

СОГЛАСОВАНО

**Первый заместитель генерального
директора-заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»**



_____ А.Н. Щипунов
_____ 01 _____ 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АНАЛИЗАТОРЫ ПЫЛИ HORIBA APDA-372

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-640-008-21

**р.п. Менделеево
2022 г.**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы пыли HORIBA APDA-372 (далее – анализатор), изготавливаемые компанией HORIBA Europe GmbH», Германия, и устанавливает объем и методы и средства первичной и периодических поверок.

1.2 Интервал между поверками – один раз в год.

1.3 Прослеживаемость результатов измерений при поверке анализаторов обеспечивается к государственному первичному эталону единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов ГЭТ 163-2020 в соответствии с ГОСТ Р 8.606-2004 «ГСИ. Государственная поверочная схема средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов».

1.4 Анализаторы выпускаются со встроенным измерительным датчиком, но могут поставляться (по заказу) с выносным датчиком. В этом случае к обозначению типа анализатора добавляется буквенный индекс «Е» (HORIBA APDA-372 E).

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Объем поверки

Наименование операции	Номер пункта методики, в соответствии с которой выполняется операция	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик	10	–	–
4.1 Определение относительной погрешности установки номинального объемного расхода отбираемой пробы	10.1	Да	Да
4.2 Определение относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли TSP, PM10, PM2.5, PM4, PM1	10.2	Да	Да
5 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	11	Да	Да
6 Оформление результатов поверки	12	Да	Да

2.2 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (PM10, PM2.5, PM4, PM1), 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.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверку проводить в следующих условиях:

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

3.2 Перед проведением поверки анализатор выдержать в климатических условиях поверки не менее 8 ч. В случае, если анализатор находился при температуре ниже 0 °С, время выдержки должно быть не менее 24 ч.

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 анализатор, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Для поверки применять средства поверки и эталоны, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номера пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
<i>Основные средства поверки</i>	
10.1	Расходомер-счетчик газа РГС-2, диапазон измерений объемного расхода от 0,2 до 25 дм ³ /мин, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 1,0$ %
10.2	Рабочий эталон единицы массовой концентрации частиц в аэродисперсных средах с относительной погрешностью измерений в пределах ± 10 % по поверочной схеме ГОСТ Р 8.606-2004
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
8.2	Фильтр очистки воздуха НЕРА с классом Н14 по ГОСТ Р ЕН 1822-1-2010
10.2	Мука известняковая (доломитовая) марки А класс 4 по ГОСТ 14050-93

5.2 Мука доломитовая с зерновым составом в диапазоне от 0,18 до 100 мкм используется для создания тестового аэрозоля, применяемого при поверке.

5.3 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 2, другими средствами поверки, обеспечивающими определение метрологических характеристик анализатора с требуемой точностью.

5.4 Все средства поверки должны быть исправны. Результаты поверки средств измерений, используемых в качестве средств поверки, должны быть в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений с не истекшим сроком действия на время проведения поверки анализатора.

6 ТРЕБОВАНИЯ 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.

7.2 Провести внешний осмотр анализатора на предмет:

- наличия, полноты и целостности маркировки;

– отсутствия видимых повреждений и загрязнений, которые могут повлиять на работу анализатора;

– исправности соединительных и питающих кабелей, электрических разъемов.

7.3 Анализатор считать пригодным для проведения поверки, если:

– комплектность достаточна для проведения поверки;

– маркировка четкая и включает все данные необходимые для идентификации анализатора (обозначение, заводской номер и дату изготовления) и правильного подключения (маркировка разъемов, рабочее напряжение электропитания);

– отсутствуют видимые повреждения и загрязнения;

– соединительный и питающий кабели, электрические разъемы в исправности.

В противном случае анализатор к поверке не допускается, результаты поверки считать отрицательными.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Подготовить анализатор к работе согласно руководству по его эксплуатации, а именно:

а) подсоединить измерительный датчик к основному блоку (при поверке анализатора HORIBA APDA-372 E);

б) осуществить монтаж пробоотборного тракта анализатора, используя пробоотборную трубку из комплекта анализатора при необходимости;

в) подсоединить анализатор к сети питания и включить сетевым переключателем на задней панели. После включения запустится операционная система анализатора и появится начальное меню с сенсорными кнопками, автоматически начнется процесс измерений;

г) выдержать анализатор в рабочем режиме не менее часа для достижения термостабильного состояния;

д) перейти в окно отображения данных с помощью сенсорной кнопки «Air sensor chat».

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование включает проверку нормального функционирования и чистоты измерительного тракта анализатора.

8.2.2 Подготовить анализатор к работе согласно п. 8.1 настоящей методики. Во время подготовки проверить нормальное функционирование анализатора. Считать, что анализатор функционирует нормально, если после включения питания осуществляется загрузка операционной системы, далее автоматически начинается отбор воздушной пробы и отсчет показаний, сообщения об ошибках и сбоях отсутствуют.

8.2.3 Проверить чистоту измерительного тракта. Для этого установить на пробоотборный вход анализатора фильтр НЕРА (нулевой фильтр) из комплекта анализатора и наблюдать показания в течение 5 мин. В этом случае анализатор показывает фон загрязнения. Измерительный тракт считать чистым, если показания не более 10 мкг/м^3 .

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Провести идентификацию встроенного метрологически значимого программного обеспечения (далее – ПО) анализатора путем сличения отображаемой версии ПО с нормированным значением. Версия ПО отображается в левой части стартового окна после запуска операционной системы в строке <Ver.XXX>.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение относительной погрешности установки номинального объемного расхода отбираемой пробы

10.1.1 Подготовить анализатор к работе согласно п. 8.1 настоящей методики, установив на его пробоотборном входе расходомер-счетчик газа в режиме измерений объемного расхода.

10.1.2 Определить относительную погрешность установки номинального объемного расхода отбираемой пробы следующим образом:

а) после включения питания и стабилизации рабочего режима анализатора снять 5 показаний расходомера-счетчика газа в течение 15 минут через равные промежутки времени. В качестве тестового аэрозоля использовать воздух окружающей среды. Показания занести в протокол поверки;

б) вычислить относительную погрешность установки номинального объемного расхода отбираемой пробы по формуле (1):

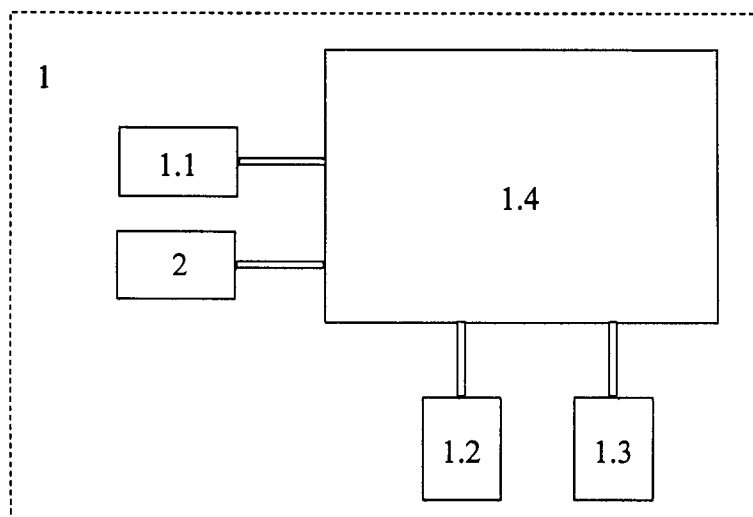
$$\delta_{qi} = \frac{q_{\text{си ном}} - q_{\text{эти}}}{q_{\text{эти}}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где $q_{\text{си ном}}$ – нормированное для анализатора значение номинального объемного расхода отбираемой пробы, равное $4,8 \text{ дм}^3/\text{мин}$;

$q_{\text{эти}}$ – показание расходомера-счетчика газа в режиме измерений объемного расхода, $\text{дм}^3/\text{мин}$.

10.2 Определение относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли TSP, PM10, PM2.5, PM4, PM1

10.2.1 Подготовить анализатор к работе согласно п. 8.1 настоящей методики, подсоединив его пробоотборный вход к аэрозольной камере рабочего эталона согласно схеме на рисунке 1.



1 – рабочий эталон в составе: 1.1 – генератор аэрозоля,
1.2 – измеритель массовой концентрации, 1.3 – анализатор размеров частиц,
1.4 – аэрозольная камера; 2 – испытываемый анализатор

Рисунок 1 – Схема поверки

10.2.2 Определить относительную погрешность измерений массовой концентрации пыли следующим образом:

а) создать в аэрозольной камере тестовый аэрозоль на основе доломитовой муки с концентрациями (20 ± 10) , (80 ± 50) и $(400 \pm 100) \text{ мкг}/\text{м}^3$, далее (10 ± 10) , (50 ± 10) и $(90 \pm 10) \%$ от

верхней границы нормированного диапазона измерений. Уровень массовой концентрации тестового аэрозоля задавать и контролировать рабочим эталоном. На каждом заданном уровне после стабилизации тестового аэрозоля снять показания анализатора и рабочего эталона по общей (TSP) массовой концентрации аэрозольных частиц и по фракциям PM-10, PM-4, PM-2,5 и PM-1. Показания рабочего эталона снимать в диапазонах размеров частиц, соответствующих измерительным каналам анализатора: от 0,18 до 10 мкм (PM-10), от 0,18 до 4 мкм (PM-4), от 0,18 до 2,5 мкм (PM-2,5), от 0,18 до 1 мкм (PM-1), от 0,18 до 100 мкм (TSP). Результаты измерений занести в протокол поверки;

б) вычислить относительную погрешность измерений массовой концентрации пыли фракций PM10, PM4, PM2,5 и PM1 по формуле (2) и общей концентрации (TSP) по формуле (3):

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

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

где $C_{си PM}$, $C_{эт PM}$ – показания соответственно анализатора и рабочего эталона по массовой концентрации аэрозольных частиц данной фракции, мкг/м³;

$C_{си TSP}$, $C_{эт TSP}$ – показания соответственно анализатора и рабочего эталона по общей массовой концентрации аэрозольных частиц, мкг/м³.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Результаты проверки по п.8.2 настоящей методики в части опробования анализатора считать положительными, если анализатор функционирует нормально, измерительный тракт чистый. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

11.2 Результаты проверки ПО по п.9 настоящей методики считать положительными, если версия встроенного ПО не ниже 100xxx. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

11.3 Результаты поверки по п.10.1 настоящей методики считать положительными, если анализатор осуществляет отбор воздушной пробы с номинальным объемным расходом 4,8 дм³/мин в пределах относительной погрешности установки объемного расхода отбираемой пробы ± 3 %. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

11.4 Результаты поверки по п.10.2 настоящей методики считать положительными, если относительная погрешность измерений массовой концентрации пыли TSP, PM10, PM2.5, PM4, PM1 находится в допускаемых пределах ± 25 %. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки оформить протоколом произвольной формы.

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

12.3 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).

12.4 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