

СОГЛАСОВАНО

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

ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.Н. Щипунов



«18» 09 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Анализаторы пыли АТМАС-М

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-640-013-24

**р.п. Менделеево
2024 г.**

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы пыли АТМАС-М (далее – анализаторы), изготавливаемые ООО «НТМ-Защита» (г. Москва), и устанавливает методы и средства их 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 измерений массовой концентрации пыли (общая концентрация, PM2.5, PM10, PM1), мг/м ³ | от 0,01 до 10 |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли (общая концентрация, PM2.5, PM10, PM1), % | ±20 |
| Номинальный объемный расход отбираемой пробы, дм ³ /мин | 1,0 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности номинального объемного расхода отбираемой пробы, дм ³ /мин | ±0,05 |

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках поверки, проводимой по данной методике, обеспечивается передача единицы массовой концентрации пыли 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 используется метод непосредственного сравнения результата измерения поверяемого анализатора со значением массовой концентрации пыли, определенным эталоном.

2 Перечень операций поверки

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

Таблица 2 – Объем поверки

| Наименование операции 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 Опробование средства измерений | 8.2 | 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 Определение абсолютной погрешности объемного расхода отбираемой пробы относительно номинального значения | 10.1 | Да | Да |
| 4.2 Определение диапазона и относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли | 10.2 | Да | Да |

2.2 Первичная и периодическая поверки анализатора проводятся в полном объеме.

2.3 Проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусмотрено.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 35;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

3.2 Характеристики питающей электрической сети должны быть следующие:

- напряжение переменного тока, В от 198 до 242;
- частота переменного тока, Гц от 48 до 52.

3.3 Перед проведением поверки выдержать анализатор в климатических условиях поверки не менее 30 мин, если он находился при отрицательных температурах.

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, изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на анализатор, 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) | <p>Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 °С до плюс 35 °С с абсолютной погрешностью в пределах ± 1 °С.</p> <p>Средство измерений относительной влажности окружающего воздуха до 80 % с абсолютной погрешностью в пределах ± 2 %.</p> <p>Средство измерений атмосферного давления от 80 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 0,5$ кПа.</p> <p>Средство измерений напряжения переменного тока питающей сети в диапазоне от 150 до 260 В с относительной погрешностью в пределах ± 2 %.</p> <p>Средство измерений частоты переменного тока в диапазоне от 45 до 55 Гц с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 0,1$ Гц</p> | <p>Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, мод. ИВТМ-7/4 с первичным преобразователем ИПТВ-03-01, рег. № 15500-12.</p> <p>Барометр рабочий сетевой БРС-1М, мод. БРС-1М-3, рег. № 16006-97.</p> <p>Мультиметр цифровой Fluke 17В+, рег. № 59778-15</p> |

Продолжение таблицы 3

| <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. 10.1 (определение абсолютной погрешности объемного расхода отбираемой пробы относительно номинального значения) | Средства измерений объемного расхода от 0,2 до 2 дм ³ /мин с относительной погрешностью в пределах $\pm 1\%$ | Расходомер-счетчик газа РГС, мод. РГС-1, рег. № 20831-06 |
| п. 10.2 (определение диапазона и относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли) | Рабочий эталон единицы массовой концентрации аэрозольных частиц в диапазоне от 0 до 10 мг/м ³ согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2021 № 3105. Образец порошкообразного материала с распределением частиц размером от 0,01 до 70 мкм (для тестового аэрозоля) | Государственный рабочий эталон единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов в диапазоне значений размеров частиц от 0,01 до 1000 мкм, счетной концентрации частиц от 10 до 10 ⁻¹² дм ⁻³ , массовой концентрации частиц от 0,01 до 10000 мг/м ³ , рег. № 3.1.ZZT.0224.2 016 (далее – рабочий эталон). Мука известняковая (доломитовая) марки А класс 4 по ГОСТ 14050-93 |

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

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

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдать правила безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый анализатор 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 анализатора на соответствие паспорту. Допускается отсутствие разбавителя в комплектности.

7.2 Провести внешний осмотр анализатора на предмет:

- наличия, полноты и целостности маркировки;
- отсутствия видимых повреждений и загрязнений, которые могут повлиять на работу анализатора, в том числе импакторных насадок, применяемых при поверке;
- исправности сетевого адаптера.

7.3 Анализатор считать пригодным к проведению поверки, если:

- комплектность достаточна для проведения поверки;

- маркировка четкая и включает все данные, необходимые для идентификации анализатора (наименование, тип, заводской номер);
- отсутствуют видимые повреждения и загрязнения анализатора, в том числе импакторных насадок, применяемых при поверке;
- сетевой адаптер в исправности.

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

Примечание – Год изготовления является частью заводского номера (два последних знака) анализатора.

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) и питающей сети (напряжение и частоту переменного тока). Параметры должны соответствовать требованиям раздела 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование проводится при самодиагностике анализатора и включает проверку нормального функционирования анализаторов и чистоты встроенного пьезоэлектрического датчика. Самодиагностика осуществляется автоматически после включения анализатора. Для этого следует нажать на анализаторе кнопку «Питание».

Анализатор функционирует нормально, если при включении загорается световой индикатор питания, далее загружается программное обеспечение (ПО) и автоматически начинается процесс самодиагностики, при котором проверяется состояние аккумулятора, насоса, встроенного пьезоэлектрического датчика. После чего анализатор выходит на режим готовности, что подтверждается появлением на дисплее экрана готовности к работе, показанного на рисунке 1.

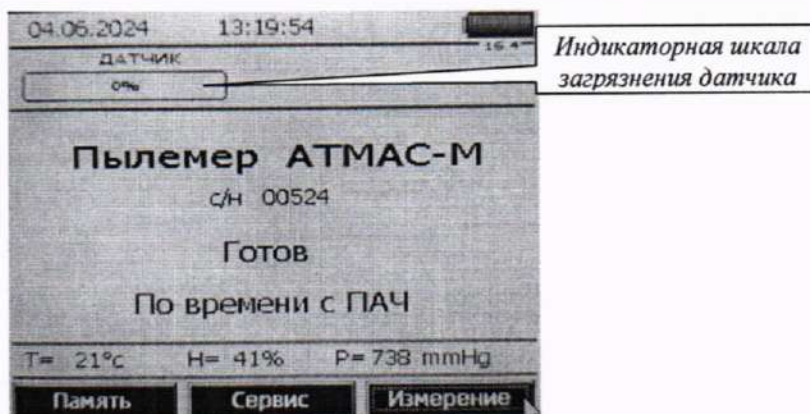


Рисунок 1 – Экран готовности анализатора к работе

8.2.2 По индикаторной шкале загрязнения на экране готовности к работе проверить чистоту встроенного пьезоэлектрического датчика. Датчик считается чистым, если уровень индикации не более 5 %.

8.2.3 Результаты опробования положительные, если анализатор функционирует нормально, пьезоэлектрический датчик чистый, сообщения о сбоях и ошибках в работе отсутствуют. В противном случае поверку далее не проводить, результаты поверки считать отрицательными.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Для проверки ПО анализатор включить и после выхода на режим готовности к работе выбрать «СЕРВИС» → «Версия ПО».

9.2 Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют нормированным значениям:

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|------------------|
| Идентификационное наименование ПО | БВЕК.416143.00ПО |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже v.1.0 |
| Цифровой идентификатор ПО | aa5d |

В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности объемного расхода отбираемой пробы относительно номинального значения

10.1.1 Операцию выполнить следующим образом:

- а) установить на пробоотборный выход анализатора расходомер-счетчик газа РГС-1 (далее – расходомер) в режиме измерений объемного расхода;
- б) включить анализатор, установить режим «Экспресс-измерения120», при котором автоматически задается время измерений 120 с;
- в) запустить процесс измерений, используя в качестве тестового аэрозоля воздух окружающей среды;
- г) во время процесса измерений снять 5 показаний расходомера через равные промежутки времени. Показания занести в протокол поверки.

10.1.2 Вычислить абсолютную погрешность объемного расхода отбираемой пробы по формуле (1):

$$\Delta_{q i} = q_{\text{ном}} - q_{\text{изм} i} \quad (1)$$

где $q_{\text{ном}}$ – нормированное номинальное значение объемного расхода отбираемой пробы, $\text{дм}^3/\text{мин}$;
 $q_{\text{изм} i}$ – i -ое показание расходомера, $\text{дм}^3/\text{мин}$.

10.1.3 Результаты выполнения операции поверки считать положительными, если абсолютная погрешность объемного расхода отбираемой пробы находится в допустимых пределах $\pm 0,05 \text{ дм}^3/\text{мин}$ относительно нормированного номинального значения $1,0 \text{ дм}^3/\text{мин}$. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

10.2 Определение диапазона и относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли

10.2.1 Операцию проводить с применением импакторных насадок ВВ, РМ2.5, РМ10 и РМ1. Импакторные насадки устанавливаются на пробоотборный вход анализатора. Насадка ВВ используется для измерений массовой концентрации общей пыли, насадки РМ – для измерений массовой концентрации соответствующих фракций частиц пыли.

10.2.2 При выполнении операции использовать тестовый аэрозоль на основе доломитовой муки с распределением частиц от 0,01 до 70 мкм. Распределение частиц по размерам контролировать анализатором размеров частиц из состава рабочего эталона.

10.2.3 Собрать схему согласно рисунку 1, подсоединив пробоотборный вход поверяемого анализатора к аэрозольной камере с помощью пробоотборной трубки. При этом на анализаторе должна быть импакторная насадка, необходимая для данных измерений.

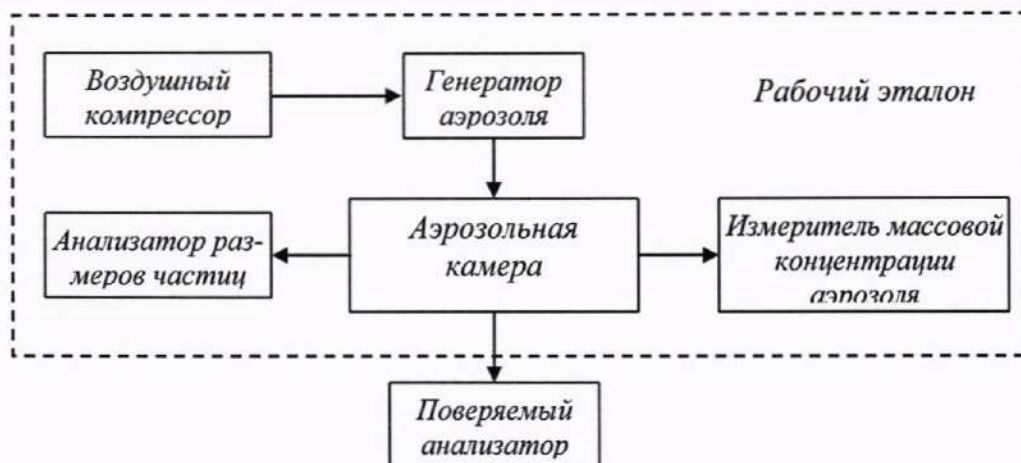


Рисунок 1 – Схема поверки

10.2.4 Выполнить операцию с применением импакторной насадки ВВ (при измерении массовой концентрации общей пыли) из комплекта анализатора следующим образом:

а) включить поверяемый анализатор, выдержать до выхода на режим готовности к работе и установить необходимый режим измерений. Режимы измерений выбираются в зависимости от задаваемого уровня концентрации тестового аэрозоля:

- при концентрации пыли до $0,1 \text{ мг/м}^3$ включ. установить режим «Измерения во времени» (время измерений 20 мин);
- при концентрации пыли св. $0,1$ до $1,0 \text{ мг/м}^3$ включ. установить режим «Экспресс-измерения 120» (время измерения 120 с);
- при концентрации пыли св. $1,0 \text{ мг/м}^3$ установить режим измерений «Измерения с ПАЧ» (время измерений 20 мин);

Примечание – Время измерений устанавливается автоматически при выборе режима измерений.

б) создать в аэрозольной камере тестовый аэрозоль, задавая последовательно концентрации $(0,02 \pm 0,01)$, $(0,5 \pm 0,2)$, $(5,0 \pm 1,0)$, $(9,0 \pm 1,0) \text{ мг/м}^3$. Концентрацию контролировать рабочим эталоном. На каждом заданном уровне, после стабилизации аэрозоля, снять пять показаний поверяемого анализатора через равные промежутки времени в течение заданного периода.

10.2.5 Повторить операцию с импакторными насадками PM2.5, PM10 и PM1 при концентрациях тестового аэрозоля $(0,02 \pm 0,01)$ и $(9,0 \pm 1,0) \text{ мг/м}^3$. Концентрацию контролировать рабочим эталоном. На каждом заданном уровне снимать по 5 показаний анализатора и рабочего эталона. Показания рабочего эталона снимать в размерном диапазоне частиц, соответствующей фракции, отбираемой анализатором (в зависимости от установленной импакторной насадки): от $0,01$ до $1,0 \text{ мкм}$ (PM1), от $0,2$ до $2,5 \text{ мкм}$ (PM2.5), от $0,2$ до 10 мкм (PM10). Показания занести в протокол поверки.

10.2.6 Вычислить относительную погрешность измерений массовой концентрации общей пыли (ВВ) и фракций PM2.5, PM10 и PM1 ($\delta_{ВВ}$, δ_{PM} , %) соответственно по формулам (2) и (3):

$$\delta_{ВВ} = \frac{C_{си ВВ} - C_{эт зад}}{C_{эт зад}} \cdot 100, \quad (2)$$

$$\delta_{PM} = \frac{C_{си PM} - C_{эт PM}}{C_{эт PM}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $C_{си ВВ}$ – показание анализатора по общей пыли, мг/м^3 ;
 $C_{эт зад}$ – заданный уровень массовой концентрации, мг/м^3 ;

$C_{\text{си PM}}$ и $C_{\text{эт PM}}$ — показания соответственно анализатора и рабочего эталона по массовой концентрации пыли данной фракции, мг/м^3 .

10.2.7 Результаты выполнения операций поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений массовой концентрации общей пыли и по фракциям PM2.5, PM10 и PM1 находятся в допустимых пределах $\pm 20\%$ в нормированном диапазоне измерений от 0,01 до 10 мг/м^3 . В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформить протоколом произвольной формы.

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

11.3 Результаты поверки анализатора подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца анализатора или лица, представившего его на поверку, на анализатор выдается свидетельство о поверке (при положительных результатах поверки) или извещение о непригодности к применению (при отрицательных результатах поверки).

Начальник НИО-6
ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.И. Добровольский

Начальник лаборатории 640
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Д.М. Балаханов

Ведущий инженер
лаборатории 640 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Н.Б. Потапова