

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

« 03 » марта 2015 г.

ИНСТРУКЦИЯ

ГСИ

Расходомеры ультразвуковые «Вымпел-100»

Методика поверки

ВМПЛ1.456.004 МП

и.р. 60934-15

Москва

2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	3
3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
4. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	4
5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	4
6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
6.1 Внешний осмотр	5
6.2 Опробование	5
6.3 Определение погрешностей измерительных каналов расходомера	6
6.4 Определение погрешности преобразования значения расхода газа в частотный сигнал.....	9
6.5 Определение погрешности измерения расхода и объёма газа проливным методом	9
6.6 Имитационная поверка	12
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	13
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Протокол поверки.....	15

Настоящая методика распространяется на расходомеры ультразвуковые «Вымпел-100» (далее - расходомеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Основная область применения расходомеров – коммерческий и технологический учет природного и других газов.

Интервал между поверками – 4 года.

1. Операции поверки

Таблица 1.

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	+	+
Опробование	6.2	+	+
Определение погрешностей измерительных каналов расходомера	6.3	+	+
Определение погрешности преобразования значения расхода газа в частотный сигнал	6.4	+	+
Определение погрешности измерения объемного расхода газа*			
Проливным методом	6.5	+	+
Имитационная поверка	6.6	-	+

*– выбор метода поверки определяется заказчиком:

2. Средства измерений, используемые при поверке

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства измерений (СИ):

- поверочные установки (ПУ) с погрешностью измерения расхода $\pm 0,3\%$;
- калибратор давления СРН 6400 с эталонными датчиками давления;
- магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ 23737. Класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$, сопротивление до 111111,111 Ом (№6332-77в Государственном реестре средств измерений);
- штангенциркуль ГОСТ 166-89 ШЦ-III-315-0,1 (№41095-09в Государственном реестре средств измерений);
- частотомер электронно-счётный ЧЗ-85/3, относительная погрешность измерения интервала времени $\pm 1 \cdot 10^{-7} \%$ (№32359-06в Государственном реестре средств измерений);
- компьютер с установленной терминальной программой (программа поставляется в комплекте с расходомером).

2.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2.3 Допускается использовать другие средства измерений, если они по своим метрологическим характеристикам не хуже указанных в п.2.1.

3. Требования безопасности

3.1. При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности при эксплуатации используемых при поверке средств измерений, приведенными в их эксплуатационной документации;
- ПБ 08-624-2003 Правилами безопасности в нефтяной и газовой промышленности.

3.2. К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности, изучившие эксплуатационную документацию на средства измерений, используемые при поверке и настоящий документ.

3.3. Монтаж и демонтаж расходомера должен производиться при неработающей поверочной установке и отсутствии избыточного давления в измерительной линии.

3.4. Заземление электрооборудования должно производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.030-81.

4. Условия проведения поверки

4.1 В поверочных установках со счетчиками объема используется природный газ или воздух.

4.2 Давление природного газа или воздуха должно быть не больше рабочего давления поверяемого расходомера и определяться технологическими возможностями поверочной установки.

4.3 При проведении поверки на поверочной установке соблюдают нормальные условия по ГОСТ 8.395:

- рабочая среда	газ известного состава или воздух
- температура среды, °С	20 ±5;
- температура окружающего воздуха, °С	20 ±5;
- относительная влажность окружающего воздуха, %	30...80;
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7;
- изменение температуры среды за время поверки, °С, не более	2.

4.4 Тряска, вибрация, удары, а также внешние электрические и магнитные поля (кроме земного) отсутствуют.

4.5 Средства измерений, используемые для поверки, и расходомер перед поверкой должны быть выдержаны во включенном состоянии не менее времени, указанного в их эксплуатационной документации.

4.6 Все средства измерений, применяемые в составе расходомера (датчики температуры, давления), должны иметь действующие свидетельства о поверке и/или оттиск поверительного клейма.

5. Подготовка к поверке

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

5.1. Проверяют выполнение условий, изложенных в разделах 2,3,4.

5.2. Подготавливают к работе поверяемый расходомер и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

5.3 При проведении операций поверки проливным методом по п. 6.5:

5.3.1 После монтажа расходомера проверяют герметичность первичного преобразователя поверяемого расходомера, задвижек и соединительных трубопроводов.

5.3.2 Стабилизируют температуру среды в поверяемом расходомере и эталонном СИ. Для этого пропускают рабочую среду через ПУ и расходомер в течение 30 минут до стабилизации её температуры.

6. Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие внешнего вида расходомера и его составных частей требованиям эксплуатационной документации, комплектность;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность расходомера;
- резьбы на соединительных элементах (разъемах) - не должны иметь сорванных ниток и забоин;
- наличие маркировок на составных частях и соответствие сведений, указанных на них, параметрам, указанным в формуляре;
- наличие пломбирочных чашек на элементах, предназначенных для пломбирования расходомера.

6.2 Опробование

6.2.1 Опробование заключается в проверке работоспособности поверяемого расходомера и его отдельных компонентов. Проверка может осуществляться при помощи персонального компьютера (далее ПК), с установленной на нем терминальной программой или непосредственно при помощи встроенного интерфейса дисплея расходомера.

6.2.2 В режиме измерений наблюдают за показаниями давления, температуры, расхода и объёма газа, даты и текущего времени по индикатору расходомера и дисплею компьютера. Проверяют конфигурационные параметры на соответствие их паспорту измерительного узла или варианту исходных данных.

6.2.3 Опробование проводится при тех же условиях окружающей среды, что и поверка расходомера.

6.2.4 Проверку общей работоспособности расходомера проводят путем проверки отсутствия индикации ошибок на его показывающем устройстве (дисплее). Кроме того, контролируют объемный расход и объем газа на показывающем устройстве (дисплее) расходомера, а также наличие импульсов на выходе расходомера. Для этого, изменяя расход рабочей среды через расходомер в пределах его диапазона измерений, следят за показаниями объемного расхода и изменениями прошедшего объема на дисплее расходомера.

6.2.5 Результаты проверки работоспособности расходомера считают положительными, если индикация ошибок на дисплее расходомера отсутствует, значения расхода на дисплее и частота следования импульсов с выхода расходомера увеличиваются (уменьшаются) при увеличении (уменьшении) расхода среды, а значения объема среды возрастают.

6.2.4 Процедура подтверждения соответствия программного обеспечения (ПО) расходомера включает в себя следующее:

- определение идентификационного наименования ПО;
- определение номера версии ПО;

- определение цифрового идентификатора (контрольной суммы) ПО.

При включении расходомера на встроенный индикатор выводится наименование ПО и номер версии. Цифровой идентификатор (контрольная сумма) определяется при подключении расходомера к компьютеру с установленной терминальной программой.

Результат подтверждения соответствия ПО считается положительным, если полученные в ходе выполнения процедуры данные (идентификационное наименование ПО, номер версии ПО, цифрового идентификатора (контрольной суммы) ПО), соответствуют данным, указанным в описании типа расходомера:

Идентификационные данные (признаки)	Значение (в зависимости от модели электронного блока)
1	2
Идентификационное наименование ПО	fmeb-001/002
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0
Цифровой идентификатор ПО	D3953B18

Примечание.

Цифровой идентификатор (контрольная сумма) зависит от версии ПО и особенности конкретной модификации расходомера. Возможно отслеживание целостности ПО по значениям контрольной суммы, предоставленным заводом изготовителем для конкретного расходомера.

6.3 Определение погрешностей измерительных каналов расходомера

6.3.1 Перед операцией поверки необходимо предварительно провести коррекцию нулевого сигнала по каналу давления, для чего необходимо:

- 1) соединить штатный датчик давления расходомера с калибратором давления и задать давление, равное верхнему пределу измерения данного датчика (датчик эталонного калибратора должен быть такого же типа, как и штатный датчик расходомера);
- 2) выдержать датчик под этим давлением в течение двух минут;
- 3) сбросить давление до атмосферного, выдержать три минуты.
- 4) Открыть терминальную программу. В поле «Барометрическое давление» будет отображаться некоторое значение давления.
- 5) Если датчик измеряет абсолютное давление, то в поле «Барометрическое давление» необходимо вписать атмосферное давление, измеренное калибратором, со знаком «минус». После этого нажать кнопку «Обнуление давления». После обнуления в поле «Барометрическое давление» записать «0» и нажать кнопку «Записать параметры».
- 6) Если датчик измеряет избыточное давление, то необходимо насосом калибратора увеличить давление, при котором в поле «Барометрическое давление» будет отображаться небольшое (близкое к нулю) положительное значение. После этого в поле «Барометрическое давление» необходимо вписать результат измерения давления калибратором, со знаком «минус». После этого нажать кнопку «Обнуление давления». После обнуления в поле «Барометрическое давление» записать «0» и нажать кнопку «Записать параметры». Сбросить давление.

6.3.2 Для определения погрешности измерения по каналу абсолютного/избыточного давления необходимо:

- 1) К штатному датчику давления расходомера подсоединить калибратор давления с соответствующим по типу и диапазону эталонным датчиком давления.

2) В пределах диапазона измерений датчика давления расходомера выбрать 5 значений давления $P_{ном,i}$ и последовательно задать их с помощью калибратора, контролируя по эталонному датчику. Для каждого из 5 выбранных значений давления $P_{ном,i}$ фиксируются действительные значения $P_{задi}$ (по эталонному датчику) и результаты измерений давления $P_{измi}$ (по датчику расходомера).

3) Приведенную погрешность канала абсолютного/избыточного давления для каждого выбранного значения рассчитывают по формуле:

$$\gamma_{pi} = [(P_{измi} - P_{задi})/P_{пр}] \times 100\%, \quad (1)$$

где γ_{pi} – приведенная погрешность i -го измерения, %;

$P_{задi}$ – i -ое значение давления, заданное с помощью эталонного калибратора;

$P_{измi}$ – i -й результат измерения с помощью датчика расходомера;

$P_{пр}$ – верхний предел измерения датчика расходомера.

4) Полученные по формуле (1) значения приведённой погрешности не должны превышать границ (в %), определяемых выражением:

$$\gamma_{макс} = \pm(0,01 + 0,2(P_{ном,i} / P_{пр})) \quad (2)$$

6.3.3 Для определения абсолютной погрешности преобразования сопротивления термopреобразователя в температуру необходимо:

1) Вместо датчика температуры подключить к электронному блоку расходомера магазин сопротивлений.

2) Исходя из диапазона измерений температуры расходомера, выбирают 5 значений температуры. Далее, в соответствии с ГОСТ 6651-2009, с помощью магазина сопротивлений последовательно задают 5 значений сопротивления, соответствующих выбранным значениям температуры. Для каждого из 5 измерений фиксируются: действительное значение температуры $t_{задi}$, соответствующее заданному значению сопротивления, и температура $t_{измi}$, измеренная расходомером.

3) Абсолютную погрешность преобразования сопротивления термopреобразователя в температуру для каждого выбранного значения температуры (сопротивления) рассчитывают по формуле:

$$\Delta t_i = t_{измi} - t_{задi} \quad (3)$$

где

$t_{измi}$ – i -ый результат измерения температуры расходомером;

$t_{задi}$ – i -ое действительное значение температуры, соответствующее по ГОСТ 6651-2009 заданному значению сопротивления.

Для каждого заданного (i -го) значения сопротивления делают по 3 измерения температуры расходомером, затем находят соответственно 3 значения абсолютной погрешности и среднюю абсолютную погрешность.

Результаты поверки считаются положительными, если средняя абсолютная погрешность преобразования сопротивления термopреобразователя в температуру для каждого выбранного значения температуры (сопротивления) не превышает границ погрешности, указанных в руководстве по эксплуатации расходомера.

6.3.4 Определение относительной погрешности вычисления электронным блоком расходомера объёмного расхода, приведённого к стандартным условиям.

В режиме эмульсии, с помощью терминальной программы задаются 5 комбинаций параметров, приведённых в таблице 2.

Таблица 2.

№ комбинации	Объёмный расход в рабочих условиях $Q_{раб}$ (Q_{min} , Q_{max} – границы диапазона измерений расхода)	Абсолютное давление $P_{раб}$, (P_{min} , P_{max} – границы диапазона измерений давления)	Температура измеряемой среды ($T_{раб}$) (T_{min} , T_{max} – границы диапазона измерений температуры)
1	Q_{min}	P_{min}	T_{min}
2	$0,25Q_{max}$	$0,3P_{max} + 0,7P_{min}$	$0,3T_{max} + 0,7T_{min}$
3	$0,5Q_{max}$	$0,5P_{max} + 0,5P_{min}$	$0,5T_{max} + 0,5T_{min}$
4	$0,75Q_{max}$	$0,7P_{max} + 0,3P_{min}$	$0,7T_{max} + 0,3T_{min}$
5	Q_{max}	P_{max}	T_{max}

Примечание:

Допускается задавать иные значения давления, расхода и температуры, достаточно равномерно распределённые в диапазонах измерений соответствующих каналов приборов.

Объёмный расход газа, приведённый к стандартным условиям, рассчитывается по формуле:

$$Q_{стан} = Q_{раб} \cdot \frac{P_{раб}}{P_{стан}} \cdot \frac{T_{стан}}{T_{раб}} \cdot \frac{1}{k_{сж}}, \quad (4)$$

где $P_{см} = 101,325$ кПа, $T_{см} = 293,15^\circ\text{K}$

$k_{сж}$ - коэффициент сжимаемости газа, определяется по ГОСТ30319.2 «Газ природный. Методы расчёта физических свойств».

Для расчёта коэффициента сжимаемости природного газа применяются методы NX19 мод. и GERG-91 мод. Коэффициент сжимаемости воздуха – по табличным данным ГСССД.

При каждой комбинации параметров из таблицы 2 измеренные (вычисленные по формуле (4) электронным блоком расходомера) значения объёмного расхода $Q_{выч}$ регистрируются по индикатору прибора или компьютера.

Относительную погрешность вычисления объёмного расхода среды для каждой комбинации параметров из таблицы 2 рассчитывают по формуле:

$$\delta Q_i = [(Q_{вычi} - Q_{расчi})/Q_{расчi}] \times 100, \quad (5)$$

где $Q_{расчi}$ - значения объёмного расхода (опорные значения), при каждой комбинации параметров из таблицы 2, вычисленные по формуле (4) вручную, либо с помощью сертифицированных программных комплексов.

Результаты поверки считаются положительными, если ни одно значение погрешности не превышает границ погрешности, указанных в руководстве по эксплуатации расходомера.

6.3.5 Коррекция нулевого сигнала по каналу измерения расхода

Перед операцией первичной поверки необходимо предварительно провести коррекцию нулевого сигнала (обнулить скорость) по каналу измерения расхода с помощью терминальной программы. При этом преобразователь расхода необходимо заглушить с двух сторон заглушками и выдержать в течении 15 минут перед коррекцией.

6.4 Определение погрешности преобразования значения расхода газа в частотный сигнал

Погрешность определяют при пяти значениях расхода в рабочих условиях:
 $Q_{\min}, 0,25Q_{\max}, 0,5Q_{\max}, 0,75Q_{\max}, Q_{\max}$.

К частотному выходу расходомера подключают частотомер. С помощью терминальной программы вводят в режиме эмуляции значение расхода в расходомер, считывают значение расхода в рабочих условиях $Q_{\text{изм}}$ по индикатору расходомера или дисплею компьютера, а значение частоты $F_{\text{изм}}$ - по показанию частотомера.

Определяют расчётное значение частоты:

$$F_{\text{расч}} = F_{\text{макс}} Q_{\text{изм}} / Q_{\text{макс}} \quad (6)$$

где $F_{\text{макс}}, Q_{\text{макс}}$ - максимальные значения частоты (1000Гц) и объёмного расхода.

Вычисляют относительную погрешность расходомера по частотному выходу в каждой точке расхода:

$$\delta F = [(F_{\text{изм}} - F_{\text{расч}}) / F_{\text{расч}}] \times 100\%, \quad (7)$$

Значения δF не должны превышать границ, указанных в руководстве по эксплуатации расходомера.

6.5 Определение погрешности измерения расхода и объёма газа проливным методом

6.5.1 Измерения проводятся при следующих номинальных значениях объёмного расхода Q_i : $Q_{\max}; 0,7Q_{\max}; 0,5Q_{\max}; 0,3Q_{\max}; 0,1Q_{\max}$. Допускается проводить измерения для произвольного числа номинальных значений расхода, равномерно распределенных по всему диапазону (но не менее 5 точек).

6.5.2 Для каждого номинального значения расхода проводят не менее 3-х измерений, длительностью не менее 100с. Результаты измерений объёмного расхода, полученные по показаниям эталонного счётчика, Q_s приводят к условиям измерений поверяемым расходомером Q_{mg} по формуле*:

$$Q_{mg} = \frac{P_s}{P_s - \Delta P_{sm}} \cdot \frac{T_m Z_m (P_s - \Delta P_{sm}; T_m)}{T_s Z_s (P_s; T_m)} \cdot \frac{Q_s}{1 + e_s}, \quad (8)$$

где P_s, T_s - абсолютное давление и абсолютная температура на входе в эталонный счётчик;

P_m, T_m - абсолютное давление и абсолютная температура на входе в поверяемый расходомер;

$\Delta P_{sm} = P_s - P_m$ - перепад давления между эталонным и поверяемым счётчиками;

Z_m и Z_s - факторы сжимаемости газа для рабочих условий поверяемого и эталонного счётчиков;

Q_s - показания эталонного счётчика при измерении среднего объёмного расхода, м³/час;

e_s - отклонение (поправка) результатов измерений среднего расхода эталонным счётчиком от результатов измерений этого же расхода эталонным СИ, используемым при калибровке эталонного счётчика.

$$e_s = e_i \frac{Q_{s,i+1} - Q_s}{Q_{s,i+1} - Q_{s,i}} + e_{i+1} \frac{Q_s - Q_{s,i}}{Q_{s,i+1} - Q_{s,i}}$$

$$e_s = e(Q_s)$$

$Q_{s,i+1}; Q_{s,i}$ – значения среднего расхода в узлах таблицы отклонений $e_i; i = 1, 2, \dots, m$, полученной при первичной калибровке эталонного счётчика.

*Примечание. Как правило, программный комплекс поверочной установки приводит показания эталонного счётчика к условиям работы поверяемого расходомера автоматически, без необходимости выполнения ручных вычислений.

6.5.3 Внесение корректировочных коэффициентов в электронный блок расходомера

$\overline{(Q_{mg})}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Q_{mgi})_j$ – среднее арифметическое действительных значений усреднённого объёмного расхода, воспроизводимых эталонным счётчиком в рабочих условиях поверяемого расходомера;

$\overline{(Q_m)}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Q_{mi})_j$ – среднее арифметическое результатов измерений усреднённого объёмного расхода поверяемым расходомером.

Корректировочный коэффициент вычисляется по формуле:

$$K_j = \frac{\overline{(Q_{mg})}_j}{\overline{(Q_m)}_j} \quad (9)$$

Результаты вычислений по формулам (8-9) и результаты измерений объёмного расхода заносятся в таблицу 3.

Таблица 3

Номинальное значение расхода, м ³ /ч	Действительные значения расхода, воспроизводимые эталонным СИ в рабочих условиях поверяемого расходомера, м ³ /ч	Результаты измерений объёмного расхода поверяемым расходомером, м ³ /ч	Значения корректировочного коэффициента
\tilde{Q}_1	$(Q_{mg1})_1$	$(Q_{m1})_1$	K_1
	$(Q_{mg2})_1$	$(Q_{m2})_1$	
	
	$(Q_{mgn})_1$	$(Q_{mn})_1$	
\tilde{Q}_2	$(Q_{mg1})_2$	$(Q_{m1})_2$	K_2
	$(Q_{mg2})_2$	$(Q_{m2})_2$	
	
	$(Q_{mgn})_2$	$(Q_{mn})_2$	
...
\tilde{Q}_q	$(Q_{mg1})_q$	$(Q_{m1})_q$	K_q
	$(Q_{mg2})_q$	$(Q_{m2})_q$	
	
	$(Q_{mgn})_q$	$(Q_{mn})_q$	

6.5.4 В каждой точке номинального расхода корректируют показания поверяемого расходомера умножением на рассчитанный корректировочный коэффициент $K_j, j=1, 2, \dots, q$. При этом получают исправленные результаты измерений объёмного расхода газа поверяемым расходомером $(Q_{mi}^r)_j, i=1, 2, \dots, n$, для каждого номинального расхода $\tilde{Q}_j, j=1, 2, \dots, q$. Так же допускается применение полиномиальных корректировочных коэффициентов, определенных для каждого номинального значения расхода. Запись

коэффициентов в память расходомера производится с помощью терминальной программы.

6.5.5 Для каждого номинального значения расхода \tilde{Q}_j , $j=1,2,\dots,q$, рассчитывают абсолютные погрешности Δ_{ij} измерений расхода газа поверяемым расходомером:

$$\Delta_{ij} = (Q^r_{mi})_j - (Q_{mgi})_j, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

Находим СКО абсолютной погрешности измерений расхода газа поверяемым расходомером:

$$S_{\Delta_j}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Delta_{ij} - \bar{\Delta}_j)^2 \quad (11)$$

где
$$\bar{\Delta}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta_{ij} \quad (12)$$

Абсолютная погрешность поверяемого расходомера Δ_j , установленная в результате выполнения приведённой последовательности действий на поверочной установке при заданном j -ом номинальном значении расхода, определяется выражением:

$$\Delta_j = \bar{\Delta} \pm t \sqrt{\left(\frac{\delta(Q_{mg})_j}{100t_s}\right)^2 + S_{\Delta_j}^2} \quad (13)$$

где δ – относительная погрешность поверочной установки, %;

$t_s = 1,96$ – коэффициент Стьюдента, соответствующий бесконечному числу степеней свободы и доверительной вероятности $p=0,95$ (при определении СКО абсолютной погрешности поверочной установки принимаем, что границы её относительной погрешности соответствуют доверительной вероятности 0,95);

t – коэффициент Стьюдента, соответствующий числу степеней свободы $n-1$ и доверительной вероятности $p=0,99$.

Полученные по формуле (13) границы абсолютной погрешности используют для расчёта границ относительной погрешности δ_{nj} при каждом заданном j -ом номинальном значении расхода:

$$\delta_{nj} = \frac{\Delta_j}{(\overline{Q^r_m})_j} \quad (14)$$

где
$$(\overline{Q^r_m})_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Q^r_{mi})_j$$

6.5.6 Полученные значения относительной погрешности вносят в таблицу 4:

Таблица 4.

Номинальные значения расхода, м ³ /ч	Действительные значения расхода, воспроизводимые эталонным СИ в рабочих условиях поверяемого расходомера, м ³ /ч	Результаты измерений объёмного расхода поверяемым расходомером после коррекции, м ³ /ч	Относительные погрешности измерений объёмного расхода поверяемым расходомером, %
\tilde{Q}_1	$(Q_{mg1})_1$	$(Q^r_{m1})_1$	$\delta_{п1}$
	$(Q_{mg2})_1$	$(Q^r_{m2})_1$	
	
	$(Q_{mgn})_1$	$(Q^r_{mn})_1$	
\tilde{Q}_2	$(Q_{mg1})_2$	$(Q^r_{m1})_2$	$\delta_{п2}$
	$(Q_{mg2})_2$	$(Q^r_{m2})_2$	
	
	$(Q_{mgn})_2$	$(Q^r_{mn})_2$	
...
\tilde{Q}_q	$(Q_{mg1})_q$	$(Q^r_{m1})_q$	$\delta_{пq}$
	$(Q_{mg2})_q$	$(Q^r_{m2})_q$	
	
	$(Q_{mgn})_q$	$(Q^r_{mn})_q$	

Расходомер считается прошедшим поверку, если установленные границы относительной погрешности $\pm \delta_{пj}$ не превышают границ погрешности, заявленных в руководстве по эксплуатации (формуляре).

6.6 Имитационная поверка

6.6.1 Применение имитационного способа возможно, как на снятом с трубопровода расходомере, так и без его снятия с измерительной линии.

6.6.2 При проведении имитационной поверки снятого с трубопровода расходомера его помещают в отдельное помещение, герметично закрывают со стороны фланцев и в проточную часть закачивают при атмосферном давлении неагрессивный газ известного состава, например, воздух. Выдерживают в течении 3 час при стабильной температуре окружающей среды и атмосферном давлении.

Так же расходомер не должен подвергаться воздействию солнечных лучей и должен находиться на достаточном удалении от источников тепла, так как эти факторы могут привести к неравномерному нагреву корпуса расходомера и возникновению внутри него конвекционных потоков.

Далее подключают расходомер к компьютеру с установленной терминальной программой и проводят измерения скорости звука, температуры и скорости потока газа. Проверяют стабильность температуры в течении 30 мин. За указанный интервал времени изменение температуры газа не должно превышать 2 °С. Поверка начинается, когда изменение в течении 15 мин усреднённого для каждого акустического пути (канала) значения скорости звука не будет превышать 0,2 м/с.

Для каждого акустического канала измерения скорости звука выполняют 3-5 раз в течении 15 мин с осреднением полученных результатов.

Результаты измерений скорости звука сравнивают с расчётной скоростью звука, вычисляемой согласно ГСССД МР 112-03 (для воздуха).

Результаты поверки считаются положительными, если для каждого канала измеренная скорость потока газа не превышает 0,015 м/с, а результаты измерений скорости звука, соответствующие акустическим путям, отличаются от её расчётного значения не более чем, на $\pm 0,3\%$. Взаимные абсолютные отклонения скоростей звука по акустическим каналам должны быть не более $\pm 0,3$ м/с.

6.6.3 Проведение имитационной поверки расходомера без снятия его с измерительной линии возможно только в том случае, если отрезок трубопровода с расходомером может быть перекрыт с обеих сторон от расходомера, чтобы полностью исключить внутри него течение газа.

После перекрытия запорной арматуры из изолированного участка с расходомером частично стравливают газ, так чтобы давление на участке с расходомером отличалось от рабочего на 5-10%. Контролируют давление на участке с расходомером. Изменение давления свидетельствует о наличии протечек в запорной арматуре. В этом случае необходимо выбрать другой способ поверки расходомера.

Поверку проводят при рабочем давлении и стабильной температуре окружающей среды. Расходомер и участки трубопровода до запорной арматуры (но не менее 10Ду) должны быть закрыты от попадания солнечных лучей, осадков и источников тепла.

Перед проведением поверки проверяется стабилизация температуры – допускается изменение в пределах 2 °С за 15 мин. Так же проверяется стабилизация скорости звука по каналам – допускается её изменение для каждого канала в пределах $\pm 0,2$ м/с за 15 мин.

Далее подключают расходомер к компьютеру с установленной терминальной программой и проводят измерения скорости звука и скорости потока газа. Эти измерения проводят 3-5 раз в течение 15 мин с осреднением полученных результатов.

Измеренная скорость звука сравнивается со скоростью звука, определяемой в соответствии с положениями ГОСТ 30319-1-96.

Результаты поверки считаются положительными, если для каждого канала измеренная скорость потока газа не превышает 0,015 м/с, а результаты измерений скорости звука, соответствующие акустическим путям, отличаются от её расчётного значения не более чем, на $\pm 0,3\%$. Взаимные абсолютные отклонения скоростей звука по каналам должны быть не более $\pm 0,3$ м/с.

7. Оформление результатов

7.1. Результаты поверки заносят в протоколы по форме приложения А данной методики.

7.2. При положительных результатах поверки расходомер пломбируют и оформляют свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

На обратной стороне свидетельства о поверке для расходомеров указывают:

- направление (направления) движения измеряемой среды через расходомер при поверке;
- границы погрешности при измерении объема и соответствующий им диапазон объемных расходов.

7.3. При отрицательных результатах поверки расходомер к применению не допускают и выдают извещение о непригодности расходомера с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Протокол поверки

Расходомер ультразвуковой «Вымпел-100» зав. № _____

№ п/п	Канал измерения давления				Канал измерения температуры			Канал вычисления расхода			
	Р _{эталон} , кгс/см ²	Р _{измеренное} , кгс/см ²	γ _п , %	γ _{макс} , %	t _{эт} , °C (R _{обр}) Ом	t _{измер.} , °C	Δt, °C	Заданный расход в рабочих условиях Q _{раб} , м ³ /час	Опорное значение расхода Q _{расч} , м ³ /час	Измеренное (вычисленное) значение расхода Q _{выч} , м ³ /час	δQ, %
1											
2											
3											
4											
5											

№ п/п	Относительная погрешность преобразования расхода газа в частотный сигнал			
	Заданный расход в рабочих условиях Q _{изм} , м ³ /час	Расчётное значение частоты F _{расч} , Гц	Измеренная частота F _{изм} , Гц	Относительная погрешность частотного сигнала δF, %
1				
2				
3				
4				
5				

№ п/п	Относительная погрешность измерения расхода и объема в рабочих условиях				
	Заданное номинальное значение расхода Q, м ³ /ч	Действительные значения объёмного расхода, воспроизведённые эталонным расходомером, в условиях поверяемого Q _{mg} , м ³ /ч	Результаты измерений объёмного расхода поверяемым расходомером Q _m , м ³ /ч	Значения корректировочного коэффициента	Предел относительной погрешности измерений объёмного расхода, %
1					
2					
3					
4					
5					

Поверитель _____

Представитель ЦСМ и С _____