

УТВЕРЖДАЮ

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

ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.Н. Щипунов



10 2017 г.

ИНСТРУКЦИЯ

**ПРОБООТБОРНИКИ АЭРОЗОЛЬНЫЕ
«Циклон-БИО»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-640-038-17

р.п. Менделеево

2017 г.

Настоящая методика поверки распространяется на пробоотборники аэрозольные «Циклон-БИО» (далее – пробоотборники), федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ), г. Москва, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Объем поверки

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Идентификация программного обеспечения (ПО)	7.3	да	да
4 Определение относительной основной погрешности установки объемного расхода воздуха	7.4	да	да
5 Определение эффективности отбора аэрозольных частиц в жидкой фазе	7.5	да	нет

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При поверке должны быть использованы средства, указанные 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
7.4	Анемометр электронный ЭА-70(0), диапазон измерений скорости потока от 0,1 до 40 м/с, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости потока $\pm(0,015 + 0,015V)$, где V – скорость воздушного потока, м/с
7.5	Рабочий эталон единицы счетной концентрации аэрозольных частиц размером от 0,1 до 10,0 мкм в диапазоне от 100 до 10^7 дм ⁻³ , рег. № 3.1.ZZT.0024.2013
7.5	Расходомер–счетчик газа РГТ–6, диапазон измерений объема газа от 1 до 9900 дм ³ , пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода ± 1 %
7.5	Анализатор фотометрический универсальный КФК-3М, диапазон измерений оптической плотности от 0 до 3 е.о.п., диапазон измерений коэффициента пропускания от 0,1 до 100 %, предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности измерений 0,5 %
7.5	Аэрозольная камера объемом не менее 2 м ³

2.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с не истекшим сроком действия на время проведения поверки или в документации.

2.3 Допускается замена средств поверки, указанных в таблице 2 настоящей методики, другими средствами поверки, обеспечивающими определение метрологических характеристик пробоотборника с требуемой точностью.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителя в соответствии с ГОСТ Р 56069-2014, имеющие высшее или среднетехническое образование, опыт работы в радиоизмерительной или физической сфере не менее 1 года, владеющие техникой измерений параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов, изучивших настоящую методику и эксплуатационную документацию на пробоотборник, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны выполняться общие правила техники безопасности и производственной санитарии по ГОСТ 12.3.019-80 и ГОСТ 12.1.005-88, а также правила безопасности в эксплуатационной документации на пробоотборники и средств поверки.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверку проводить в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха, °С от 10 до 40;
- относительная влажность окружающего воздуха (без конденсата), % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

5.2 Характеристики питающей электрической сети должны соответствовать требованиям:

- напряжение, В (220 ± 22);
- частота переменного тока, Гц (50 ± 1).

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Пробоотборник должен быть подготовлен к работе согласно соответствующему разделу руководства по его эксплуатации с учетом требований безопасности. В подготовку входят операции:

- установка модуля импактора на опоры,
- соединение модулей пробоотборника шлангом (воздуховодом),
- заливка в резервуар модуля циклона дистиллированной воды,
- подсоединение модулей к сети питания, включение и прогрев.

6.2 Результатом подготовки пробоотборника к работе является выход его на рабочий режим, отсутствие сообщений о сбоях и ошибках.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Проверить визуально комплектность, внешний вид и маркировку пробоотборника согласно его эксплуатационной документации. При проверке внешнего вида удостовериться в отсутствии видимых механических повреждений, которые могут повлиять на работу про-

боотборника, четкости и полноте маркировки, а также наличии пломб от несанкционированного доступа к внутренним частям блока управления.

7.1.2 Пробоотборник считать пригодными для проведения поверки, если:

- комплектность полная согласно эксплуатационной документации пробоотборника;
- маркировочной информации достаточно для идентификации пробоотборника;
- механические повреждения отсутствуют.

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

7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании пробоотборника проверить его нормальное функционирование. Критерием нормального функционирования является выполнение пробоотборником функции отбора воздушной пробы при отсутствии сообщений о сбоях и ошибках в работе.

7.2.2 Для проведения опробования пробоотборник должен быть подготовлен к работе в соответствии с разделом 6 настоящей методики поверки. После прогрева запустить процедуру отбора пробы.

7.2.3 Результаты опробования считать положительными, если пробоотборник функционирует нормально. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

7.3 Идентификация ПО

7.3.1 Проверить соответствие идентификационных данных встроенного ПО (наименование и версия), отображаемых в соответствующем меню на дисплее пробоотборника, с паспортными данными. Для этого пробоотборник должен быть во включенном состоянии.

7.3.2 Результаты идентификации ПО считать положительными, если наименование и версия ПО согласно данным таблицы 3, соответствующим паспортным данным пробоотборника. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

Таблица 3 Идентификационные данные ПО счетчика

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Cyclone
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.5

7.4 Определение относительной погрешности установки объемного расхода воздуха

7.4.1 При выполнении операции использовать эталонный анемометр с первичным преобразователем (зондом-крыльчаткой). Эталонным анемометром производятся замеры скорости потока воздуха в воздухозаборных секциях щелей импактора пробоотборника. Количество контрольных замеров зависит от количества воздухозаборных секций в щели импактора и количества этих щелей при условии одна точка замера – в каждой секции j -ой щели импактора, измерения проводить через щель. При измерении в контрольной точке необходимо обеспечить плотный герметичный контакт первичного преобразователя анемометра.

7.4.2 Порядок выполнения операции:

а) подготовить пробоотборник к работе в соответствии с разделом 6 настоящей методики, установить первичный преобразователь эталонного анемометра в контрольную точку импактора пробоотборника;

б) задать на дисплее пробоотборника уровень объемного расхода, равный 10 % от верхней границы заявленного диапазона. Включить пробоотборный блок и провести измерение скорости воздушного потока в контрольной точке с помощью анемометра. Время измерения анемометром должно быть не менее 10 с. Результат измерения скорости воздушного потока (V_i) занести в протокол поверки;

в) повторить пп. а), б) в каждой контрольной точке пробоотборника;

г) определить среднюю скорость потока воздуха в каждой j -ой щели импактора пробоотборника по формуле (1)

$$\bar{v}_j = \frac{\sum_{i=1}^z v_{ij}}{z} \cdot \frac{S_0}{S_1}, \quad (1)$$

где z – количество секций в j -ой щели импактора пробоотборника,

S_0 – площадь первичного преобразователя анемометра,

S_1 – площадь щели импактора внутри герметичного контакта контрольной точки;

д) определить объемный расход воздуха на входе каждой j -ой щели импактора пробоотборника по формуле (2):

$$q_j = S_j \cdot \bar{v}_j \quad (2)$$

где S_j – площадь j -ой щели импактора пробоотборника;

е) вычислить общий объемный расход на входе импактора пробоотборника по формуле (3):

$$q = \frac{N}{n} \cdot \sum_{j=1}^n q_j \quad (3)$$

где N – полное количество щелей импактора пробоотборника, n – количество щелей импактора пробоотборника, в которых проводились измерения.

ж) вычислить значение относительной погрешности установки объемного расхода в пробоотборнике по формуле (4):

$$\delta = (q_{\text{зад}} - q) \cdot 100/q, \quad (4)$$

где $q_{\text{зад}}$ – заданное значение объемного расхода воздуха в пробоотборнике.

7.4.3 Повторить операцию по методике п. 7.4.2 при заданных уровнях объемного расхода 50 % и 100 % от верхней границы заявленного диапазона.

Примечание – Допускается выполнять операцию только при одном заданном уровне объемного расхода в случае, если пробоотборник эксплуатируется только с одним фиксированным значением объемного расхода.

7.4.4 Результаты поверки считать положительными, если расчетные значения относительной погрешности установки объемного расхода на входе пробоотборника находятся в допускаемых пределах ± 20 %. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

7.5 . Определение эффективности отбора пробы

7.5.1 При выполнении операции использовать государственный рабочий эталон единицы счетной концентрации аэрозольных частиц (далее – рабочий эталон) в комплекте с образцами монодисперсных латексов с размерами частиц от 0,5 и 5 мкм, анализатор фотометрический универсальным, аэрозольную камеру, счетчик-расходомер в режиме измерений объема газа.

7.5.2 Порядок выполнения операции:

а) установить расходомер-счетчик газа на выходе воздушного тракта модуля циклона пробоотборника для контроля объемного расхода отобранного аэрозоля ($q_{\text{ц}}$);

б) подготовить пробоотборник к работе согласно разделу 6 настоящей методики, при этом поместив модуль импактора пробоотборника в аэрозольную камеру. Аэрозольная камера при испытании должна быть чистой. Критерий чистоты – отсутствие в объеме аэрозольной камеры частиц размером, соответствующим размеру частиц используемого монодисперсного

латекса, и более. При необходимости осуществить очистку аэрозольной камеры чистым сухим воздухом;

в) с помощью аэрозольного генератора из состава рабочего эталона создать в аэрозольной камере аэрозоль на основе одного из образцов монодисперсных латексов, указанных в п.7.5.1 настоящей методики. Уровень счетной концентрации аэрозоля (C_1) должен быть не более 10^{10} м^{-3} . Контроль осуществлять рабочим эталоном после стабилизации аэрозоля;

г) задать на пробоотборнике уровень расхода воздуха $10000 \text{ дм}^3/\text{мин}$, время отбора пробы (t) $10 - 15$ мин и провести пробоотборником ручном режиме процедуру отбора пробы согласно руководству по его эксплуатации. Результатом пробоотбора должна быть жидкая фаза отобранных аэрозольных частиц (проба) объемом от $2,5$ до 10 мл ;

д) провести на анализаторе фотометрическом измерение полученной пробы. Результат измерения оптической плотности (D) пробы занести в протокол поверки;

е) определить счетную концентрацию частиц в пробе (C_2) в единицах м^{-3} по формуле (5):

$$C_2 = \frac{4D \ln 10}{\pi d^2 L Q_{\text{экт}}}, \quad (5)$$

где d – размер частиц применяемого при испытании монодисперсного латекса, мкм;

L – длина оптического пути кювете с пробой, мм;

$Q_{\text{экт}}$ – коэффициент ослабления, установленный для монодисперсного латекса с размером d на длине излучения λ анализатора фотометрического.

ж) определить эффективность (e) отбора аэрозольных частиц в жидкой фазе по формуле (6):

$$e = \frac{C_2 V}{C_1 q_{\text{ц}} t} 100 \%, \quad (6)$$

где V – объем жидкой пробы, выданной пробоотборником после завершения процедуры отбора пробы, м^3 .

7.5.3 Операцию повторить с каждым образцом, указанным в п.7.5.1 настоящей методики.

7.5.4 Результаты поверки считать положительными, если эффективность отбора аэрозольных частиц пробоотборником не менее 50% . В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки оформить протоколом. Рекомендованная форма протокола приведена в приложении А.

8.2 При положительных результатах поверки пробоотборник признается годным и на него выдается свидетельство утвержденного образца. На свидетельство наносится знак поверки в виде наклейки или оттиска поверительного клейма.

8.3 При отрицательных результатах поверки пробоотборник к дальнейшей эксплуатации не допускается и на него выписывается «Извещение о непригодности» установленного образца с указанием причин непригодности.

Начальник лаборатории 640
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Д.М. Балаханов

Ведущий инженер лаб.640
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Н.Б. Потапова

**Приложение А
(справочное)**

Форма протокола поверки

Протокол поверки № _____
от _____

1 Наименование типа поверяемого средства измерений Пробоотборник аэрозольный «Ци-клон-БИО»

2 Заводской номер и дата выпуска СИ _____

3 Наименование предприятия–изготовителя СИ _____

4 СИ принадлежит _____
название организации

5 Наименование нормативного документа по поверке СИ _____

6 Вид поверки _____
первичная/периодическая

7 Условия поверки:
температура окружающего воздуха, °С _____
относительная влажность воздуха, % _____
атмосферное давление, кПа _____
напряжение питания, В _____

8 Сведения о средствах поверки _____
наименование, обозначение, заводской номер средства поверки,

сведения о поверке/аттестации применяемых при поверке средств измерений/испытательного оборудования

9 Результаты поверки:

8.1 Результаты внешнего осмотра

достаточность комплектности для поверки, отсутствие видимых повреждений и загрязнений, четкость и полнота

маркировки для идентификации СИ и правильного его подключения к источнику питания

8.2 Результаты опробования _____
правильность функционирования,

8.3 Результаты идентификации ПО СИ _____
соответствие идентификационных данных ПО паспортным данным СИ

8.4.2 Определение эффективности отбора пробы

Таблица 3 – Результаты определения эффективности отбора пробы

d , мкм	$D_{\text{изм}}$, е.о.п.	C_1 , м^{-3}	C_2 , м^{-3}	e , %	$e_{\text{н}}$, %
0,5					не менее 50
5,0					

d – размер частиц, используемого при поверке образца монодисперсного латекса;
 $D_{\text{изм}}$ – измеренное значение оптической плотности отобранной пробоотборником пробы (жидкой фазы отобранных аэрозольных частиц);
 C_1 – уровень счетной концентрации аэрозольных частиц, заданных в аэрозольной камере;
 C_2 – расчетное значение счетной концентрации отобранных аэрозольных частиц в жидкой фазе;
 e – расчетное значение эффективности отбора пробы;
 $e_{\text{н}}$ – нормированное значение эффективности отбора пробы

Определение счетной концентрации аэрозольных частиц в жидкой фазе осуществлялся при следующих известных параметрах:

- длина оптического пути кюветы с пробой (L) _____ мм;
- длина излучения (λ) анализатора фотометрического _____ нм;
- коэффициент ослабления ($Q_{\text{экт}}$) _____ для монодисперсного латекса с размером d на длине излучения λ ;
- объем воздуха V , прошедший через воздушный тракт модуля циклона пробоотборника за время отбора t , равное _____ мин.

Вывод: _____
положительны/отрицательные результаты

Заключение _____
соответствие установленным в описании типа метрологическим требованиям.

_____ годен/не годен к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Поверитель _____
 Дата _____

_____ подпись _____ инициалы, фамилия