

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии  
им. Д.И. Менделеева»  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

СОГЛАСОВАНО

И.о. генерального директора  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
А.Н. Пронин

ЗАМЕ  
ГЕНЕРАЛЬН  
КРИВ  
ДОВЕРЕННО  
ОТ 16



м.п. «25» января 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
Системы изокинетического отбора проб промышленных выбросов Х

**Методика поверки**

МП 254-0105-2021

И.о. руководителя научно-исследовательского  
отдела госэталонов в области  
аэрогидрофизических параметров  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
А.Ю. Левин

A blue ink signature of A.Yu. Levin, written over a horizontal line.

Руководитель лаборатории испытаний  
в целях утверждения типа средств измерений  
аэрогидрофизических параметров  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
П.К. Сергеев

A blue ink signature of P.K. Sergeev, written over a horizontal line.

г. Санкт-Петербург  
2021 г.

## 1 Общие положения

Данная методика поверки распространяется на системы изокINETического отбора проб промышленных выбросов X, исполнений XC-5000, XC-5000V, XD-502, XD-502V (далее – системы), предназначенные для изокINETического отбора проб заданного объема и измерений температуры газопылевого потока, скорости газопылевого потока, абсолютного давления.

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость систем к государственному первичному эталону единицы массы (килограмма) (ГЭТ 3-2020), государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С (ГЭТ 34-2020), государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне  $1 \times 10^{-1} \div 7 \times 10^5$  Па (ГЭТ 101-2011), государственному специальному первичному эталону единицы скорости воздушного потока (ГЭТ 150-2012).

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- непосредственное сличение - при проверке измерений температуры, объема пробы, скорости воздушного потока, абсолютного давления.

Системы подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки не предусмотрена периодическая поверка для меньшего числа измерительных каналов и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

### 2.1 Перечень операций поверки приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Операции проводимые при поверке	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	6	да	да
Опробование	8.1	да	да
Подтверждение соответствия ПО	9	да	да
Определение метрологических характеристик при:	10		
- измерении температуры воздуха	10.1	да	да
- измерении скорости потока	10.2	да	да
- измерении абсолютного давления	10.3	да	да
- измерении объема пробы	10.4	да	да

2.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

## 3 Требования к условиям проведения поверки

При поверке должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха, °С от +17 до +25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, гПа от 840 до 1060.

## 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, допущенные к работе в качестве поверителей, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к системам.

## 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 2.



Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки
10.1	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100М, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее - рег. №) 70903-18. Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10М, рег. № 19736-11. Калибратор температуры ЭЛЕМЕР-КТ-650Н; рег.№ 53005-13. Термостаты переливные прецизионные ТПП-1.1, рег.№ 33744-07.
10.2	Рабочий эталон единицы скорости воздушного потока (установка аэродинамическая измерительная) с диапазоном измерений от 2 до 48 м/с, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,015+0,015 \cdot V_{\text{изм}})$ м/с, где $V_{\text{изм}}$ – значение скорости воздушного потока.
10.3	Преобразователь давления измерительный СРТ6180, рег. № 58911-14.
10.4	Счетчик газа барабанный ТГ 5, рег. № 49356-12. Секундомер механический СОПр, рег. № 11519-11.

5.1 Средства поверки должны быть поверены, эталоны – аттестованы.

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке необходимо соблюдать требования:

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации;
- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие системы следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида СИ описанию типа СИ;
- наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа СИ;
- комплектность должна соответствовать эксплуатационной документации на данную модификацию системы;
- системы не должны иметь дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и на результаты поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к работе и включение системы согласно ЭД (перед началом проведения поверки система должен проработать не менее 15 минут).

8.2 Подготовка к работе средств поверки и вспомогательного оборудования согласно ЭД.

8.3 Опробование системы должно осуществляться в следующем порядке:

8.3.1 При опробовании системы устанавливается её работоспособность в соответствии с ЭД.

8.3.2 Произведите подготовку системы к работе в соответствии с ЭД (подключите пробоотборный зонд к блоку управления отбором проб, запустите программное обеспечение системы).

8.3.3 Убедитесь, что показания всех измеряемых параметров отображаются в программном обеспечении системы, сообщения об ошибках отсутствуют.

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Запустите ПО APEX Autokinetic. Номер версии ПО указан в рабочем поле ПО, на вкладке «Main», над кнопкой «Disconnect».

9.2 Система считается прошедшей проверку по данному пункту с положительными результатами, если проверяемые параметры ПО соответствуют данным, представленным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	APEX Autokinetic
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 10708-2

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры выполняется в следующем порядке:

10.1.1 Поместите датчики температуры из состава системы в термостат так, чтобы он находился в непосредственной близости от термометра сопротивления платинового ЭТС-100М. ЭТС-100М подключите к измерителю МИТ 8.10. В диапазоне измерений от 0 до 50 °С используйте термостат ТПП-1.1 в остальном диапазоне измерений, свыше 50 до 650 °С используйте Калибратор температуры ЭЛЕМЕР-КТ-650Н.

10.1.2 Задавайте значения температуры в пяти точках равномерно распределённых по всему диапазону измерений.

10.1.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания  $T_{изм}$ , °С системы и эталонные значения  $T_{эт}$ , °С термометра сопротивления платинового ЭТС-100М.

10.1.4 Вычислите абсолютную погрешность измерений температуры,  $\Delta T$ , по формуле:

$$\Delta T = T_{изм} - T_{эт} \quad (1)$$

10.1.5 Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность системы при измерении температуры во всех выбранных точках не превышает  $\pm 1$  °С.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений скорости потока выполняется в следующем порядке:

10.2.1 Поместите в измерительный участок рабочего эталона единицы скорости воздушного потока (установки аэродинамической измерительной) первичный преобразователь скорости потока из состава системы.

10.2.2 Задайте значения скорости воздушного потока не менее чем в пяти точках,  $V_{эти}$ , м/с равномерно распределённых по диапазону.

10.2.3 На каждом заданном значении фиксируйте показания  $V_{изми}$ , м/с системы и эталонные значения  $V_{эти}$ , м/с.

10.2.4 Вычислите абсолютную погрешность измерений скорости потока,  $\Delta V_i$  по формуле:

$$\Delta V_i = V_{изми} - V_{эти} \quad (2)$$



10.2.5 Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность системы при измерении скорости потока во всех выбранных точках не превышает  $\pm(1+0,01 \cdot V_{\text{изм}})$  м/с.

10.3 Определение относительной погрешности измерений абсолютного давления выполняется в следующем порядке:

10.3.1 Соедините датчик абсолютного давления из состава системы с преобразователем давления измерительным СРТ6180 и устройством задания и поддержания давления.

10.3.2 Задайте значения абсолютного давления в пяти точках равномерно распределенных по всему диапазону измерений.

10.3.3 На каждом заданном значении фиксируйте значения измеренные системой,  $P_{\text{изм}}$ , кПа и значения,  $P_{\text{эти}}$ , кПа измеренные преобразователем давления измерительным СРТ6180.

10.3.4 Вычислите относительную погрешность измерений абсолютного давления по формуле:

$$\delta P = \frac{P_{\text{изм}} - P_{\text{эти}}}{P_{\text{эти}}} \cdot 100\% \quad (3)$$

10.3.5 Результаты считать положительными, если относительная погрешность системы при измерении абсолютного давления во всех выбранных точках не превышает  $\pm 3\%$ .

10.4 Определение относительной погрешности измерений объема пробы выполняется в следующем порядке:

Определение относительной погрешности измерений объема пробы проводится по точкам в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Диапазон задания расхода газа, дм <sup>3</sup> /мин	Объем отбираемого воздуха и допускаемое отклонение, дм <sup>3</sup>	Время отбора пробы, мин
70 - 88	400 ± 10	5
	800 ± 100	10
	1600 ± 100	20
35 - 43	200 ± 10	5
	400 ± 100	10
	800 ± 100	20

10.4.1 Соберите схему подключения счетчик газа барабанный TG 5 в соответствии с приложением А. Зафиксируйте начальное показание счетчика на его дисплее,  $V_0$ , дм<sup>3</sup>. Установите объемный расход газа, соответствующий выбранной точке по таблице 4.

10.4.2 Запустите процесс измерений. Время измерения  $t$  должно соответствовать установленному в таблице 4 для выбранной точки, контроль времени производите секундомером механическим СОПр. Фиксируйте показания системы,  $V_{\text{ии}}$ , дм<sup>3</sup> и показания счетчика газа барабанного TG 5  $V_i$ , дм<sup>3</sup>.

10.4.3 Рассчитайте эталонное значение объема пробы по формуле:

$$V_{\text{Ди}} = V_i - V_0 \quad (4)$$

10.4.4 Повторите пункты 10.4.2-10.4.3 задавая значения объемного расхода газа для всех точек по таблице 4.

10.4.5 Приведите значение объема пробы  $V_{\text{Ди}}$ , дм<sup>3</sup> к стандартным условиям (температуре 0 °С и давлению 101325 Па) по формуле:

$$VN_{\text{Ди}} = V_{\text{Ди}} \frac{B \times 273,2}{101323,5 \times (273,2 + t_y)} \quad (5)$$

где  $B$  – атмосферное давление, Па;  
 $t_y$  – температура измеряемого газа, °С.

10.4.6 Вычислить относительную погрешность измерений объема пробы  $\delta_{V_i}$ , % по формуле:

$$\delta_{V_i} = \frac{VN_{иi} - VN_{Ди}}{VN_{Ди}} \times 100 \quad (6)$$

где  $VN_{иi}$  – объем газа, полученный системой,  $\text{дм}^3$ , приведенный к стандартным условиям;

$VN_{Ди}$  – объем газа,  $V_{Ди}$ ,  $\text{дм}^3$ , приведенный к стандартным условиям по формуле 5.

10.4.7 Результаты считать положительными, если относительная погрешность системы при измерении объема пробы во всех выбранных точках не превышает  $\pm 5\%$ .

## 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются соответствие погрешностей средства измерений пп. 10.1.5, 10.2.5, 10.3.5, 10.4.6 настоящей методики поверки.

## 12 Оформление результатов поверки

12.1 В случае положительного результата поверки, сведения о поверке системы передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке. Знак поверки при необходимости наносится на свидетельство о поверке и (или) в паспорт.

12.2 В случае отрицательного результата поверки оформляется извещений о непригодности в установленном порядке, с указанием причины непригодности системы.

12.2 Протокол оформляется по запросу.

12.3 В процессе поверки пломбировка не нарушается.

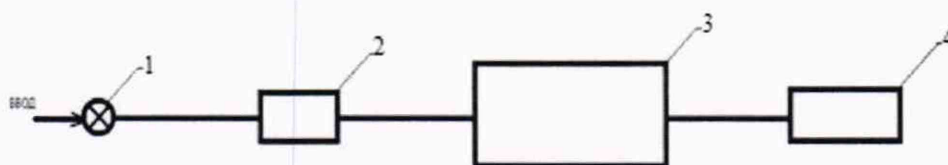


Рисунок 1

Схема подключения при определении погрешности измерения объема пробы и абсолютного давления

- 1 – вентиль тонкой регулировки
- 2 – счетчик газа
- 3 – блок управления системы
- 4 - насос