

СОГЛАСОВАНО

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

ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.Н. Щипунов

M.П.

2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Фотометры аэрозольные ФН

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-640-002-23

**р.п. Менделеево
2023 г.**

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на фотометры аэрозольные ФН (далее – фотометры), изготавливаемые ООО «ЭКИПО», Московская область, г. Сергиев Посад, 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 аэрозоля, г/м ³	от 10 ⁻⁶ до 3
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений массовой концентрации аэрозоля в интервале измерений от 10 ⁻⁶ до 10 ⁻⁴ г/м ³ включ., %	±20
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации аэрозоля в интервале измерений св. 10 ⁻⁴ до 3 г/м ³ , %	±20

П р и м е ч а н и я

1 Метрологические характеристики установлены относительно тестовых аэрозолей на основе масла турбинного марки 22 по ГОСТ 32-74.

2 Приведенная погрешность измерения массовой концентрации аэрозоля установлена относительно верхней границы данного интервала измерений.

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках поверки, проводимой по данной методике, обеспечивается передача единицы массовой концентрации аэрозоля 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 фотометра со значением массовой концентрации аэрозоля, определенной 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 которой выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операции при	
		первой	периодической
1 Внешний осмотр	7	Да	Да
2 Опробование	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.Проверка диапазона и определение приведенной (относительной) погрешности измерений массовой концентрации аэрозоля	10.1	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Проверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 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.

3.3 Перед проведением поверки выдержать фотометр в климатических условиях поверки не менее 8 ч, 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 фотометр, 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</i>	<i>Рекомендуемые средства поверки</i>
п. 8.1 (контроль условий поверки)	<p>Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 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 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-7/4 с первичным преобразователем ИПТВ-03-01, рег. № 15500-12.</p> <p>Барометр рабочий сетевой БРС-1М-3, рег. № 16006-97.</p> <p>Мультиметр цифровой Fluke 17B+, рег. № 59778-15</p>
п. 8.3 (опробование средства измерений)	<p>Средство контроля объемного расхода подаваемого в фотометр воздуха на уровне (30 ± 2) дм³/мин.</p> <p>Вакуумный насос для откачки воздуха из измерительного объема фотометра.</p> <p>Средство измерений атмосферного давления от 80 до 106 кПа с абсолютной погрешностью в пределах $\pm 0,5$ кПа</p>	<p>Расходомер-счетчик газа РГТ-6, рег. № 51713-12</p> <p>Вакуумный насос Rocker 430, максимальный расход 28 л/мин.</p> <p>Барометр рабочий сетевой БРС-1М-3, рег. № 16006-97</p>

Продолжение таблицы 3

<i>Операции поверки, требующие применение средств поверки</i>	<i>Метрологические и технические требования к средствам поверки</i>	<i>Рекомендуемые средства поверки</i>
Раздел 10 (определение метрологических характеристик)	<p>Эталоны единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов, соответствующие требованиям не ниже уровня рабочего эталона по государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2021 № 3105.</p> <p>Масло согласно требованиям ГОСТ 12.4.156-75 для создания масляного тумана</p>	<p>Государственный первичный эталон единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов ГЭТ 163-2020 (далее – эталон).</p> <p>Масло турбинное марки 22 по ГОСТ 32-74</p>

5.2 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 3, другими средствами поверки, обеспечивающими определение метрологических характеристик фотометра 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 неистекшим сроком действия на время проведения поверки фотометра,

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдать правила безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый фотометр 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 фотометра на соответствие паспорту.

7.2 Провести внешний осмотр фотометра на предмет:

- наличия, полноты и целостности маркировки;

- отсутствия видимых повреждений и загрязнений, которые могут повлиять на работу фотометра;

- исправности питающего кабеля.

7.3 Фотометр считать пригодным к проведению поверки, если:

- комплектность достаточна для проведения поверки;

- на задней части корпуса имеется четкая идентификационная маркировка, включающая тип, заводской номер, год изготовления;

- отсутствуют видимые повреждения и загрязнения;

- питающий кабель и электрический разъем 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) и питающей сети (напряжение и

частоту переменного тока). Параметры должны соответствовать требованиям раздела 3 настоящей методики.

8.2 Подготовка к проведению поверки

8.2.1 Подсоединить фотометр к сети питания с помощью кабеля питания и включить, установив тумблер СЕТЬ в положение ВКЛ. Выдержать во включенном состоянии не менее 30 мин. На фотометре установить рукоятку ПОГЛОТИТЕЛИ в положение «Ш», кнопки ФЭУ и ОСВЕТИТЕЛЬ – в положение ВКЛ, включить режим измерения «б» соответствующей кнопкой на клавиатуре фотометра. Все измерительные операции проводить при закрытой крышке патрубка на корпусе фотометра.

8.2.2 Перед измерениями и каждый раз после измерения выставлять на фотометре ноль с помощью кнопки «Сброс» при включенной шторке (рукоятка ПОГЛОТИТЕЛИ – в положении «Ш»). Показания фотометра снимать через 1 мин после открытия шторки.

8.3 Опробование

8.3.1 Опробование включает проверку нормального функционирования и чистоты пробоотборного тракта фотометра.

8.3.2 Для проверки нормального функционирования подсоединить штуцеры АЭРОЗОЛЬ, ВОЗДУХ и СБРОС фотометра к соответствующим коммуникациям, установить рукоятку ПОГЛОТИТЕЛИ в положение «Ш», рукоятку ПРИЗМА – в положение «45°», подсоединить фотометр к сети питания и включить. После появления основного окна на дисплее включить источник света (лампу), затем ФЭУ и выдержать фотометр во включенном состоянии 30 мин. Фотометр функционирует нормально, если после выдержки индикаторы состояния лампы и ФЭУ светятся желтым светом, сообщения о сбоях и ошибках в работе отсутствуют.

8.3.3 Определить чистоту пробоотборного тракта согласно руководству по эксплуатации фотометра.

8.3.4 Результаты опробования положительные, если фотометр функционирует нормально, пробоотборный тракт чистый в соответствии с требованиями паспорта фотометра. В противном случае поверку далее не проводить, результаты поверки считать отрицательными.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Для проверки программного обеспечения (далее – ПО) фотометр следует подсоединить к сети электропитания и включить. Наименование и версия ПО отображаются на дисплее при включении фотометра тумблером «СЕТЬ» и одновременным нажатием кнопки «3» на клавиатуре.

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

наименование – Фотометр-Нефелометр;

версия – не ниже V 10.2

В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Проверка диапазона и определение приведенной (относительной) погрешности измерений массовой концентрации аэрозоля

10.1.1 Собрать схему согласно рисунку 1, подсоединив пробоотборный вход фотометра к аэрозольной камере с помощью пробоотборной трубы.

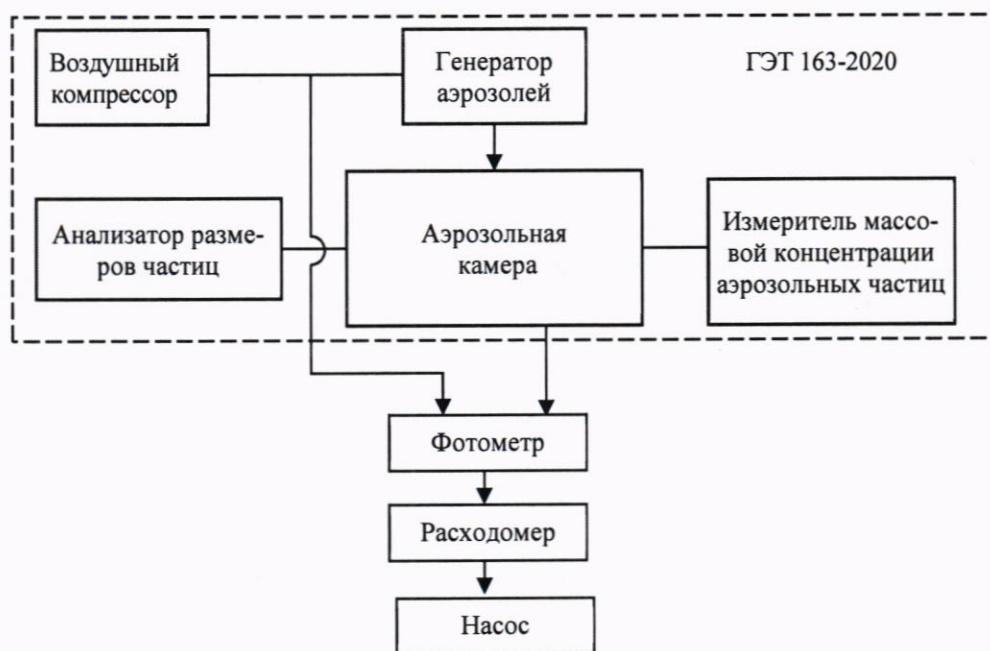


Рисунок 1 – Схема поверки

10.1.2 Подготовить фотометр к измерениям согласно п. 8.2 настоящей методики поверки. Подать в фотометр тестовый аэрозоль с объемным расходом (30 ± 2) дм³/мин, задав последовательно концентрации $(0,005 \pm 0,001)$, $(0,020 \pm 0,010)$, $(1,0 \pm 0,5)$, $(10,0 \pm 5,0)$, (1000 ± 500) и (2500 ± 500) мг/м³. Концентрацию контролировать эталоном, объемный расход – расходомером-счетчиком газа. На каждом заданном уровне снять 3 показания фотометра. Перед каждым измерением осуществлять сброс на ноль по п.8.2.2 настоящей методики поверки. Результаты измерений занести в протокол поверки в г/м³.

10.1.3 Повторить п.10.1.2 при объемном расходе тестового аэрозоля $(1 \pm 0,05)$ дм³/мин.

10.1.4 Вычислить погрешность измерений массовой концентрации аэрозоля. В интервале измерений от 10^{-6} до 10^{-4} г/м³ включ. определять приведенную погрешность по формуле (3), в интервале измерений св. 10^{-4} до 3 г/м³ – относительную погрешность по формуле (4):

$$\gamma_c = \frac{C_{ci} - C_{зад}}{10^{-4}} \cdot 100 \% \ , \quad (3)$$

$$\delta_c = \frac{C_{ci} - C_{зад}}{C_{зад}} \cdot 100 \% \ , \quad (4)$$

где C_{ci} – показание фотометра при заданном уровне массовой концентрации тестового аэрозоля, г/м³;

$C_{зад}$ – заданный уровень массовой концентрации тестового аэрозоля, г/м³.

10.1.5 Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной погрешности измерений массовой концентрации аэрозоля находятся в допускаемых пределах $\pm 20\%$ в интервале измерений от 10^{-6} до 10^{-4} г/м³ включ., а значения относительной погрешности измерений массовой концентрации аэрозоля находятся в допускаемых пределах $\pm 20\%$ в диапазоне измерений св. 10^{-4} до 3 г/м³. 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 фотометр признается годным, при отрицательных результатах поверки фотометр бракуется и к дальнейшей эксплуатации не допускается.

11.3 Результаты поверки фотометра подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению

единства измерений. По заявлению владельца фотометра или лица, представившего его на поверку, на фотометр 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