

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

К.В. Гоголинский

июль 2016 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

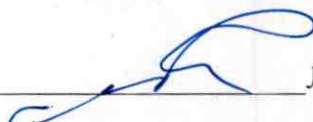
Системы изокINETического отбора проб промышленных выбросов ХС-5000

Методика поверки

МП-242-1701-2013
(с изменением № 1)


Руководитель НИО

ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"


_____ Л.А. Конопелько
" _____ " 2016 г.

Научный сотрудник

ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"


_____ Н.Б.Шор
" _____ " 2016 г.

Санкт-Петербург

2016

Настоящая методика поверки распространяется на системы изокINETического отбора проб промышленных выбросов ХС-5000 фирмы Apex Instruments, Ins., США (далее - системы) и устанавливает методику и средства их первичной поверки при ввозе в РФ, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками - 1 год.

1 Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2.	Да	Да
2.1 Проверка общего функционирования	6.2.1	Да	Да
2.2. Проверка герметичности газовых линий	6.2.2	Да	Да
2.3. Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.2.3	Да	Да
3. Определение метрологических характеристик	6.3.		
3.1 Определение основной относительной погрешности по измерительному каналу объема газа	6.3.1	Да	Да
3.2. Определение относительной погрешности коэффициента преобразования K_T (для пневмометрической трубки)	6.3.2	Да	Да
3.3. Определение основной приведенной погрешности системы по измерительному каналу дифференциального давления	6.3.3	Да	Да
3.4 Определение основной погрешности системы по измерительному каналу температуры газового потока	6.3.4	Да	Да

1.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

1.3 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.3. (Измененная редакция, Изм. № 1).

2 Средства поверки

2.1 Для проведения операции должны быть применены средства, указанные в таблице 2

Таблица 2.

Номер пункта методики поверки	Наименование средства измерения или вспомогательного средства поверки. Требования к средству поверки. Основные метрологические или технические характеристики.
4, 6.3	Термометр лабораторный ТЛ-4, ГОСТ 28498-90 (№ 303-91 в Госреестре СИ РФ), диапазон измерений (0 - 50) °С, цена деления 0,1 °С
4, 6.3	Барометр-анероид БАММ-1 по ТУ 25011.1513.-79 (№ 5738-76 в Госреестре СИ РФ), диапазон измеряемого атмосферного давления от 610 до 790 мм рт.ст., предел допускаемой погрешности ± 0,8 мм рт.ст., диапазон рабочих температур от 10 °С до 50 °С
4, 6.3	Психрометр аспирационный М-34 по ТУ 25-1607.054-85 (№ 10069-85 в Госреестре СИ РФ), диапазон относительной влажности от 10 до 100 % при температуре от минус 10 °С до 30 °С
Номер пункта методики поверки	Наименование средства измерения или вспомогательного средства поверки. Требования к средству поверки. Основные метрологические или технические характеристики.
6.2.3, 6.3	Мановакууметр тип МВ (№ 1846-93 в Госреестре СИ РФ), ТУ 92-891.026-91, предел измерений от 0 до 6000 Па, цена деления 10 Па, предел допускаемой основной погрешности ± 40Па
6.3.1	Расходомер-счетчик газа РГТ-6, РГТ-7 ШДЕК.421322.002 ТУ (№51713-12 в Госреестре СИ РФ); (5 – 50) дм ³ /мин (РГС-6) и (10 - 100) дм ³ /мин (РГТ-7), относительная погрешность ± 1%
6.3.2	Аэродинамическая установка, диапазон измерений скорости воздушного потока 4 – 40 м/с, $\delta_0 = 1 \%$
6.3.3	Калибратор давления пневматический Метран-505 Воздух-1 (№ 42701-09 в Госреестре СИ РФ), с блоком опорного давления, диапазон измерений от 0,005 до 0,4 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 0,1 % и св.0,04 до 2 кПа, пределы допускаемой относительной погрешности ± 0,025 %
6.3.4	Преобразователь термоэлектрический платиновый-платиновый типа ППО рабочий эталон 1-го разряда по ГОСТ 8.558-2009, погрешность не более ± 0,4 °С
	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (№ 19916-10 в Госреестре СИ РФ)
	Термостат жидкостный мод. 7012 в диапазоне температур от 10 °С до 95 °С фирмы «Fluke Corporation, Hart Scientific Division», США, № 40415-09 в Госреестре РФ
	Высокотемпературная печь лабораторная, диапазон температур от 300 °С до 1100 °С

2.2 Допускается применение других средств измерений, не приведенных в таблице, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

3 Требования безопасности

3.1 К работе с системой допускаются лица, ознакомленные с руководством по эксплуатации.

3.2 При работе с системой должны выполняться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителя», а также общие требования безопасности по ГОСТ 12.2.007.0-75

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 90,6 до 104,8 кПа;

5 Подготовка к поверке

5.1. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- поверяемая система должна быть подготовлена к работе в соответствии с РЭ на него;
- поверяемая система должна быть выдержана в помещении при температуре, соответствующей условиям поверки, не менее 2 часов.

5.2. Перед проведением поверки подготовить к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

5.3. Провести сборку схемы, приведенной на рис. 1 Приложения А.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие системы следующим требованиям :

- комплектность и маркировка должны соответствовать требованиям РЭ;
- на корпусе системы не должно быть вмятин, нарушения покрытия, коррозионных пятен и других дефектов;
- все надписи, обозначающие органы управления должны быть четкими.

Система считается выдержавшей внешний осмотр, если он соответствует перечисленным выше требованиям.

6.2 Опробование.

6.2.1 Проверка общего функционирования

Для проверки общего функционирования выполните операции согласно п.3.2 руководства по эксплуатации РЭ.

6.2.2 Проверка герметичности газовых линий.

Проверка герметичности газовых линий проводится в соответствии с разделом 8 d) РЭ на систему.

После задания необходимых параметров на экране меню проверки на герметичность нажмите на кнопку **Start Test** . Система автоматически запустит насос и начнет контролировать уровень вакуума. После того, как уровень вакуума достигнет установленного значения, система закроет электромагнитный клапан “Leak check” на блоке управления и выполнит проверку скорости утечки.

Система считается выдержавшей проверку на герметичность, если на экране меню отобразится надпись “Passed».

6.2.3. Подтверждение соответствия программного обеспечения

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» заключается в определении номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения (ПО).

Вывод номера версии (идентификационного номера) ПО на экран осуществляется при включении компьютера системы и отображается над программной кнопкой Connect.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа средства измерений.

6.3. Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение основной относительной погрешности по измерительному каналу объема газа

Определение основной относительной погрешности по измерительному каналу объема газа (δ в %) проводится по точкам в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Диапазон задания расхода газа*, $\text{дм}^3/\text{мин}$	Допускаемое значение перепада давления на поглотителе, кПа	Объем отбираемого воздуха и допускаемое отклонение, дм^3	Время отбора пробы, мин
70 - 88	0,25	400 ± 50	5
		800 ± 100	10
		1600 ± 100	20
35 - 43	3,7	200 ± 20	5
		400 ± 100	10
		800 ± 100	20

6.3.1.1 Проводят определение в следующей последовательности:

- устанавливают объемный расход воздуха (Q , $\text{дм}^3/\text{мин}$), соответствующий выбранной точке по таблице 3.

- запускают отбор пробы при включении насоса с одновременным включением секундомера. По истечении времени отбора (см. таблицу 3) отключают насос.

- записывают конечные показания расходомера-счетчика газа РГТ и показания дисплея блока управления прибора.

6.3.1.2. Рассчитывают коэффициент пересчета (K) для приведения объема газа, измеренного расходомером-счетчиком и системой, к нормальным условиям $20\text{ }^\circ\text{C}$ и $101,3\text{ кПа}$ по формуле

$$K = \frac{P \cdot 293}{101300 \cdot (273 + t)} \quad (6.1)$$

P - атмосферное давление, Па;

t - температура, $^\circ\text{C}$, равная температуре окружающего воздуха (для расходомера-счетчика) или $0\text{ }^\circ\text{C}$ (для поверяемой системы).

Приводят полученное значение объема газа к нормальным условиям по формуле:

$$V_i = V_i \cdot K \quad (6.2)$$

где V_i - объем воздуха, измеренный расходомером-счетчиком газа РГС или системой и приведенный к нормальным условиям, дм^3 ;

V_i – объем воздуха, измеренный расходомером-счетчиком газа РГС или системой, дм³.

6.3.1.3. Рассчитывают основную относительную погрешность (δ , %) по формуле:

$$\delta = \frac{V_z - V_i}{V_i} \cdot 100, \% \quad (6.3)$$

где V_i - объем воздуха, измеренный расходомером-счетчиком газа и приведенный к нормальным условиям по формуле (1), дм³;

V_z – объем воздуха, измеренный системой и приведенный к нормальным условиям по формуле (1), дм³.

6.3.1.4 Выполняют операции по п.п. 6.3.1.1- 6.3.1.3 для каждого диапазона поверяемой системы в каждой точке по таблице 3. Число измерений в каждой точке – не менее 2-х.

Результаты определения считаются положительными, если значение основной относительной погрешности в каждой точке не превышает $\pm 5\%$.

6.3.2 Определение относительной погрешности коэффициента преобразования K_1 для пневмометрической трубки (трубки Пито)

6.3.2.1 Трубку Пито устанавливают в рабочем участке зоны равных скоростей, и соединяют с микроманометром. Приемную часть трубки направляют навстречу воздушному потоку (параллельно осевой линии потока).

6.3.2.2 В аэродинамической трубе задают различные скорости воздушного потока V (не менее 5), равномерно распределенные по диапазону измерений.

6.3.2.3 При использовании эталонного анемометра при каждом значении скорости воздушного потока проводят не менее трех измерений по микроманометру трубки Пито $\Delta P_{тр}$ и эталонному анемометру V_0 . Вычисляют среднее значение из трех отсчетов при каждом значении скорости – V_0 и $\Delta P_{тр}$.

Результаты измерений и вычислений заносят в протокол поверки по форме приложения Г. Коэффициент трубки Пито при каждом значении скорости находят по формуле

$$K_{тр} = \frac{\bar{V}_0}{\sqrt{2g\Delta P_{тр}}} / \rho \quad (6.4)$$

где \bar{V}_0 - средняя скорость воздушного потока, определенная по эталонному анемометру, м/с;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

$\Delta P_{тр}$ - средняя разность (при заданной скорости) между полным и статическим давлением, измеренная дифференциальным микроманометром поверяемой трубки Пито, мм вод. ст.;

ρ - плотность воздуха, кг/м³.

6.3.2.4. При использовании эталонной трубки Пито и дифференциального микроманометра при каждом значении скорости проводят не менее трех измерений. Вычисляют среднее значение из трех отсчетов на каждом значении скорости. Результаты измерений и вычислений заносят в протокол поверки по форме приложения Г. Коэффициент поверяемой трубки Пито находят по формуле:

$$K_{тр} = K_3 \sqrt{\Delta \bar{P}_3 / \Delta \bar{P}_{тр}} \quad (6.5)$$

6.3.2.5 Общий коэффициент поверяемой трубки $K_{тр,ср}$ по всему диапазону измерений принимают равным среднему арифметическому значению коэффициентов на каждой поверяемой отметке:

$$K_{\text{тр.ср}} = \frac{\sum_1^n K_{\text{тр}}}{n} \quad (6.6)$$

где n – число коэффициентов $K_{\text{тр}}$ по диапазону измерений.

6.3.2.6 Погрешность определения $K_{\text{тр}}$ (%) находят по формуле

$$\delta = 3 S_{K_{\text{тр}}} * 100 \quad (6.7)$$

где

$$S_{K_{\text{тр}}} = \sqrt{\frac{\sum_1^n v^2}{n(n-1)}}$$

$$v = \frac{K_{\text{тр}} - K_{\text{тр.ср}}}{K_{\text{тр.ср}}}$$

Результаты считают положительными, если погрешность определения $K_{\text{тр}}$ не превышает $\pm 5\%$.

6.3.3 Определение основной приведенной погрешности системы по измерительному каналу дифференциального давления (ΔP и ΔH)

Основную приведенную погрешность системы по измерительному каналу дифференциального давления (ΔP и ΔH) - датчиков, расположенных в блоке управления - определяют при m значениях измеряемой величины (m – число поверяемых точек в диапазоне измерений), равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе на отметках соответствующих нижнему и верхнему пределам измерений. Калибратор давления подключают к входным штуцерам ΔP и ΔH , расположенным на передней панели блока управления (рис.1-3 Приложения В).

Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 20 % от диапазона измерений при $m=5$.

При проверке давление плавно повышают и проводят отсчет показаний на заданных отметках. На верхнем пределе измерений датчика выдерживают под давлением в течение 2-х минут, после чего давление плавно понижают и проводят отсчет показаний при тех же значениях давления, что и при повышении.

Рассчитывают основную приведенную погрешность (γ , %) в каждой поверяемой точке по формуле:

$$\gamma = \frac{P_i - P_o}{P_o} \cdot 100 \quad (6.4)$$

где P_o – значения давления, задаваемые на калибраторе давления, Па;

P_o - верхний предел диапазона измерений, Па;

P – показания системы, Па, рассчитанные по формуле:

$$P = P_i \cdot K \quad (6.5)$$

P_i – показания системы, мм вод.ст.: считанные с монитора компьютера в соответствии с РЭ на систему (окно «Monitor»);

K – коэффициент пересчета мм вод.ст. в Па, равный 9,8:

Результаты определения считаются положительными, если значение основной приведенной погрешности в каждой точке не превышает, значений приведенных в Приложении Б.

6.3.4. Определение абсолютной погрешности системы по измерительному каналу температуры газового потока.

Определение абсолютной погрешности системы по измерительному каналу температуры газового потока проводят для термометра (преобразователя термоэлектрического), расположенного в пробоотборном зонде системы, в соответствии с ГОСТ 8.338-2002 «Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки» для следующих температур: 95 °С, 350 °С, 600 °С, допускаемое отклонение ± 5 °С.

Результаты испытаний считаются положительными, если полученные значения основной абсолютной погрешности не превышают ± 1 °С.

7 Оформление результатов поверки

7.1 В процессе проведения поверки ведется протокол, форма которого приведена в приложении В.

7.2 При положительных результатах поверки, на систему свидетельство о поверке установленной формы.

7.3 При отрицательных результатах поверки применение системы запрещается и выдается извещение о непригодности.

Приложение А

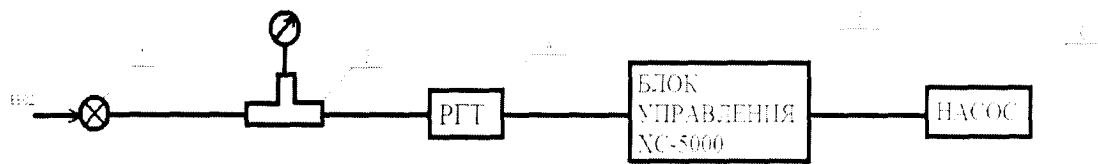


Рис.1

Схема подключения при определении основной погрешности измерения объема

- 1 – вентиль тонкой регулировки
- 2 – мановакуумметр
- 3 – тройник
- 4 – расходомер-счетчик газа РГТ
- 5 – блок управления системы ХС-5000
- 6 - насос

Таблица Б.1 Диапазоны измерений объема газа и пределы допускаемой основной относительной погрешности

Диапазон задания расхода газа*, дм ³ /мин	Допускаемое значение перепада давления на поглотителе, кПа	Диапазон измерений объема* газа, дм ³	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Номинальная цена единицы наименьшего разряда, дм ³
70 - 88	0,25	300 -99999,9	±5	0,1
35 - 43	3,7	150 -99999,9	±5	0,1

Примечание: *при условиях 0 °С, 760 мм рт.ст. в соответствии с РД 52.04.59-85 и ГОСТ 17.2.4.02-81 для сухого газа.

Таблица Б.2 Диапазоны измерений и пределы допускаемой погрешности для измерительных каналов параметров газового потока

Определяемый параметр	Обозначение	Единицы измерений	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности
Температура газовой пробы	t	°С	0 - 650	± 1 °С абс.
Дифференциальное давление (для пневмометрической трубки)	ΔP	Па (мм вод.ст)	минус 620 – 620 (минус 63– 63)	± 0,4 % прив.
Дифференциальное давление (на выходе пробоотборного устройства)	ΔH	Па (мм вод.ст)	минус 1240 – 1240 (минус 127– 127)	± 0,3 % прив.

Средний коэффициент преобразования динамического (скоростного) давления К_т пневмометрической трубки: 0,7 – 0,9 (для диапазона скоростей газового потока от 4 до 30 м/с).

Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента преобразования К_т: ± 5 %

Примечание: Условия изокINETичности при отборе проб должны соответствовать требованиям ГОСТ Р ИСО 9096-2003 «Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом».

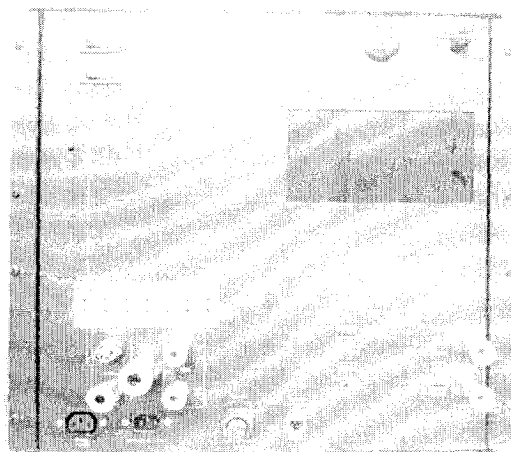


Рисунок 1. Общий вид передней панели системы изокинетического отбора проб промышленных выбросов ХС-5000

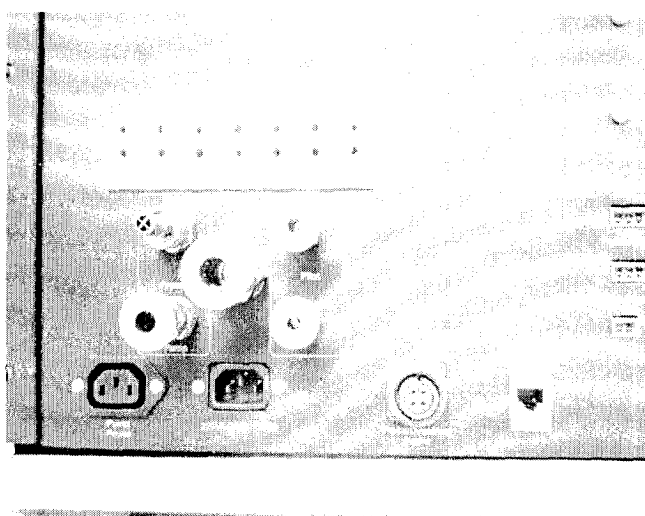


Рисунок 2. Штуцеры «Pitot» (ΔP) для подключения калибратора давления.

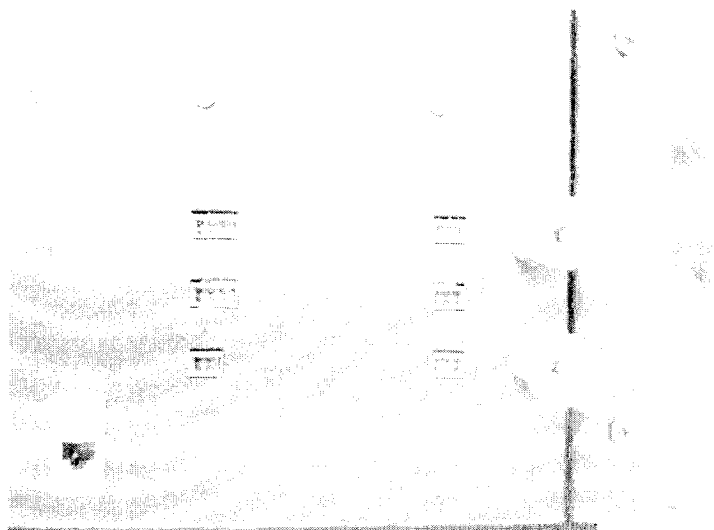


Рисунок 3. Штуцеры «DN» для подключения калибратора давления.

Протокол поверки
системы изокINETического отбора проб промышленных выбросов ХС-5000

Зав.№ _____
Дата выпуска _____
Предприятие-изготовитель _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Результаты внешнего осмотра _____
2. Результаты опробования:
 - 2.1 Проверка общего функционирования _____
 - 2.2 Проверка герметичности газовых линий _____
 - 2.3. Подтверждение соответствия программного обеспечения _____
3. Результаты определения основной относительной погрешность отбора объема пробы воздуха

Значение объема, измеренное расходомером-счетчиком газа, дм ³	Значение объема, измеренное системой, дм ³	Основная относительная погрешность, δ , %	Пределы допускаемой основной относительной погрешности
			$\pm 5 \%$

4. Результаты определения относительной погрешности коэффициента преобразования K_t (для трубки Пито) _____

V, м/с	Эталонное СИ		Поверяемая трубка Пито		$K_{тр.ср}$	δ , %
	V_{0s} , м/с	$\Delta P_{ср}$, мм.вод.ст	$\Delta P_{ср}$, мм.вод.ст	$K_{тр}$		

5. Результаты определения основной приведенной погрешности системы по измерительному каналу давления _____
6. Результаты определения абсолютной погрешности системы по измерительному каналу температуры газового потока _____

7. Заключение _____

Поверитель _____