Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
(ФГУП «ВНИИМС»)
Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»

_____ В. Н. Яншин
«18» ноября 2010 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры-счетчики РС-СПА-М

Методика поверки с использованием имитационных методов

МИ 3291-2010

Москва
2010 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений. **Расходомеры-счетчики РС-СПА-М. Методика поверки с использованием имитационных методов.**	**МИ _____-2010**

1 Область применения

Настоящая рекомендация распространяется на расходомеры-счетчики РС-СПА-М (далее – расходомеры), предназначенные для измерений количества газов, имеющие места для подключения средств измерений перепада давления, и устанавливает методику и средства первичной и периодической поверки с использованием имитационных методов.

Межповерочный интервал не более двух лет.

2 Нормативные ссылки

В настоящей рекомендации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.0.004-90 ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения;

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности;

ГОСТ 2405-88 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия;

ГОСТ 28498-90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний;

ГОСТ Р 8.625-2006 ГСИ. Термометры сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний

3 Общие положения

3.1 Расходомер-счетчик РС-СПА-М конструктивно состоит из первичного преобразователя расхода (ППР), представляющего собой струйный автогенератор (САГ) установленный на корпусе расходомера с местным сужением потока, и устройства преобразования сигнала (УПС). В зависимости

от варианта исполнения предусмотрена возможность демонтажа САГ и УПС в герметичном корпусе или без корпуса, в последнем случае при проведении поверки необходимо поместить САГ и УПС в корпус.

3.2 Расходомеры-счетчики РС-СПА-М могут изготавливаться с импульсным, токовым или частотным выходом, а также с местным отсчетом на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ).

4 Операции поверки

4.1 При проведении поверки должны выполняться следующие операции:

- внешний осмотр;
- опробование;
- проверка соответствия геометрических параметров корпуса расходомера;
- определение метрологических характеристик.

4.2 Допускается проведение поверки расходомера в эксплуатационном диапазоне измерений.

5 Средства поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений и вспомогательное оборудование указанные в Таблице 1.

Таблица 1

№	Наименование	Краткая характеристика
1	*2*	*3*
1	Установка поверочная расходо-измерительная универсальная УПРИУ 1600РВ	Диапазон измерений от 4 до 1600 м^3/ч, относительная погрешность ±0,35%.
2	Многопараметрический цифровой датчик разности давлений модели EJX110A	Верхние пределы измерений: 6,3…40 кПа приведенная погрешность ±0,04%.
3	Термометр	Цена деления 0,1°С по ГОСТ 28498
4	Манометр	Класс точности 0,4 по ГОСТ 2405
5	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М2	Диапазон измерений температуры от 20 до 60°С абсолютная погрешность при измерении температуры ±0,2°С, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 99%, основная погрешность при измерении относительной влажности ±2,0%.
6	Преобразователь давления	Верхние пределы измерений

	МИДА-ДА-13П-Ех-01	абсолютного давления 0,16,,,1,6 МПа, основная приведенная погрешность ±0,5%
7	ТермопреобразовательТПТ-1-3	Диапазон измерений температуры от минус 200 до.300 °С, класс А по ГОСТ Р 8.625
8	Корректор СПГ761	Относительная погрешность вычислений ±0,02%
9	Барометр-анероид метрологический БАММ-1	Диапазон измерений от 80 до 106 кПа, основная относительная погрешность ±0,2%
10	Образцовый корпус расходомера	D_y=100 мм, d_{20}=30 мм
11	Корпус для установки САГ и УПС	

5.1 Все средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства или отметки о поверке.

5.2 Образцовый корпус расходомера должен иметь паспорт, содержащий данные о геометрических параметрах и значении коэффициента расхода.

5.3 Допускается применение средств измерений и вспомогательного оборудования с характеристиками не хуже приведенных в Таблице 1.

6 Условия поверки

6.1 Во время проведения поверки в нормальных условиях, соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25°С;
- относительная влажность воздуха от 20 до 90%;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- поверочная среда - воздух, газ известного состава.

6.2 Во время проведения поверки в эксплуатационных (рабочих) условиях соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от минус 35 до 55°С;
- температура газа от минус 35 до 55°С;
- относительная влажность воздуха от 20 до 90%;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- поверочная среда – газ известного состава.

7 Требования к квалификации поверителей и требования безопасности

7.1 Поверку расходомера проводит физическое лицо, прошедшее курсы повышения квалификации и аттестованное в качестве поверителя в установленном порядке.

7.2 К поверке расходомера допускаются лица, изучившие техническую документацию на расходомер, средства поверки и вспомогательное оборудование, прошедшие обучение и проверку знаний требований охраны труда, инструктаж по безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004.

7.3 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в ГОСТ 12.3.019.

7.4 При монтаже и демонтаже расходомера или его составных частей должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в технической документации на расходомер и поверочную установку.

8 Подготовка к проведению поверки

8.1 Подготовку поверяемого расходомера и средств поверки производят в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2 После монтажа расходомера и его составных частей на поверочной установке проверяют герметичность мест подсоединения расходомера и его составных частей к поверочной установке.

8.3 Проверяют характеристики средств поверки и возможность их применения при условиях проведения поверки.

8.4 Проверяют наличие Акта измерений внутреннего диаметра измерительного трубопровода.

9 Проведение поверки

9.1 Внешний осмотр.

9.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие расходомера следующим требованиям:

- надписи и обозначения на расходомере четко обозначены и соответствуют требованиям эксплуатационной документации;
- на расходомере отсутствуют механические повреждения, которые могли бы повлиять на его работу, и дефекты покрытий, ухудшающие его внешний вид;
- при наличии жидкокристаллического индикатора, символы не искажены, а экран адекватно реагирует на манипуляции органами управления;

9.1.2 По результатам внешнего осмотра делают отметку в протоколе поверки.

9.1.3 Расходомеры, забракованные при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежат.

9.2 Опробование

9.2.1 При опробовании проверяют общее функционирование и работоспособность расходомера в соответствии с эксплуатационной документацией.

9.2.2 По результатам опробования делают отметку в протоколе поверки.

9.2.3 Расходомеры, забракованные при опробовании, дальнейшей поверке не подлежат.

9.3 Проверка соответствия геометрических параметров корпуса расходомера проводится одним из нижеприведенных способов (9.3.1 или 9.3.2).

9.3.1 Проверка проводится в эксплуатационных (рабочих) условиях при установившимся режиме газопотребления.

9.3.1.1 В места для подключения средств измерений перепада давления подключают эталонный датчик разности давлений, при этом значение относительной погрешности результата измерений перепада давления должно составлять не более ±0,5%.

9.3.1.2 На измерительный канал №1 корректора СПГ подают выходные сигналы средств измерений расхода, давления и температуры газа. На измерительный канал №2 корректора СПГ подают выходные сигналы средств измерений перепада давления, давления и температуры газа, вводят данные о составе газа, геометрические параметры измерительного трубопровода, приведенные в Акте измерений внутреннего диаметра измерительного трубопровода, и местного сужения потока, указанные в паспорте на расходомер.

9.3.1.3 Одновременно, при помощи корректора СПГ, фиксируют пять значений расхода при стандартных условиях по каналам 1 и 2 (Q_{i1} и Q_{i2}) и определяют средние арифметические значения по формуле:

$$Q = \frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5} Q_i \qquad (1)$$

9.3.1.4 Определяют относительную разность результатов измерений по формуле:

$$\delta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_2} \times 100\% \qquad (2)$$

9.3.1.5 Геометрические параметры корпуса расходомера считают пригодными для дальнейшей эксплуатации расходомера если значение относительной разности результатов измерений не превышает ±1,5%.

9.3.1.6 Если значение относительной разности результатов измерений превышает ±1,5%, то после определения метрологических характеристик по п. 9.4 проводят повторную проверку. Если после проведения повторной проверки значение относительной разности результатов измерений превышает

±1,5%, то производят демонтаж корпуса расходомера с целью определения возможных повреждений и состояния внутренней поверхности.

9.3.1.7 При поверке расходомера с местным отсчетом фиксируют значения расхода при рабочих условиях на индикаторе и вычисленные значения расхода при рабочих условиях измерительного канала 2 корректора СПГ.

9.3.2 Проверка проводится в эксплуатационных (рабочих) условиях при установившимся режиме газопотребления.

9.3.2.1 На измерительный канал №1 корректора СПГ подают выходные сигналы средств измерений перепада давления, давления и температуры газа, вводят данные о составе газа, геометрические параметры измерительного трубопровода, приведенные в Акте измерений внутреннего диаметра измерительного трубопровода, и местного сужения потока, указанные в паспорте на расходомер.

9.3.2.2 При помощи корректора СПГ, фиксируют пять значений вычисленных значений расхода и плотности при рабочих условиях и определяют средние арифметические значения по формулам:

$$Q = \frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5} Q_i \tag{3}$$

$$\rho = \frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5} \rho_i \tag{4}$$

9.3.2.3 Вычисляют коэффициент расхода по формуле

$$K = \frac{Q}{{d_{20}}^2}\sqrt{\frac{\rho}{2\Delta p}} \tag{5}$$

9.3.2.4 Определяют относительную разность коэффициентов расхода вычисленного и указанного в паспорте расходомера по формуле:

$$\delta = \frac{K_{nacn} - K}{K_{nacn}} \times 100\% \tag{6}$$

9.3.2.5 Геометрические параметры корпуса расходомера считают пригодными для дальнейшей эксплуатации расходомера если значение относительной разности коэффициентов расхода не превышает ±1,5%.

9.3.2.6 Если значение относительной разности коэффициентов расхода превышает ±1,5%, то после определения метрологических характеристик по п. 9.4 проводят повторную проверку. Если после проведения повторной проверки значение относительной разности коэффициентов расхода превышает ±1,5%, то производят демонтаж корпуса расходомера с целью определения возможных повреждений и состояния внутренней поверхности.

9.3.2.7 При поверке расходомера с местным отсчетом фиксируют значения расхода при рабочих условиях на индикаторе и вычисленные значения плотности при рабочих условиях измерительного канала 1 корректора СПГ.

9.4 Определение метрологических характеристик. Определение относительной погрешности расходомера может выполняться одним из нижеприведенных способов (9.4.1 или 9.4.2).

9.4.1 Проводят демонтаж УПС и САГ. При необходимости УПС и САГ помещают в герметичный корпус

9.4.1.1 Поверка проводится при нормальных условиях. Проводят монтаж УПС и САГ в корпусе на эталонный корпус расходомера установленный на поверочной установке.

9.4.1.2 Определяют диапазон задаваемых расходов формулам:

$$Q_{\min эт} = Q_{\min сч} \times \frac{K_{p_{эт}} d_{20эт}^{\ 2}}{K_{p_{сч}} d_{20сч}^{\ 2}} \tag{7}$$

$$Q_{\max эт} = Q_{\max сч} \times \frac{K_{p_{эт}} d_{20эт}^{\ 2}}{K_{p_{сч}} d_{20сч}^{\ 2}} \tag{8}$$

9.4.1.3 Определение относительной погрешности производят в пяти точках, равномерно расположенным по всему диапазону измерений (или эксплуатационному диапазону) с обязательным включением Q_{min} и $Q_{max.}$ На каждом поверочном расходе фиксируют не менее десяти значений расхода (Q_i) измеренного расходомером из которых определяют среднее арифметическое значение по формуле:

$$Q_i = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} Q_i \tag{9}$$

9.4.1.4 Для каждого значения поверочного расхода определяют основную относительную погрешность по формуле:

$$\delta_i = \frac{Q_{изм} - Q_{зад}}{Q_{зад}} \times 100\% \tag{10}$$

где: δ_i – относительная погрешность расходомера на i поверочном расходе;

$Q_{изм}$ – значение расхода на i поверочном расходе, измеренное расходомером;

$Q_{зад}$ – значение расхода, заданное поверочной установкой.

9.4.1.5 Расходомер считают пригодными к применению если значение основной относительной погрешности не превышает ±1,5%.

9.4.2 Проводят демонтаж УПС и САГ. При необходимости УПС и САГ помещают в герметичный корпус

9.4.2.1 Поверка проводится при нормальных условиях. Проводят монтаж УПС и САГ в корпусе на образцовый корпус расходомера установленный на поверочной установке или подключают задатчик разности давлений. В места для подключения средств измерений перепада давления подключают эталонный датчик разности давлений, при этом относительная погрешность результата измерений перепада давления должна составлять не более ±1%.

9.4.2.2 В соответствии с параметрами поверочной среды, при помощи корректора СПГ, вычисляют значение плотности в рабочих условиях.

9.4.2.3 Определяют значения перепадов давления соответствующих диапазону расхода счетчиков по формулам:

$$\Delta p_{\min} = \frac{\rho Q_{\min}^{\ 2}}{2K^2 d_{20}^{\ 4}} \qquad \Delta p_{\max} = \frac{\rho Q_{\max}^{\ 2}}{2K^2 d_{20}^{\ 4}} \tag{11}$$

9.4.2.4 Поочередно, в пяти точках равномерно расположенных по всему диапазону измерений (или эксплуатационному диапазону) с обязательным включением Δp_{min} и Δp_{max} устанавливают значения перепада Δp_i и считывают значения расхода при рабочих условиях на ЖКИ или корректоре СПГ.

9.4.2.5 Перепад давления может создаваться путем регулирования расходов на поверочной установке или эталонным калибратором разности давлений. В каждой поверочной точке фиксируют не менее десяти значений расхода Q_i и определяют их среднеарифметические значения по формуле (3).

9.4.2.6 Для каждой поверочной точки вычисляют значение расхода по формуле:

$$Q_{расчi} = K d_{20}^{\ 2} \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}} \tag{12}$$

9.4.2.7 Для каждой поверочной точки определяют основную относительную погрешность по формуле:

$$\delta_i = \frac{Q_{расчi} - Q_i}{Q_{расч}} \times 100\% \tag{13}$$

9.4.2.8 Расходомер считают пригодными к применению если значение основной относительной погрешности не превышает ±1,5%.

10 Оформление результатов поверки

10.1 При положительных результатах поверки расходомер считают пригодным к применению, оформляют запись в паспорте в соответствующей графе и удостоверяют нанесением оттиска поверительного клейма или выдачей свидетельства о поверке по форме установленной Федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной полит ики и нормативно-правовому регулированию в области обеспечения единства измерений.

10.2 Защита от несанкционированного вмешательства в расходомер осуществляется путем пломбирования винтов препятствующих доступу внутрь расходомера.

10.3 При отрицательных результатах поверки расходомер считают непригодным к применению и оформляют извещение о непригодности.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки

1. Внешний осмотр. Соответствует/ не соответствует эксплуатационной документации.
2. Опробование. Соответствует/ не соответствует эксплуатационной документации.
3. Проверка соответствия геометрических параметров корпуса расходомера.

Давление	Температура	Расход	Расход	Разность
		1	1	
		2	2	
		3	3	
		4	4	
		5	5	
		Среднее	Среднее	

Вывод: параметры корпуса расходомера (не) пригодны для дальнейшей эксплуатации расходомера.

4. Определение метрологических характеристик. $Q_{min\ эт}$= $Q_{max\ эт}$=

4.1

№	$Q_{изм}$	$Q_{зад}$	δ%
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

4.2

№	$\Delta P_{ис}$	ΔP_i	Q_i	$Q_{расч}$	δ%
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

Вывод: расходомер (не) пригоден к применению.

ОАО «Ленпромгаз»
г.Санкт-Петербург

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

№№ п/п	Номер сопла	Расход воздуха при 20°С , φ=60%		Погрешность, %
		$м^3/ч$	л/сек	
1	СК1.02	5,050	1,402	0,25
2	СК2.02	11,18	3,105	0,25
3	СК3.02	25,80	7,166	0,25
4	СК4.02	50,17	13,94	0,25
5	СК5.02	102,2	28,39	0,25
6	СК6.02	194,2	53,94	0,25
7	СК7.02	392,5	109,0	0,25
8	СК8.02	743,2	206,4	0,25
9	СК9.02	752,8	209,1	0,25

Поверитель 3С 130 ГМЦ подпись С.В. Раинчик
инициалы, фамилия