

СОГЛАСОВАНО

**Первый заместитель генерального
директора- заместитель по научной работе**



ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.Н. Щипунов

« 03 » *декабря* 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Установка для измерений массовой концентрации
аэрозольных частиц УМК-2**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-680-001-24

**р.п. Менделеево
2024 г.**

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на установку для измерений массовой концентрации аэрозольных частиц УМК-2 (далее – установка), используемую в качестве рабочего эталона единицы массовой концентрации аэрозольных частиц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2021 № 3105, и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон передачи единицы массовой концентрации аэрозольных частиц, мг/м ³	от 0,01 до 10000
Пределы допускаемой относительной погрешности передачи единицы массовой концентрации аэрозольных частиц, %	±7

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках поверки, проводимой по данной методике, обеспечивается передача единицы массовой концентрации аэрозольных частиц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2021 № 3105, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов ГЭТ 163-2020 (далее – ГЭТ 163-2020).

1.4 При определении метрологических характеристик используются методы непосредственного сравнения результата измерений поверяемой установки со значением массовой концентрации аэрозольных частиц, определенным эталоном.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Объем поверки

Наименование операций поверки	Номер раздела (пункта) методики, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
2.1 Контроль условий поверки	8.1	Да	Да
2.2 Подготовка к проведению поверки	8.2	Да	Да
2.3 Опробование средства измерений	8.3	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
4.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности передачи единицы массовой концентрации аэрозольных частиц	10.1	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °C от +20 до +30
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднее техническое образование, аттестованные в качестве поверителя, владеющие техникой измерений параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов, изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на установку, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При поверке должны быть использованы средства, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

<i>Операции поверки, требующие применение средств поверки</i>	<i>Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки</i>	<i>Перечень рекомендуемых средств поверки</i>
п. 8.1 (контроль условий поверки)	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 20 °C до плюс 30 °C с абсолютной погрешностью в пределах ± 1 °C. Средство измерений относительной влажности воздуха до 80 % с абсолютной погрешностью в пределах ± 2 %. Средство измерений атмосферного давления от 80 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 0,5$ кПа.	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7/4 с первичным преобразователем ИПТВ-03-01, рег. № 15500-12. Барометр рабочий сетевой БРС-1М-3, рег. № 16006-97.
Раздел 10 (определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средств измерений метрологическим требованиям)	Государственный первичный эталон единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2021 № 3105 Натрий хлористый (х.ч.) по ГОСТ 4233-77 Вода по ГОСТ Р 52501-2005. Весы электронные, диапазон измерений от 0,005 до 16 кг, класс точности II по ГОСТ Р 53228-2008. Емкости мерные стеклянные по ГОСТ 1770-74 вместимостью 1000 см ³ , ц.д. 2 см ³ , класс точности 1. Доломит молотый марки ДМ-20-0,10 по ГОСТ 23672-2020	ГЭТ 163-2020 Натрий хлористый (х.ч.) по ГОСТ 4233-77 Вода по ГОСТ Р 52501-2005. Весы электронные ED-H-30, рег. № 40687-09. Емкости мерные стеклянные по ГОСТ 1770-74 вместимостью 1000 см ³ , ц.д. 2 см ³ , класс точности 1. Доломит молотый марки ДМ-20-0,10 по ГОСТ 23672-2020

5.2 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 3, другими средствами поверки, обеспечивающими определение метрологических характеристик установки с требуемой точностью.

5.3 Все средства поверки должны быть исправны. Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены или аттестованы, результаты поверки должны быть в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений с неистекшим сроком действия на время проведения поверки установки.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдать правила безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемую установку и средства поверки, правила безопасности при работе с электрооборудованием, питающимся от сети переменного тока напряжением до 1000 В.

7 Внешний осмотр

7.1 Проверить комплектность установки на соответствие паспорту. Комплектность установки приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность установки

Наименование	Обозначение	Количество
Установка для измерений массовой концентрации аэрозольных частиц УМК-2 в составе:	-	1 шт.
Анализатор пыли в потоке без отбора пробы	-	1 шт.
Анализатор пыли с отбором пробы	-	1 шт.
Генератор аэрозольных частиц из порошкообразных материалов	SAG 410/L	1 шт.
Генератор аэрозольных частиц из суспензий и растворов	ATM 226	1 шт.
Генератор аэрозольных частиц из суспензий и растворов	ATM 230	1 шт.
Система распределения аэрозолей	ADD 536	1 шт.
Камера аэрозольная	-	1 шт.
Паспорт	-	1 экз.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.

7.2 Провести внешний осмотр установки. Проверить:

- наличие, полноту и целостность маркировки;
- отсутствие видимых повреждений и загрязнений, которые могут повлиять на работу установки;

- исправность разъемов и кабелей.

7.3 Установку считать пригодной для проведения поверки, если:

- комплектность достаточна для проведения поверки;
- имеется четкая маркировка. В маркировку включены все данные, необходимые для идентификации установки;

- отсутствуют видимые повреждения и загрязнения;

- разъемы и кабели в исправности;

В противном случае поверку далее не проводить, результаты поверки считать отрицательными.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Измерить соответствующими средствами измерений параметры окружающей среды (температуру, влажность, атмосферное давление). Параметры должны соответствовать требованиям раздела 3 настоящей методики.

8.2 Подготовка к проведению поверки

8.2.1 Перед проведением поверки выдержать установку в условиях, указанных в п. 3.1, не менее 8 ч. В случае, если она находилась при температуре ниже 0 °С, время выдержки должно быть не менее 24 ч.

8.2.2 Подготовить установку к работе следующим образом:

8.2.3 Разместить анализатор пыли с отбором пробы на рабочей поверхности, подсоединить к сети электропитания, включить, установить значение нуля согласно руководству по эксплуатации.

8.2.4 Присоединить анализатор пыли с отбором пробы к системе распределения аэрозолей ADD 536 (далее - ADD 536).

8.2.5 Присоединить генератор аэрозольных частиц из суспензий и растворов ATM 226 (далее - ATM 226) к ADD 536.

8.2.6 Присоединить анализатор пыли в потоке без отбора пробы к камере аэрозольной из состава установки, подсоединить к сети электропитания, включить.

8.2.7 Присоединить генератор аэрозольных частиц из порошкообразных материалов SAG 410/L (далее - SAG 410/L) к камере аэрозольной из состава установки.

8.2.8 Для определения диапазона и относительной погрешности передачи единицы массовой концентрации аэрозольных частиц приготовить раствор хлорида натрия. Для приготовления раствора навеску 150 г хлорида натрия растворить в 500 мл воды.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 Опробование провести следующим образом:

8.3.2 Налить приготовленный в п. 8.2.8 раствор хлорида натрия в генераторную колбу ATM 226, установить ее и включить генератор.

8.3.3 Включить систему распределения аэрозолей и провести измерение массовой концентрации генерируемого аэрозоля на основе хлорида натрия с помощью анализатора пыли с отбором пробы.

8.3.4 Отсоединить от системы распределения аэрозолей генератор аэрозольных частиц из суспензий и растворов ATM 226 и присоединить генератор аэрозольных частиц из суспензий и растворов ATM 230 (далее - ATM 230).

8.3.5 Налить приготовленный в п. 8.2.8 раствор хлорида натрия в генераторную колбу ATM 230, установить ее и включить генератор.

8.3.6 Включить ADD 536 и провести измерение массовой концентрации генерируемого аэрозоля на основе хлорида натрия с помощью анализатора пыли с отбором пробы.

8.3.7 Взвесить на весах 40 г доломита молотого марки ДМ-20-0,10 по ГОСТ 23672-2020 и поместить в генераторный отсек SAG 410/L.

8.3.8 Включить SAG 410/L и провести измерение массовой концентрации генерируемого аэрозоля на основе доломита молотого с помощью анализатора пыли в потоке без отбора пробы.

8.3.9 Результаты опробования положительные, если генераторы осуществляют генерацию аэрозоля, система распределения аэрозолей распределяет генерируемый аэрозоль, анализаторы пыли производят измерения массовой концентрации генерируемого аэрозоля. В противном случае поверку далее не проводить, результаты поверки считать отрицательными.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Подсоединить анализатор пыли в потоке без отбора пробы к сети электропитания. После автоматического запуска программного обеспечения (далее – ПО) войти в меню «Device Info» («Menu» → «I/O Diagnosis» → «Device Info») и сравнить отображаемую в графе «Firmware» версию ПО с нормированным значением.

9.2 Подсоединить анализатор пыли с отбором пробы к сети электропитания. После автоматического запуска ПО войти в меню «Setup» и сравнить отображаемую в графе «Firmware version» версию ПО с нормированным значением.

9.3 Результаты проверки ПО считать положительными, если отображаемая версия ПО анализатора пыли в потоке без отбора пробы не ниже 01.00.00, отображаемая версия ПО анализатора пыли с отбором пробы не ниже 2.05. В противном случае результаты проверки считать отрицательными.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности передачи единицы массовой концентрации аэрозольных частиц

10.1.1 Поверку провести с применением раствора хлорида натрия, приготовленного в п. 8.2.8 и доломита молотого марки ДМ-20-0,10 по ГОСТ 23672-2020.

10.1.2 Поверку с применением анализатора пыли с отбором пробы в диапазоне массовых концентраций от 0,01 до 50 мг/м³ провести следующим образом:

- а) подготовить ГЭТ 163-2020 к измерениям массовой концентрации аэрозольных частиц;
- б) выполнить последовательно операции пп. 8.2.3 - 8.2.5;
- в) присоединить анализатор массовой концентрации аэрозольных частиц из состава ГЭТ 163-2020 к ADD 536;
- г) налить приготовленный в п. 8.2.8 раствор хлорида натрия в генераторную колбу ATM 226, установить ее и включить генератор;
- д) включить ADD 536;
- е) последовательно провести по 10 измерений массовых концентраций 0,01, 0,5, 30, 50 мг/м³. Уровень массовой концентрации контролировать анализатором из состава ГЭТ 163-2020. Допускается устанавливать значение массовой концентрации 0,01 мг/м³ с отклонением плюс 0,01 мг/м³, значения массовых концентраций 0,5, 30, 50 мг/м³ с отклонением ±10 %. Измеренные значения массовых концентраций занести в протокол поверки;
- ж) рассчитать относительную погрешность передачи единицы массовой концентрации аэрозольных частиц по формуле (1):

$$\delta_{Cm} = \frac{C_{m \text{ УМК-2}} - C_{m \text{ ГЭТ}}}{C_{m \text{ ГЭТ}}} \cdot 100 \%. \quad (1)$$

где $C_{m \text{ ГЭТ}}$ – уровень массовой концентрации, измеренный анализатором из состава ГЭТ 163-2020, мг/м³;

$C_{m \text{ УМК-2}}$ – уровень массовой концентрации, измеренный установкой, мг/м³.

10.1.3 Поверку с применением анализатора пыли с отбором пробы в диапазоне массовых концентраций св. 50 до 150 мг/м³ провести следующим образом:

- а) выполнить операции а) – д) из п. 10.1.2. Вместо генератора аэрозольных частиц из суспензий и растворов ATM 226 использовать генератор аэрозольных частиц из суспензий и растворов ATM 230;
- б) последовательно провести по 10 измерений массовых концентраций 60, 90, 135 мг/м³. Уровень массовой концентрации контролировать анализатором из состава

ГЭТ 163-2020. Допускается устанавливать значения массовых концентраций с отклонением $\pm 10\%$. Измеренные значения массовых концентраций занести в протокол поверки;

в) рассчитать относительную погрешность передачи единицы массовой концентрации аэрозольных частиц по формуле (1).

10.1.4 Поверку с применением анализатора пыли в потоке без отбора пробы в диапазоне массовых концентраций от 0,1 до 10000 мг/м³ провести следующим образом:

а) выполнить последовательно операции пп. 8.2.6 - 8.2.7;

б) присоединить анализатор массовой концентрации аэрозольных частиц из состава ГЭТ 163-2020 к камере аэрозольной из состава установки;

в) взвесить на весах 100 г доломита молотого марки ДМ-20-0,10 по ГОСТ 23672-2020 и поместить в генераторный отсек SAG 410/L;

г) включить генератор аэрозольных частиц из порошкообразных материалов;

д) последовательно провести по 10 измерений массовых концентраций 25, 3000, 10000 мг/м³. Уровень массовой концентрации контролировать анализатором из состава ГЭТ 163-2020. Допускается устанавливать значение массовой концентрации 10000 мг/м³ с отклонением минус 500 мг/м³, значения массовых концентраций 25, 3000 мг/м³ с отклонением $\pm 10\%$. Измеренные значения массовых концентраций занести в протокол поверки;

е) рассчитать относительную погрешность передачи единицы массовой концентрации аэрозольных частиц по формуле (1).

10.1.5 Результаты операции поверки считать положительными, если значения относительной погрешности передачи единицы массовой концентрации аэрозольных частиц находятся в допускаемых пределах $\pm 7\%$ в заявленном диапазоне от 0,01 до 10000 мг/м³. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

10.2 Критерии подтверждения соответствия средства измерений обязательным метрологическим требованиям, предъявляемым к эталону

10.2.1 При соблюдении требований разделов 8, 9, 10 и положительном результате п. 10.1.5 настоящей методики поверки, пределы допускаемой относительной погрешности поверяемой установки не должны превышать значений, установленных в описании типа, и установка будет соответствовать обязательным требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам согласно государственной поверочной схеме для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2021 № 3105.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформить протоколом произвольной формы.

11.2 При положительных результатах поверки установка признается годной, при отрицательных результатах поверки установка бракуется и к дальнейшей эксплуатации не допускается.

11.3 Результаты поверки установки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца установки или лица, представившего ее на поверку, на установку выдается свидетельство о поверке (при положительных результатах поверки) с нанесенным на него знаком поверки или извещение о непригодности к применению (при отрицательных результатах поверки) с указанием причин забракования.

Начальник НИО-6
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский

Заместитель начальника лаборатории 680
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Д.И. Беленький