

**СОГЛАСОВАНО**

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

**ФГУП «ВНИИФТРИ»**

**А.Н. Щипунов**



« 11 » \_\_\_\_\_ 2025 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Анализаторы взвешенных частиц  
в атмосферном воздухе автоматические  
ПАЛАНТИР-ПМ**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 640-014-25**

**пгт. Менделеево  
2025 г.**

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы взвешенных частиц в атмосферном воздухе автоматические ПАЛАНТИР-ПМ (далее – анализаторы) 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 общей пыли (TSP) и по фракциям PM-10, PM-2.5, PM-1.0, мг/м <sup>3</sup>	от 0,01 до 3
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации общей пыли (TSP) и по фракциям PM-10, PM-2.5, PM-1.0, %	±20
Номинальный объемный расход отбираемой воздушной пробы, дм <sup>3</sup> /мин	1,5
Пределы допускаемой относительной погрешности объемного расхода отбираемой воздушной пробы относительно номинального значения, %	±5

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.

1.4 При определении метрологических характеристик используется метод непосредственного сравнения результата измерения анализатора со значением массовой концентрации пыли, определенным эталоном.

1.5 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (TSP, PM-10, PM-2.5, PM-1.0), которые используются при эксплуатации анализатора, на основании письменного заявления владельца анализатора или лица, представившего анализатор на поверку. Соответствующая запись должна быть сделана в сведениях о результатах поверки, передаваемых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

## 2 Перечень операций поверки

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

Таблица 2 – Объем поверки

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки, 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 поверке	8.2	Да	Да
2.3 Опробование средства измерений	8.3	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да

Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
4.1 Проверка номинального объемного расхода отбираемой воздушной пробы и определение относительной погрешности его установки	10.1	Да	Да
4.2 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений массовой концентрации общей пыли (TSP) и по фракциям РМ-10, РМ-2.5, РМ-1.0	10.2	Да	Да

### 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 207 до 253;
- частота переменного тока, Гц от 49 до 51.

### 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 анализаторы, 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

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 (контроль условий поверки)	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 °С до плюс 35 °С с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 1$ °С. Средство измерений относительной влажности окружающего воздуха до 80 % с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 2$ %.	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 мод. ИВТМ-7/4 с первичным преобразователем ИПТВ-03-01, рег. № 15500-12.

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>
	<p>Средство измерений атмосферного давления от 80 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью в пределах <math>\pm 0,5</math> кПа.</p> <p>Средство измерений напряжения переменного тока питающей сети в диапазоне от 150 до 260 В с относительной погрешностью в пределах <math>\pm 2</math> %.</p> <p>Средство измерений частоты переменного тока в диапазоне от 45 до 55 Гц с абсолютной погрешностью в пределах <math>\pm 0,1</math> Гц.</p>	<p>Барометр рабочий сетевой БРС-1М-3, рег. № 16006-97.</p> <p>Мультиметр цифровой Fluke 17B+, рег. № 59778-15.</p>
<p>п. 10.1 (проверка номинального объемного расхода отбираемой воздушной пробы и определение относительной погрешности его установки)</p>	<p>Средство измерений объемного расхода воздуха в диапазоне от 1 до 3 дм<sup>3</sup>/мин с относительной погрешностью в пределах <math>\pm 1,5</math> %.</p> <p>Источник питания постоянного тока с выходным напряжением <math>(12 \pm 2)</math> В для питания анализатора (вспомогательное средство).</p> <p>Секундомер с минутной шкалой, емкость шкалы не менее 30 мин (для контроля времени отбора пробы).</p>	<p>Расходомер-счетчик газа РГС мод. РГС-1, рег. № 20831-06.</p> <p>Источник питания постоянного тока УТР3305.</p> <p>Секундомер механический СОСпр, рег. № 11519-06.</p>
<p>п. 10.2 (проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений массовой концентрации общей пыли (TSP) и по фракциям РМ-10, РМ-2.5, РМ-1.0)</p>	<p>Рабочий эталон единицы массовой концентрации аэрозольных частиц в диапазоне измерений от 0,01 до 100 мг/м<sup>3</sup> согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2021 № 3105.</p> <p>Образец порошкообразного материала с распределением частиц размером от 0,2 до 40 мкм (для тестового аэрозоля).</p> <p>Секундомер с минутной шкалой, емкость шкалы не менее 30 мин (для контроля времени отбора пробы).</p> <p>Источник питания постоянного тока с выходным напряжением <math>(12 \pm 2)</math> В для питания анализатора (вспомогательное средство).</p>	<p>Государственный рабочий эталон единиц размера частиц в диапазоне значений от 0,01 до 1000 мкм, счетной концентрации частиц в диапазоне значений от 10 до <math>10^{12}</math> дм<sup>-3</sup>, массовой концентрации частиц в диапазоне от 0,01 до 10000 мг/м<sup>3</sup>, рег. № 3.1.ZZT.0224.2016 (далее – рабочий эталон);</p> <p>Источник питания постоянного тока УТР3305.</p> <p>Секундомер механический СОСпр, рег. № 11519-06.</p> <p>Мука известняковая (доломитовая) марки А класс 4 по ГОСТ 14050-93.</p>

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 (аттестации) должны быть в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений с неистекшим 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 постоянного тока напряжением 24 В и переменного тока напряжением до 1000 В.

## **7 Внешний осмотр**

7.1 Проверить комплектность анализатора на соответствие паспорту и соответствие внешнего вида описанию типа СИ.

7.2 Провести внешний осмотр анализатора на предмет наличия, полноты и целостности маркировки и отсутствия видимых повреждений и загрязнений, которые могут повлиять на работу анализатора.

7.3 Анализатор считать пригодным к проведению поверки, если:

- комплектность достаточна для проведения поверки;
- на корпусе анализатора имеется четкая маркировка, включающая идентификационные данные (тип, заводской номер, дату производства, данные об изготовителе);
- отсутствуют видимые повреждения и загрязнения.

В противном случае анализатор к дальнейшей поверке не допускается, 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) и питающей сети (напряжение и частоту переменного тока). Параметры должны соответствовать требованиям раздела 3 настоящей методики.

### **8.2 Подготовка к поверке**

8.2.1 Перед проведением поверки выдержать анализатор в климатических условиях проведения поверки не менее 6 ч, если он находился при отрицательных температурах.

8.2.2 Для проведения измерений подготовить анализатор к работе в соответствии с его руководством по эксплуатации. Подготовка также включает установку анализатора в рабочее положение, подсоединение к аэрозольной камере, а также подсоединение к источнику питания постоянного тока и включение.

### **8.3 Опробование**

8.3.1 При опробовании проверить нормальное функционирование анализатора и чистоту его пробоотборного тракта по показаниям собственного фона анализатора.

8.3.2 Для проверки нормального функционирования подсоединить анализатор к сети электропитания и нажатием кнопки «ВКЛ», расположенной на передней панели анализатора, включить анализатор. При включении анализатор автоматически начинает отбор пробы и измерение. Анализатор выдержать во включенном состоянии до выхода на рабочий режим (не более 10 мин), после чего наблюдать процесс отбора пробы и измерений в течение 5 мин. Анализатор функционирует нормально, если осуществляется отбор воздушной пробы и непосредственно измерения, сообщения о сбоях и ошибках в работе отсутствуют.

8.3.3 Для проверки чистоты пробоотборного тракта подать на пробоотборный вход анализатора чистый воздух (без содержания частиц 0,1 мкм и более) и провести измерения в течение 5 мин. В этом случае показания анализатора соответствуют его собственному фону - пробоотборный тракт считается чистым, если собственный фон не более 0,001 мг/м<sup>3</sup>.

8.3.4 Результаты опробования положительные, если анализатор функционирует нормально, пробоотборный тракт чистый. В противном случае поверку далее не проводить, результаты поверки считать отрицательными.

## 9 Проверка программного обеспечения

9.1 Подсоединить анализатор к сети электропитания, включить нажатием кнопки «ВКЛ». После автоматического запуска программного обеспечения (далее – ПО) на дисплее нажать кнопку «О ПРИБОРЕ» в основном информационном окне и сличить отображаемую версию ПО с нормированным значением.

9.2 Результаты проверки ПО считать положительными, если отображаемая версия не ниже нормированного значения V.2.6. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

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

### 10.1 Проверка номинального объемного расхода отбираемой воздушной пробы и определение относительной погрешности его установки

10.1.1 При выполнении данной операции в качестве тестовой пробы использовать воздух окружающей среды.

10.1.2 Операцию выполнить следующим образом:

а) установить на пробоотборном выходе анализатора расходомер-счетчик газа (далее – расходомер) в режиме измерения объемного расхода;

б) подсоединить анализатор к сети электропитания, включить нажатием кнопки «ВКЛ», выдержать до выхода на рабочий режим, после чего в течение 30 мин снять 5 показаний расходомера через равные промежутки времени. Показания занести в протокол поверки.

10.1.3 Вычислить относительную погрешность ( $\delta_{Qi}$ , %) установки объемного расхода отбираемой анализатором воздушной пробы по формуле (1):

$$\delta_{Qi} = \frac{Q_{\text{изм}i} - Q_{\text{си ном}}}{Q_{\text{си ном}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $Q_{\text{изм}i}$  – значение объемного расхода отбираемой воздушной пробы, измеренное расходомером, дм<sup>3</sup>/мин;

$Q_{\text{си ном}}$  – номинальный объемный расход отбираемой воздушной пробы, дм<sup>3</sup>/мин.

10.1.4 Результаты операции поверки считать положительными, если относительная погрешность объемного расхода отбираемой воздушной пробы находится в допустимых пределах  $\pm 5\%$  относительно номинального значения 1,5 дм<sup>3</sup>/мин. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

## 10.2 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений массовой концентрации общей пыли (TSP) и по фракциям PM-10, PM-2.5, PM-1.0

10.2.1 Собрать схему согласно рисунку 1, подсоединив пробоотборный вход поверяемого анализатора к аэрозольной камере с помощью пробоотборной трубки, подготовить анализатор к работе согласно его руководству по эксплуатации.

10.2.2 Определить с помощью анализатора частиц из состава рабочего эталона распределение частиц в доломитовой муке, используемой для создания тестового аэрозоля при данной операции поверки. Диапазон размеров частиц доломитовой муки должен охватывать диапазон размеров регистрируемых частиц от 0,35 до 40 мкм.



Рисунок 1 – Схема поверки

10.2.3 Создать в аэрозольной камере тестовый аэрозоль при температуре поверки, последовательно задавая концентрации  $(0,02 \pm 0,01)$ ,  $(1,0 \pm 0,5)$ ,  $(1,5 \pm 0,5)$ ,  $(2,0 \pm 0,5)$  и  $(2,5 \pm 0,5)$  мг/м<sup>3</sup>. Концентрацию тестового аэрозоля контролировать рабочим эталоном. На каждом заданном уровне после стабилизации аэрозоля выполнить 5 (пять) измерений анализатором по общей пыли (TSP) и по фракциям PM-10, PM-2.5, PM-1.0, а также по 5 (пять) измерений рабочего эталона в соответствующих размерных диапазонах: от 0,2 до 40 мкм (TSP), от 0,2 до 10 мкм (PM-10), от 0,2 до 2,5 мкм (PM-2.5), от 0,2 до 1,0 мкм (PM-1.0). Результаты полученных измерений занести в протокол поверки.

10.2.4 Вычислить относительную погрешность измерений массовой концентрации общей пыли (TSP) и по фракциям PM-10, PM-2.5, PM-1.0 ( $\delta_{TSP}$ ,  $\delta_{PM}$ , %) соответственно по формулам (2) и (3):

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

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

где  $C_{си\ TSP}$  и  $C_{эт\ TSP}$  – показания соответственно анализатора и рабочего эталона по массовой концентрации общей пыли (TSP), мг/м<sup>3</sup>;

$C_{си\ PM}$  и  $C_{эт\ PM}$  – показания соответственно анализатора и рабочего эталона по массовой концентрации пыли данной фракции, мг/м<sup>3</sup>.

10.2.5 Результаты операции поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений массовой концентрации общей пыли (TSP) и по фракциям PM-10, PM-2.5, PM-1.0 находятся в допустимых пределах  $\pm 20\%$  в нормированном диапазоне измерений от 0,01 до 3 мг/м<sup>3</sup>. 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, 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).

11.4 В случае поверки отдельных измерительных каналов анализатора в сведениях о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений и в свидетельстве о поверке должны быть указаны измерительные каналы, в которых анализатор признается годным.

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