

**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  
КРИВЕНКОВ  
ДОВЕРЕННО  
ОТ 16  
И.п. « 25 » января 2021 г.  


Государственная система обеспечения единства измерений  
Системы изокINETического 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

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

г. Санкт-Петербург  
2021 г.

## 1 Общие положения

Данная методика поверки распространяется на системы изокинетического отбора проб промышленных выбросов X, исполнений XC-5000, XC-5000V, XD-502, XD-502V (далее – системы), предназначенные для изокинетического 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  $T_{\text{изм}}$ , °С системы и эталонные значения  $T_{\text{эт}}$ , °С термометра сопротивления платинового ЭТС-100М.

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

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

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,  $V_{\text{эти}}$ , м/с равномерно распределённых по диапазону.

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

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

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

10.2.5 Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность системы при измерении скорости потока во всех выбранных точках не превышает  $\pm(1+0,01 \cdot V_{\text{изм}i})$  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,  $P_{\text{изм}i}$ , кПа и значения,  $P_{\text{эт}i}$ , кПа измеренные преобразователем давления измерительным СРТ6180.

10.3.4 Вычислите относительную погрешность измерений абсолютного давления по формуле:

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

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,  $V_{\text{из}i}$ , 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:

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

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.

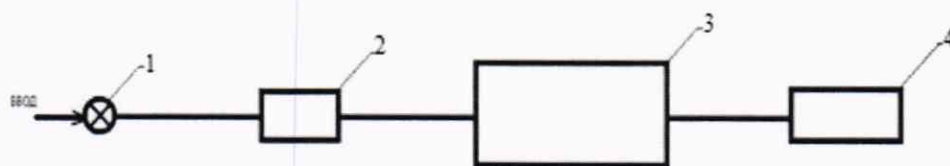


Рисунок 1

Схема подключения при определении погрешности измерения объема пробы и абсолютного давления

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