса, визуализируемого на дисплее, запустить секундомер. После окончания движения плунжера остановить секундомер и зафиксировать конечный объём суспензии в цилиндре (V_2 , см³).
- 8.5. Вычислить действительное значение объёмного расхода отбираемой пробы по формуле (1):

$$Q = \frac{V_2 - V_1}{t} \cdot 60 \quad (1)$$

где:

- V_1 , см³ – начальное значение объёма суспензии в цилиндре;
- V_2 , см³ – конечное значение объёма суспензии в цилиндре;
- t , с – длительность отбора пробы, измеренная секундомером.

Полученное значение должно соответствовать номинальному значению (30 ± 5) см³/мин.

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

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

Нажать кнопку «Инструменты и настройки» («Instrument Settings») и перейти в меню «О приборе» («About»). Номер версии встроенного программного обеспечения будет указан в строке «Версия ПО» («Software version»).

Результаты проверки программного обеспечения считаются положительными, если номер версии встроенного программного обеспечения соответствует требованиям таблицы 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение для встроенного ПО
Номер версии (идентификационный номер) ПО	SX.X.X ^{*)}
^{*)} «X.X.X» - метрологически незначимая часть ПО, может принимать значения в виде арабских цифр.	

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

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

10.2. Приготовить тестовые суспензии № 2 и № 3 согласно Приложению А к настоящей методике поверки и провести измерение счётной концентрации частиц в них счётчиком и рабочим эталоном.

10.3. Относительную погрешность измерений счётной концентрации частиц в жидкости (δ , %) вычислить по формуле (2):

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

где:

– $C_{\text{и}}$, частиц/см³ – измеренное значение счётной концентрации частиц в жидкости, полученное счётчиком;

– $C_{\text{д}}$, частиц/см³ – действительное значение счётной концентрации частиц в жидкости, полученное на рабочем эталоне.

Результаты подтверждения соответствия счётчика метрологическим требованиям считаются положительными, если относительная погрешность не превышает допустимых пределов (± 30 %).

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

Приложение А
(обязательное)

**Требования к оборудованию и материалам,
применяемым при приготовлении тестовых суспензий**

При определении (контроле) метрологических характеристик счётчиков частиц в жидкости AvCount 3 (далее – счётчики) согласно настоящей методике поверки применяются тестовые суспензии,готавливаемые на основе порошка доломита и масла.

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

Таблица А.1

№	Наименование материала или оборудования, номер документа, регламентирующего технические требования	Требования, предъявляемые к материалу или оборудованию, основные технические и (или) метрологические характеристики
1	Доломит молотый марки ДМ-20-0,10 по ГОСТ 23672-2020	Допускается применение порошковых материалов со средним диаметром частиц от 5 до 30 мкм.
2	Масло индустриальное марки И-20А по ГОСТ 20799-2022	Допускается применение масла, счётная концентрация частиц к которому не превышает 1000 частиц/см ³ по выбранному каналу регистрации размеров частиц. Контроль чистоты масла осуществляется рабочим эталоном.
3	Мешалка электромагнитная	При приготовлении, а также при выполнении измерений для тестовых суспензий рекомендуется использовать электромагнитную мешалку. Скорость вращения якоря следует выбирать таким образом, чтобы обеспечить гомогенизацию, но не допустить образования воздушных пузырей.
4	Посуда лабораторная по ГОСТ 25336-82	-

При проведении измерений счётной концентрации частиц в жидкости в тестовых суспензиях настройки каналов регистрации размеров частиц у счётчика и рабочего эталона должны быть идентичны. Рекомендуемые настройки:

- 1) канал регистрации размеров частиц, индицирующий результат измерений:
 - «от 2 мкм и более» для каналов регистрации размеров частиц с калибровкой по тонкодисперсной тестовой пыли (ACFTD);
 - «от 4 мкм и более» для каналов регистрации размеров частиц с калибровкой по среднедисперсной тестовой пыли (ISO MTD);
- 2) настройки пробоотбора:
 - предварительная прокачка пробы – не менее 10 см³ (без учёта внутреннего объёма пробоотборной трубки);
 - объём анализируемой пробы – не менее 10 см³.

Тестовая суспензия № 1 готовится на основе масла без добавления доломита и предназначена для проведения опробования счётчика.

Тестовые суспензии № 2 и № 3 готовятся добавлением доломита в масло. Масса (объём) доломита и масса (объём) масла подбираются в таком соотношении, чтобы счётная концентрация

частиц в приготовленной суспензии по каналу регистрации размеров частиц («от 2 мкм и более» или «от 4 мкм и более») частиц составляла следующие значения счётной концентрации частиц в жидкости:

- тестовая суспензия № 2: от $5 \cdot 10^4$ до $6 \cdot 10^4$ частиц/см³;
- тестовая суспензия № 3: от $5 \cdot 10^3$ до $6 \cdot 10^3$ частиц/см³.

В случае, если верхний предел диапазона измерений счётчика выше, чем у используемого рабочего эталона, для выполнения измерений на рабочем эталоне необходимо выполнить кратное разбавление тестовой суспензии очищенным маслом с таким условием, чтобы счётная концентрация частиц в разбавленной тестовой суспензии по выбранному каналу регистрации размеров частиц находилась в пределах от 10 % до 90 % диапазона измерений рабочего эталона. В таком случае при определении действительного значения счётной концентрации частиц в жидкости необходимо учесть коэффициент разбавления.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Протокол поверки №

Наименование средства измерений, тип:

Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений:

Серийный номер:

Год выпуска:

Заказчик:

Методика поверки:

Средства поверки:

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °C
- 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.1

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

В таблице Б.1:

- $C_{и}$, частиц/см³ – измеренное значение счётной концентрации частиц в жидкости, полученное счётчиком;
- $C_{д}$, частиц/см³ – действительное значение счётной концентрации частиц в жидкости, полученное на рабочем эталоне;
- δ , % – относительная погрешность измерений.

Заключение:

Поверку произвёл:

Дата: