



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора

С.А. Денисенко



2026 г.

**«ГСИ. Расходомеры ультразвуковые VFULT.
Методика поверки»**

РТ-МП-291-208-2026

г. Москва
2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	5
6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	8
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	7

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на Расходомеры ультразвуковые BFULT (далее – расходомеры), предназначенные для измерений объема и объемного расхода жидкостей, объема и объемного расхода природного газа по ГОСТ 5542-2022, свободного нефтяного газа по ГОСТ Р 8.1016-2022, паровой фазы сжиженного углеводородного газа и других неагрессивных газов в рабочих условиях, и устанавливает объем, методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости, %, в диапазоне расходов от $Q_{Жmin} \leq Q \leq Q_{Жt}$ от $Q_{Жt} < Q \leq Q_{Жmax}$	$\pm 1,0$ $\pm 0,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа в рабочих условиях, %, диапазоне расходов от $Q_{Гmin} \leq Q \leq Q_{Гt}$ от $Q_{Гt} < Q \leq Q_{Гmax}$	$\pm 2,0/2,2^{1)} (2,5)^{2)}$ $\pm 1,0/1,2^{1)} (1,5)^{2)}$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности расходомера при преобразовании значения объемного расхода в токовый выходной сигнал от 4 до 20 мА, %	$\pm 0,1$
¹⁾ погрешность в зависимости от метода проведения поверки – проливной / имитационный (первичный имитационный и/или периодический имитационный при условии первичной поверки проливным методом); ²⁾ в скобках указана погрешность при периодическом имитационном методе, при условии проведения первичной поверки имитационным методом.	

1.3 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость расходомеров к:

- Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2025, в соответствии с ГПС для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, согласно Приказу Росстандарта от 26.09.2022 №2356, для средств измерений, поверка которых осуществляется на воде;

- Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017, в соответствии с ГПС для средств измерений объемного и массового расходов газа, согласно Приказу Росстандарта №1133 от 11.05.2022;

- Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91, в соответствии с ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1·10⁻¹⁶ до 100 А, согласно Приказу Росстандарта №2091 от 01.10.2018.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки расходомеров выполняются операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта/раздела методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости	10.1	Да	Да
- Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа в рабочих условиях проливным методом ¹⁾	10.2	Да	Да
- Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа в рабочих условиях имитационным методом ¹⁾	10.3	Да	Да
- Определение приведенной к диапазону измерений погрешности расходомера при преобразовании значения объемного расхода в токовый выходной сигнал от 4 до 20 мА	10.4	Да	Да
¹⁾ проводится или имитационным, или проливным методом			

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки расходомеров должны быть соблюдены следующие условия:

- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- температура окружающей среды $(+20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- поверочная среда для расходомеров:
 - газ известного состава;
 - вода водопроводная по СанПиН 2.1.4.1074-01 с параметрами: температура воды $+(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
 - избыточное давление в трубопроводе не менее 0,1 МПа.

Длина прямолинейного участка трубопровода на поверочной установке для поверки жидкостных расходомеров:

- на входе сенсора, не менее $10 \cdot \text{DN}$;
- на выходе сенсора, не менее $5 \cdot \text{DN}$.

Примечание: при поверке расходомеров имитационным методом допускается проведение поверки при температуре окружающего воздуха и поверочной среды от $- 23$ до $+ 55 ^\circ\text{C}$.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки расходомеров допускают поверителей, изучивших настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на расходомеры, эксплуатационную документацию на средства поверки и вспомогательные технические средства, а также прошедших инструктаж по технике безопасности.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют следующие средства измерений и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 3.

Таблица 3 – Средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемое при поверке

Операции поверки требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1 Контроль условий проведения поверки	Измеритель влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, диапазон измерений температуры от +15 до +30 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,7$ °С; диапазон измерений влажности от 30 до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности ± 3 %, диапазон измерений давления от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа	Термогигрометр ИВА-6 рег. № 46434-11
10.1 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2023 № 2356 (часть 1) с диапазоном воспроизведения объемного расхода, соответствующим диапазону поверочных расходов поверяемого расходомера. С доверительными границами суммарной погрешности, не превышающими 1/3 пределов допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера.	Установка поверочная Эрмитаж рег. № 71416-18
10.2 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа проливным методом	Рабочий эталон единицы объемного расхода газа 1-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 11.05.2022 № 1133 с диапазоном воспроизведения объемного расхода, соответствующим диапазону расхода, задаваемого при поверке, соотношение доверительных границ относительной погрешности рабочих эталонов 1 разряда и пределов допускаемой относительной погрешности средств измерений должно быть не более 1/2,5	Установка поверочная УПГ, регистрационный номер 37319-10

10.3 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа имитационным методом	Средство измерений температуры. Диапазон измерений от минус 40 до плюс 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,02 + 0,00005 \cdot t $, где t – измеренная температура	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСРВ-1, регистрационный номер 50256-12
	Средство измерений давления. Диапазон измерений абсолютного давления от 0 до 21,0 МПа, пределы допускаемой приведенной погрешности измерений (от диапазона измерений) $\pm 0,05 \%$	Манометр цифровой МО-05, регистрационный номер 54409-13
	Средство измерений интервалов времени. Диапазон измерения и воспроизведения интервалов времени при цене деления 1 с от 1 с до 600 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения и воспроизведения интервалов времени в нормальных условиях за год $\pm (15 + 10^{-6} \cdot T + 1)$, где T – измеренное значение интервала времени	Секундомер электронный с таймерным выходом СТС-2М, регистрационный номер 65349-16
	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 диапазон измерений от 4 до 20 мА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (R), регистрационный номер № 52489 13
10.4 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности расходомера при преобразовании значения объемного расхода в токовый выходной сигнал	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 диапазон измерений от 4 до 20 мА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (R), регистрационный номер № 52489 13
Примечание: допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При подключении расходомера к средствам измерений и вспомогательному оборудованию необходимо соблюдать общие требования безопасности, установленные в документах ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, «Правила эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

6.2 Монтаж и демонтаж электрических цепей расходомера и средств поверки должно проводиться только при отключенном питании всех устройств.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие расходомера следующим требованиям:

- внешний вид расходомеров должен соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектность должна соответствовать сведениям, приведенным в паспорте на поверяемый расходомер;
- расходомер не должен иметь механических повреждений, влияющих на работоспособность расходомера или препятствующих проведению поверки;
- серийный номер должен соответствовать записи в эксплуатационной документации;
- контакты разъемов должны быть чистые и не иметь следов коррозии;
- проточная часть расходомера не должна иметь загрязнений и отложений, влияющих на работоспособность расходомера или препятствующих проведению поверки.

Результат поверки считается положительным, если:

- внешний вид расходомеров соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектность соответствует сведениям, приведенным в паспорте на расходомер;
- на расходомере не обнаружено внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки;
- серийный номер соответствует записи в эксплуатационной документации;
- проточная часть расходомера не имеет загрязнений и отложений.

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Контроль условий проведения поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в разделе 3 настоящей методики поверки, при помощи средств измерений температуры окружающей среды. Измерения влияющих факторов проводить там, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результаты измерений температуры окружающей среды должны находиться в пределах, указанных в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.2 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- подготовить поверяемый расходомер и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;
- проверить правильность монтажа расходомера на поверочной установке, электрических цепей и заземления, согласно эксплуатационным документам;
- при поверке расходомеров измеряющих жидкость удалить воздух из измерительной линии поверочной установки;
- при поверке расходомеров измеряющих жидкость проверить отсутствие каплевыделения или течи поверочной среды из конструктивных элементов расходомера при рабочем давлении в поверочной установке.

8.3 Опробование провести на поверочной установке путем увеличения или уменьшения расхода в пределах диапазона измерений.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверка программного обеспечения (далее – ПО) осуществляется по номеру версии. Для отображения номера версии ПО необходимо подать электрическое питание на расходомер. После загрузки на жидкокристаллическом индикаторе отобразится номер версии ПО.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Газ BFULT-G	Жидкость BFULT-L
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.XX.XX	02.XX.XX
Обозначение «X» может принимать значение от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО		

Результат поверки по данному разделу считается положительным, если значение номера версии ПО, отображенное на дисплее расходомера, соответствует значению, указанному в таблице 4.

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости.

Допускается проводить поверку только по объемному расходу или объему.

Определение относительной погрешности проводят на расходах:

$1,1 \cdot Q_{\text{Жmin}}, 0,1 \cdot Q_{\text{Жmax}}, (0,3-0,5) \cdot Q_{\text{Жmax}}, (0,7-0,9) \cdot Q_{\text{Жmax}}$.

где $Q_{\text{Жmax}}$ – максимальный объемный расход, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{\text{Жmin}}$ – минимальный объемный расход, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Для расходомеров с $\text{DN} \geq 250$, допускается проводить измерения на расходах:

$1,1 \cdot Q_{\text{Жmin}}, 0,1 \cdot Q_{\text{Жmax}}, (0,3-0,5) \cdot Q_{\text{Жmax}}$ и $Q_{\text{наиб}}$

где $Q_{\text{наиб}}$ – наибольшее значение расхода, воспроизводимое поверочной установкой. При этом должно соблюдаться условие $Q_{\text{max}}/Q_{\text{наиб}} \leq 1,8$.

Время проведения (накопления) одного измерения должно быть не менее 60 секунд или не менее 5000 импульсов.

В каждой контрольной точке относительную погрешность измерения объема определяют по формуле

$$\delta_V = \frac{V_{\text{и}} - V_{\text{э}}}{V_{\text{э}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $V_{\text{и}}$ – значение объема, измеренное расходомером, м^3 ;

$V_{\text{э}}$ – значение объема, измеренное поверочной установкой, м^3 .

При измерении объемного расхода, фиксируют не менее 10 значений объемного расхода через равные промежутки в 10 секунд. Данную операцию проводят на каждом значении поверочных расходов.

Находят среднее значение объемного расхода $Q_{\text{и}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$ за время измерения по формуле

$$Q_{\text{и}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Q_{\text{и}j} \quad (2)$$

где n – количество произведенных измерений объемного расхода.

Значение относительной погрешности расходомеров при измерении объемного расхода δ_Q , % вычисляют по формуле

$$\delta_Q = \frac{Q_u - Q_{эт}}{Q_{эт}} \cdot 100, \quad (3)$$

где Q_u – среднее значение объемного расхода за время измерений, полученных по формуле (2), м³/ч;

$Q_{эт}$ – значение объемного расхода, измеренное поверочной установкой, м³/ч.

Результат поверки считается положительным, если значения относительной погрешности измерений объема или объемного расхода жидкости в каждой поверочной точке, при каждом измерении находятся в пределах значений относительной погрешности измерений объема или объемного расхода жидкости, указанных в таблице 1.

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10.2 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа в рабочих условиях проливным методом.

Измерения проводят при следующих значениях объемного расхода газа Q_j , м³/ч с допускаемым отклонением:

$Q_{\max} - 5\%$ (при поверке расходомеров с номинальными диаметрами DN200 и более в точке, соответствующей верхней границе диапазона измерений расходомера $Q_{\max}$, допускаемое отклонение может составлять не более -30%);

$0,7Q_{\max} \pm 5\%$;

$0,5Q_{\max} \pm 5\%$;

$Q_t \pm 5\%$;

$Q_{\min} + 5\%$.

При каждом значении объемного расхода проводят до трех измерений длительностью не менее 100 с каждое.

Если по результатам первого измерения значение относительной погрешности находится в допускаемых пределах, повторные измерения не проводят, иначе повторяют до трех измерений и за результат принимают среднее арифметическое значение результатов трех измерений.

Результаты измерений объемного расхода, полученные по показаниям эталонного средства измерений, Q_{si} ($i = 1, 2, \dots, n$) приводят к рабочим условиям поверяемого расходомера Q_{sri} по формуле

$$Q_{sri} = \frac{P_{si}}{P_{si} - \Delta P_{smi}} \cdot \frac{T_{mi} z_{mi}}{T_{si} \cdot z_{si}} \cdot Q_{si}, \quad (4)$$

где P_{si} , T_{si} – результаты измерений абсолютного давления и абсолютной температуры потока газа в месте расположения эталонного средства измерения;

P_{mi} , T_{mi} – результаты измерений абсолютного давления и термодинамической температуры газа в месте расположения поверяемого расходомера;

$\Delta P_{smi} = P_{si} - P_{mi}$ – разница давлений перед эталонным средством измерений и перед поверяемым расходомером при условии расположения эталонного СИ выше по потоку;

z_{si} – коэффициент сжимаемости среды, рассчитанный при температуре и давлении на участке эталонного средства измерений;

z_{mi} – коэффициент сжимаемости среды, рассчитанный при температуре и давлении на участке поверяемого расходомера.

Определяют относительную погрешность расходомера δ , % по формуле

$$\delta = \frac{Q_{mi} - Q_{sri}}{Q_{sri}} \cdot 100, \quad (5)$$

где Q_{mi} – результаты измерений объемного расхода газа поверяемым расходомером.

Примечания:

1) Допускается проводить измерения и обработку результатов измерений по объему газа. При этом в формулах (4) и (5) вместо значений объемного расхода используют значения объема.

2) Результаты измерений объемного расхода (объема), полученные по показаниям эталонного средства измерения допускается приводить к рабочим условиям поверяемого расходомера Q_{sri} по эксплуатационной документации на поверочную установку.

Результаты поверки считают положительными, если значения относительной погрешности находятся в пределах, указанных в таблице 1.

При получении отрицательных результатов, расходомер считают не прошедшим поверку.

10.3 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа в рабочих условиях имитационным методом.

10.3.1 Поверка имитационным методом может быть выполнена одним из двух способов:

- со снятием расходомера с трубопровода;
- без снятия расходомера с трубопровода в рабочих условиях на месте эксплуатации.

Проведение поверки без снятия расходомера с трубопровода в рабочих условиях на месте эксплуатации возможно только в том случае, если участок трубопровода с установленным расходомером может быть полностью изолирован и в измерительном корпусе отсутствует поток газа.

При проведении поверки имитационным методом соблюдают условия, указанные в таблице 5.

Таблица 5 – Условия проведения имитационной поверки

Наименование параметра	Значение
Изменение абсолютного давления поверочной среды, %	$\pm 0,4$
Изменение температуры поверочной среды, °C	$\pm 0,4$

При проведении поверки без снятия расходомера с трубопровода выполняют следующие операции.

Для обеспечения удобства контроля за отсутствием утечек через запорную арматуру частично стравливают газ из изолированного участка. При этом давление в изолированном участке трубопровода должно отличаться от давления в остальном трубопроводе не менее, чем на 10 % или 0,1 МПа.

Участок трубопровода в 5Ду до и после расходомера, а также сам расходомер должны быть закрыты от попадания солнечных лучей и находиться на достаточном расстоянии от источников тепла во избежание неравномерного нагрева измерительного корпуса и поверхности трубопровода.

При проведении поверки со снятием расходомера с трубопровода выполняют следующие операции:

Поверку расходомера, демонтированного с трубопровода, проводят в помещении при стабильной температуре воздуха (Таблица 5). На фланцы расходомера устанавливают заглушки, оснащенные штуцерами для подачи тестового газа в корпус расходомера и монтажа преобразователей температуры и давления.

Корпус расходомера заполняют поверочной средой пока абсолютное давление газа не достигнет значения в пределах диапазона, указанного паспорте на расходомер. После чего для стабилизации температуры и давления выдерживают расходомер не менее 1 часа. В качестве поверочной среды рекомендуется использовать азот особой чистоты по ГОСТ 9293-74 «Азот газообразный и жидкий. Технические условия». Внутренняя полость корпуса расходомера перед заполнением азотом должна быть предварительно продута тем же самым азотом. Рекомендуется перед подачей азота из корпуса расходомера откачать воздух.

В соответствии с руководством по эксплуатации выполняют корректировку скорости потока газа и скорости звука.

Вводят компонентный состав газа через «Menu» расходомера в соответствии с руководством по эксплуатации;

Проверку смещения нуля проводят после стабилизации давления и температуры газа во внутренней полости корпуса расходомера (см. таблицу 5) и выполняют измерение скорости потока газа по каждому акустическому каналу.

Производят измерение скорости звука и скорости потока газа при нулевом расходе, считывая параметры скорости потока – усредненную и по каждому акустическому пути, скорость звука – усредненную по лучам и для каждого акустического пути. Измеренные значения считывают через «Menu» расходомера «View — Diagnosing — CHn».

Проверку отклонений измеренных скоростей звука от расчетного значения по каждому акустическому каналу и отклонений значений измеренных скоростей звука по парам акустических каналов не следует начинать до тех пор, пока показания измеряемой скорости звука в газе будут изменяться в пределах 0,2 м/с в течение не менее 10 минут.

В качестве значений скоростей звука принимают их средние значения, измеренные за промежуток времени 300 с.

Скорость распространения звука в однокомпонентных газах рассчитывают по измеренным значениям давления и температуры газа, а в многокомпонентных газах по измеренным значениям давления, температуры и компонентному составу газа.

Расчёт скорости звука в поверочной среде проводят в соответствии с нормативными документами, устанавливающими методы расчета физических свойств, по ГСССД МР 228-2014, ГОСТ 30319.3-2015, ГСССД МР 273-2018, ГСССД МР 176-2010, ГСССД МР 229-2014, ГСССД МР 118-2005, ГСССД МР 261-2017. Допускается применение аттестованного программного обеспечения реализующего методы определения скорости звука.

Определяют относительное отклонение измеренных значений скорости звука от расчетных значений для всех лучей δC_{oi} , % по формуле

$$\delta C_{oi} = \frac{C_{oui} - C_{op}}{C_{op}} \cdot 100, \quad (6)$$

где C_{oui} - измеренное значение скорости звука расходомером, м/с;

C_{op} - расчетное значение скорости звука, м/с.

Результаты поверки считают положительными, если:

1) Измеренные значения скорости газа при нулевом расходе за 300 с не превышают $\pm 0,03$ м/с.

2) Относительные отклонения расчетной скорости звука в поверочной среде от измеренной скорости звука расходомером не должны превышать $\pm 0,3$ %.

3) Наибольшее относительное отклонение значений скорости звука между лучами не превышает $\pm 0,3$ %.

При невыполнении перечисленных выше требований результаты поверки считают отрицательными, поверку прекращают.

10.3.2 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема газа в рабочих условиях имитационным методом осуществляется путем имитации токового сигнала, соответствующего значениям объемного расхода газа в пяти контрольных точках: $Q_{\max}$ (20 мА), $0,75Q_{\max}$ (16 мА), $0,5Q_{\max}$ (12 мА), $0,25Q_{\max}$ (8 мА), $Q_{\min}$ (4 мА).

К токовому выходу расходомера подключают эталон измерений силы постоянного

тока.

В каждой контрольной точке на токовом выходе расходомера в соответствии с эксплуатационной документацией на расходомер задают токовый сигнал и вычисляют приведенную погрешность γI_i , %, по формуле

$$\gamma I_i = \frac{I_i^P - I_i^{\text{ЭТ}}}{16} \cdot 100, \quad (7)$$

где I_i^P - значение силы тока, воспроизводимое расходомером, мА;
 $I_i^{\text{ЭТ}}$ - значение силы тока, измеренная эталоном силы постоянного тока, мА.

Результаты поверки считают положительными, если значение приведенной к диапазону измерений погрешности расходомера при преобразовании значения объемного расхода в токовый выходной сигнал от 4 до 20 мА в каждой контрольной точке не выходят за пределы, указанные в таблице 1 настоящей методики поверки.

При невыполнении перечисленных выше требований результаты поверки считают отрицательными, поверку прекращают.

10.4 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности расходомера при преобразовании значения объемного расхода в токовый выходной сигнал от 4 до 20 мА проводят для каждого токового выхода расходомера (при их наличии) в пяти контрольных точках, соответствующих 4, 8, 12, 16, 20 мА.

К токовому выходу расходомера подключают эталон измерений силы постоянного тока.

В каждой контрольной точке на токовом выходе расходомера в соответствии с эксплуатационной документацией на расходомер задают токовый сигнал и вычисляют приведенную погрешность γI_i , %, по формуле

$$\gamma I_i = \frac{I_i^P - I_i^{\text{ЭТ}}}{16} \cdot 100, \quad (8)$$

где I_i^P - значение силы тока, воспроизводимое расходомером, мА;
 $I_i^{\text{ЭТ}}$ - значение силы тока, измеренная эталоном силы постоянного тока, мА.

Результаты поверки считают положительными, если значение приведенной к диапазону измерений погрешности расходомера при преобразовании значения объемного расхода в токовый выходной сигнал от 4 до 20 мА в каждой контрольной точке не выходят за пределы, указанные в таблице 1 настоящей методики поверки.

При невыполнении перечисленных выше требований результаты поверки считают отрицательными, поверку прекращают.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом в произвольной форме.

11.2 Сведения о результатах поверки расходомера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.3 При положительных результатах поверки расходомера по заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.4 При отрицательных результатах поверки, расходомер к эксплуатации не допускается. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Начальник отдела 208

Б.А. Иполитов

Инженер отдела 208

В.Г. Колесников

Инженер 2 категории отдела 208

Д. В. Чекулаев