



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.

**Государственная система обеспечения единства измерений
Расходомеры ультразвуковые UFM 3030, UFM 3030-300, UFM 500-030,
UFM 500-300**

**Методика поверки
РТ-МП- 113-208-2026**

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.	4
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.	7
9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.	8
10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.	8
11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.	13
ПРИЛОЖЕНИЕ А.	14
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.	15

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Расходомеры ультразвуковые UFM 3030, UFM 3030-300, UFM 500-030, UFM 500-300 (далее - расходомеры), предназначенных для измерений расхода жидкостей и сжиженных газов в трубопроводах, 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 или 2.

Таблица 1 – Метрологические характеристики UFM 3030, UFM 3030-300, UFM 500-030, UFM 500-300.

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности при поверке проливным методом, % -при скорости потока от 0,5 до 20 м/с -при скорости потока от 0,25 до 0,5 м/с -при скорости потока от 0,125 до 0,25 м/с -при скорости потока от 0,0625 до 0,125 м/с	$\pm 0,5$; ($\pm 1,5$; $\pm 3,0$; $\pm 6,0$) $\pm 1,0$ $\pm 2,0$ $\pm 4,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности при поверке имитационным методом, % -при скорости потока от 0,5 до 20 м/с -при скорости потока от 0,25 до 0,5 м/с -при скорости потока от 0,125 до 0,25 м/с -при скорости потока от 0,0625 до 0,125 м/с	$\pm 1,0$ $\pm 2,0$ $\pm 4,0$ $\pm 8,0$

Таблица 2 – Метрологические характеристики UFM 500F-НТ, UFM 500F-030 НТ.

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности, % -при скорости потока от 1 до 20 м/с; -при скорости потока от 0,5 до 1 м/с; -при скорости потока от 0,25 до 0,5 м/с;	$\pm 1,0^{1)}$; $\pm 2,0^{2)}$ $\pm 2,0^{1)}$; $\pm 4,0^{2)}$ $\pm 4,0^{1)}$; $\pm 8,0^{2)}$
Примечания: 1) при выпуске из производства и поверке расходомеров на поверочных установках 2) при поверке 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 Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости», для средств измерений, поверка которых осуществляется на воде;

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод передачи единиц величин непосредственным сличением и косвенный (имитационный метод) метод измерений объема и объемного расхода.

2. Перечень операций поверки средства измерений.

2.1 При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Операции поверки.

Наименование операции	Номер пункта/раздела методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	Раздел 7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Раздел 8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	Раздел 9	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема. Метод передачи единиц величин непосредственным сличением.	п.10.1.	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема. Метод косвенный (имитационный метод).	п.10.2.	Нет	Да

3. Требования к условиям проведения поверки.

3.1 При проведении поверки расходомеров должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от +15 °С до +25 °С;
- температура окружающего воздуха при поверке на месте эксплуатации: от -10 до +40 °С
- относительная влажность: от 10 до 80 %;
- атмосферное давление: от 84 до 106 кПа;

3.2 Длина прямолинейного участка трубопровода при поверке на поверочной установке в соответствии с эксплуатационной документацией.

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 4.

Таблица 4 – 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
Раздел 8 Подготовка к поверке и опробование	Измеритель влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, диапазон измерений температуры от +15 до +25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С; диапазон измерений влажности от 10 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
п. 10.1 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема. Метод передачи единиц величин непосредственным сличением.	Рабочий эталон единиц объемного расхода (объема) жидкости 1-го, 2-го, 3-го разряда согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 с диапазоном воспроизведения объемного расхода, соответствующим диапазону поверочных расходов поверяемого расходомера. С доверительными границами суммарной погрешности (пределами допускаемой относительной погрешности), не превышающими 1/3 пределов допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера.	Установка поверочная расходомерная Flow Master рег. № 40125-08
п. 10.2 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема. Метод косвенный (имитационный метод).	Рабочий эталон 2-го разряда согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 с диапазоном измерений силы постоянного тока, соответствующим диапазону токового выхода поверяемого расходомера. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,0002 \cdot X + 2 \text{ е.м.р.})$, X – модуль номинального текущего значения сигнала измеряемого параметра.	Калибратор токовой петли FLUKE 705 рег. № 29194-05
	Рабочий эталон единиц частоты 5-го разряда согласно Государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 с диапазоном измерений частоты, соответствующим диапазону воспроизведения выходного сигнала	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1. рег. № 9084-90

	преобразователя сигналов; пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,06$ %.	
	Средство измерений температуры. Диапазон измерений от 0 до +40 °С; пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,1$ °С.	Термометр лабораторный эталонный ЛТА, рег. № 69551-17
	Диагностическая система SoundCheck с программным обеспечением SoundCheck.	

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 поверки 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.

6.3 Поверитель должен соблюдать правила пожарной безопасности, действующие на предприятии.

6.4 Монтаж и демонтаж расходомеров должны производиться при отсутствии давления в измерительной линии.

7. Внешний осмотр средства измерений.

7.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие расходомера следующим требованиям:

- внешний вид, комплектность и маркировка должны соответствовать описанию типа и эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений;
- на расходомере не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность;
- серийный номер должен соответствовать записи в эксплуатационной документации;
- контакты разъемов должны быть чистые и не иметь следов коррозии;
- проточная часть расходомера не должна иметь на внутренней поверхности загрязнений и отложений, влияющих на работоспособность расходомера или препятствующих проведению поверки или способных нанести вред здоровью и жизни сотрудников.

7.2 Результат внешнего осмотра считается положительным, если установлено, что:

- внешний вид, комплектность и маркировка соответствуют описанию типа и эксплуатационной документации на поверяемый расходомер;

- на расходомере не обнаружено внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность и препятствующих чтению надписей и маркировки.
- серийный номер соответствует записи в эксплуатационной документации;
- контакты разъемов чистые и не имеют следов коррозии;
- проточная часть расходомера не имеет на внутренней поверхности загрязнений и отложений, влияющих на работоспособность расходомера или препятствующих проведению поверки или способных нанести вред здоровью и жизни сотрудников.

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

8. Подготовка к поверке и опробование.

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 окружающей среды. Измерения влияющих факторов проводить там, где проводятся операции поверки.

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

8.2 Подготовка к поверке.

Перед проведением поверки поверяемый расходомер должен быть подготовлен к работе согласно руководству по эксплуатации.

На поверочной установке допускается одновременная поверка нескольких расходомеров, установленных последовательно. Число расходомеров определяют из условия обеспечения необходимых длин прямых участков согласно требованиям эксплуатационной документации.

При опробовании проверяют работоспособность расходомера. При опробовании проверяется наличие индикации расхода на дисплее расходомера или установке поверочной, или преобразующих устройствах.

При имитационной поверке опробование проводится путем включения или отключения электропитания и проверки возможности (в соответствии с Руководством по эксплуатации) переключения на дисплее расходомера с одного пункта меню на другой.

Опробование расходомера допускается совмещать с определением метрологических характеристик.

Результат поверки считается положительным, если на устройствах индикации отображается величина расхода или при выключении /включении электропитания дисплей преобразователя сигналов выключается /включается, при переключении с одного меню на другое, данные на дисплее изменяются.

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

8.3 Перед проведением поверки необходимо войти в меню преобразователя сигналов и зафиксировать следующие значения:

Время задержки распространения ультразвука в излучателях (пункт сервисного меню 5.03.01 «Время задержки») (только для UFM 500-030 НТ)

Пункт меню 5.03.01 находится в сервисном разделе меню.

Для входа в сервисный раздел меню необходимо шесть раз нажать кнопку «↵» далее нажать кнопку «→» далее «↵» далее «□».

Внести в указанные пункты меню значения параметров, соответствующие условиям поверки:

- в пункт меню 5.03.01 «Время задержки», внести значение, указанное в паспорте прибора и(или) на маркировочной табличке клеммной коробки преобразователя расхода первичного. Если, указанные данные отсутствуют или не идентифицируются, необходимо обратиться на завод-изготовитель для получения необходимой информации.

После окончания поверки необходимо вернуть значения параметров в пункте меню 5.03.01, соответствующие условиям эксплуатации по месту установки прибора, зафиксированные в данных пунктах меню до начала поверки.

«ВНИМАНИЕ»!

Операция необходима только для проведения поверки расходомера в лабораторных условиях (температура жидкости 20 ± 5 °C). Изменения других параметров в меню расходомера недопустимы и могут привести к некорректной работе прибора.

9. Проверка программного обеспечения.

9.1 Проверка программного обеспечения (далее – ПО) осуществляется по наименованию ПО и по номеру версии ПО. Проверка идентификационных данных ПО проводится согласно процедурам, описанным в эксплуатационной документации на расходомер. При этом проточная часть расходомера может быть не заполнена рабочей средой. Допускается проверку идентификационных данных ПО проводить только для электронного преобразователя расходомера, не подключенного к проточной части.

Необходимо подать напряжение на конвертер сигналов. После включения на дисплее отобразится наименование и номер версии ПО.

Результат поверки по данному разделу считать положительным, если наименование и номер версии ПО соответствует значениям, указанным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные.

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	UFC 030	UFC 300
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.1.zz	1.1.zz
Примечания: Где «z» может принимать значение от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО		

10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

10.1 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема. Метод передачи единиц величин непосредственным сличением.

10.1.1. Допускается проводить поверку только по объемному расходу или по объему

10.1.2 Определение основной относительной погрешности при измерении объема или объемного расхода.

Определение основной относительной погрешности расходомера при измерении объема или объемного расхода проводить на задаваемых значениях расхода:

– Для UFM 3030, UFM 3030-300, UFM 500-030, UFM 500-300:

Q_1 (м³/ч) – в диапазоне скорости потока от 5,0 до 20 м/с;

Q_2 (м³/ч) – в диапазоне скорости потока от 0,25 до 0,5 м/с;

Q_3 (м³/ч) – в диапазоне скорости потока от 0,125 до 0,25 м/с;

Q_4 (м³/ч) – в диапазоне скорости потока от 0,0625 до 0,125 м/с.

– Для UFM 500F-НТ, UFM 500F-030 НТ:

Q_1 (м³/ч) – в диапазоне скорости потока от 5 до 20 м/с;

Q_2 (м³/ч) – в диапазоне скорости потока от 0,5 до 0,1 м/с;

Q_3 (м³/ч) – в диапазоне скорости потока от 0,25 до 0,5 м/с.

Значения расхода рассчитать по формуле

$$Q = v \cdot 0,0009 \cdot \pi \cdot DN^2 \quad (1)$$

где

v – скорость потока, м/с;

DN – номинальный диаметр, мм;

$\pi = 3,14$.

Для расходомеров с $Dy \geq 300$ мм допускается проводить измерения в контрольной точке расхода Q_1 равной $Q_{\text{наиб}}$,

где $Q_{\text{наиб}}$ – наибольшее значение расхода поверочной установки для типоразмера поверяемого расходомера.

На каждом расходе выполнить не менее 3-х измерений.

Допускается проводить поверку на большем количестве расходов и при большем количестве измерений.

Для обеспечения требуемой точности время измерения должно быть не менее 30 с или по достижении не менее 3000 импульсов поверяемого расходомера. Расход устанавливают с допуском 10%.

Вычислить погрешность измерений объемного расхода δ_{Qi} , % или объема δ_{Vi} , %, при i -ом измерении по формулам:

$$\delta_{Qi} = \frac{Q_i - Q_{\text{эт}}}{Q_{\text{эт}}} \cdot 100; \quad (2)$$

$$\delta_{Vi} = \frac{V_i - V_{\text{эт}}}{V_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где:

Q_i – значение расхода по расходомеру, м³/ч;

$Q_{\text{эт}}$ – значение расхода по поверочной установке, м³/ч;

V_i – значение объема по расходомеру, дм³;

$V_{\text{эт}}$ – значение объема по поверочной установке, дм³;

Результат поверки считается положительным, если значение основной относительной погрешности расходомера при измерении объема или объемного расхода на каждом поверочном расходе при каждом измерении не выходит за пределы значений основной допускаемой относительной погрешности измерений объема или объемного расхода, приведенных в таблицах 1-2.

В противном случае результат считать отрицательным.

Примечание

Если значения относительной погрешности измерений объема δ_{Vi} , или объемного расхода δ_{Qi} , превышает значения, указанные в таблицах 1-2, то рекомендуется провести корректировку константы первичного преобразователя расхода GK, согласно Приложению А и предоставить расходомер на повторную поверку.

10.2 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема. Метод косвенный (имитационный метод).

10.2.1 Имитационный метод поверки без демонтажа с измерительной линии

Поверка может проводиться без демонтажа расходомера в условиях эксплуатации.

Определение метрологических характеристик без демонтажа расходомера может быть применено только в том случае, если отрезок трубопровода с вмонтированным расходомером, может быть полностью перекрыт, в измерительном корпусе полностью отсутствует течение жидкости.

При проведении поверки без демонтажа расходомера в условиях эксплуатации необходимо убедиться в том, что условия окружающей среды соответствуют требованиям Руководств по эксплуатации всех СИ, используемым при поверке. Расходомер и трубная обвязка не должны подвергаться воздействию осадков, источников тепла и т.п., так как это может вызвать образование конвекционных потоков внутри расходомера.

Для проведения поверки используется установленное на персональный компьютер (далее – ПК) программное обеспечение SoundCheck.

10.2.1.1 Проверка режима «нулевого расхода»

Войти в режим измерений расхода жидкости, согласно «Руководству по эксплуатации». На дисплее преобразователя сигналов расходомера индицируется измеренное значение расхода, значение которого не должно превышать $1,4 \cdot 10^{-3} \cdot DN$, м³/ч, где DN в мм.

10.2.1.2 Проверка качества ультразвукового сигнала.

После проверки «Нулевого расхода» подключить к прибору с помощью диагностической системы SoundCheck к ПК с программным обеспечением SoundCheck, на экран РС вывести диаграмму сигнала прибора в соответствии с Руководством по эксплуатации.

На диаграмме проверить следующие значения параметров:

- Значения параметров «Transit time UP»/«Transit time DOWN». Данный параметр определяет время прохождения ультразвукового сигнала по потоку и против потока в микросекундах. Разница между значениями параметров «Transit time UP»/«Transit time DOWN» прямо пропорциональна скорости потока. Значения данного параметра не должны отличаться между собой более чем на 1%;

- значения параметров «SN Ratio UP»/«SN Ratio DOWN» определить соотношение между максимальным пиком полезного сигнала и максимальным пиком помехи, измеряемое в логарифмических единицах (децибелах). При нормальной работе расходомера в ситуации, когда расход=0 эта величина всегда должна быть больше 30 dB;

- значение параметра «Gain» определяет уровень усиления, необходимый для нормальной обработки измеренного сигнала. Нормальное значение данного параметра зависит от типоразмера расходомера и не должно превышать значение 65 dB.

10.2.1.3 Проверка выходных сигналов

10.2.1.3.1 Определение погрешности преобразования измеренной величины в токовый выходной сигнал.

Калибратор установить в режим измерения силы постоянного тока и подключить к токовому выходу расходомера, согласно Руководству по эксплуатации на калибратор и расходомер.

В соответствии с руководством по эксплуатации в меню расходомера последовательно выбрать и установить значения выходного тока 4 мА, 12 мА и 20 мА. При помощи калибратора измерить каждое значение выходного сигнала.

Результаты занести в протокол для последующей обработки результатов измерений.

Приведенную к диапазону токового выхода погрешность преобразования в токовый выходной сигнал, γ_I , %, при каждом заданном значении тока вычислить по формуле

$$\gamma_I = \frac{I_i - I_r}{16} \cdot 100, \quad (4)$$

где

I_r – заданное значение силы тока, мА;

I_i – измеренное значение силы тока на выходе расходомера, мА.

Результат считать положительным, если значение приведенной к диапазону токового выхода (при наличии токового выхода) погрешности формирования токового выходного сигнала не превышает $\pm 0,2$ %.

10.2.1.3.2 Определение погрешности преобразования измеренной величины в частотно-импульсный выходной сигнал.

Подключить частотомер электронно-счетный к частотно-импульсному выходу расходомера, согласно Руководству по эксплуатации на частотомер и расходомер.

В соответствии с руководством по эксплуатации в меню расходомера установить режим проверки частотно-импульсного выходного сигнала. На расходомере имитировать поочередно значения частоты 100 Гц, 1000 Гц, и 2000 Гц. При каждом заданном значении частоты измерить величину частотомером.

Результаты занести в протокол для последующей обработки результатов измерений.

Относительную погрешность преобразования в частотно-импульсный выходной сигнал, δ_f , %, при каждом заданном значении частоты вычислить по формуле

$$\delta_f = \frac{F_p - F_{эт}}{F_{эт}} \cdot 100, \quad (5)$$

где

F_p – измеренное значение частоты частотомером, Гц;

$F_{эт}$ – заданное значение частоты в расходомере, Гц.

Результат считать положительным, если относительная погрешность формирования выходного частотного сигнала не превышает $\pm 0,2$ %.

Результат поверки по п.10.2.1 считать положительным, если выполнены все условия результатов поверки по п. 10.2.1.1, 10.2.1.2, 10.2.1.3.

В противном случае результат считать отрицательным.

10.2.2 Имитационный метод поверки с демонтажем с измерительной линии.

Измерительный канал расходомера закрыть с одной стороны заглушкой и повернуть так, чтобы измерительный канал находился в вертикальном положении, и заполнить его дистиллированной водой. Оставить расходомер в течение не менее 10 минут.

Поверяемым расходомером, в соответствии с Руководством по эксплуатации провести измерения скорости звука и скорости потока жидкости. Измерения проводить в течение 5 мин. с усреднением полученных результатов. С помощью термометра измерить температуру жидкости.

Погрешность измерения скорости звука в среде δ_v , %, определить по формуле

$$\delta_v = \frac{v_i - v_0}{v_0} \cdot 100, \quad (6)$$

где v_i — значение скорости звука в среде, измеренное расходомером, м/с;

v_0 — расчётная скорость звука в среде, м/с, выбрать в соответствии с Приложением Б.

Выполнить действия по п. 10.2.1.3

Результат считать положительным, если значение скорости звука отличается от расчётной величины не более чем на $\pm 0,3$ %, а значения погрешности формирования выходных сигналов находятся в заданных диапазонах.

В противном случае результат считать отрицательным.

11. Оформление результатов поверки.

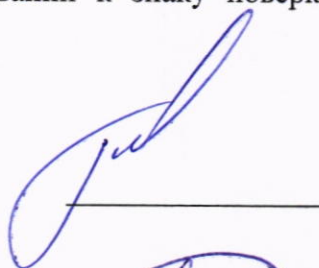
11.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

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», или делается соответствующая запись с нанесением знака поверки, заверяемая подписью поверителя в паспорте расходомера. При передаче сведений о результатах поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, проведенной по пунктам 10.2.1, 10.2.2, в комментариях необходимо указать с какой погрешностью измерений расходомер признается годным к применению.

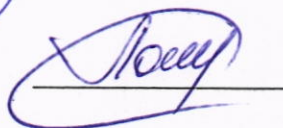
11.4 При отрицательных результатах поверки, расходомер к эксплуатации не допускается. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об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

Начальник отдела 208



Б.А. Иполитов

Ведущий инженер отдела 208



Д.П. Ломакин

Вычисление нового значения константы первичного преобразователя расхода

Градуйровка расходомера заключается в коррекции константы преобразователя расхода первичного ГК.

Вычисление нового значения GK_n производится по следующей формуле:

$$GK_n = \frac{GK_T}{1 + \frac{\delta_V}{100}}, \quad (A.1)$$

где:

GK_T - текущее значение константы первичного преобразователя;

GK_n - новое значение константы первичного преобразователя;

δ_V - относительная погрешность измерения объема или объемного расхода, %.

В каждой точке расхода следует выполнить несколько измерений (не менее 3-х).

По результатам проведенных измерений и вычислений нового значения константы преобразователя расхода первичного в каждой точке расхода, вычислить итоговое значение GK_n , как среднеарифметическое значение по формуле:

$$GK_{n_{\text{ср.}}} = \sum_{i=1}^n \frac{GK_{ni}}{n}, \quad (A.2)$$

где:

$GK_{n_{\text{ср.}}}$ - среднее значение константы преобразователя расхода первичного;

GK_{ni} - значение константы преобразователя расхода первичного в каждой точке расхода.

Полученное значение $GK_{n_{\text{ср.}}}$ вносится в меню преобразователя сигналов в соответствии с руководством по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Т а б л и ц а Б . 1 – Значения термодинамической скорости распространения звука в нормальной, деаэрированной, дистиллированной (ГОСТ 6709-72) воде при температурах от 0°...100° С и при атмосферном давлении (из ГСССД 190-2000 Вода. Скорость звука при температурах 0°...100° С и давлениях 0,101325...100 МПа).

t, °С	V(t), м/с									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1402,39	1407,37	1412,23	1416,99	1421,63	1426,17	1430,60	1434,92	1439,14	1443,26
10	1447,28	1451,20	1455,03	1458,76	1462,40	1465,94	1469,40	1472,77	1476,05	1479,25
20	1482,36	1485,39	1488,33	1491,20	1493,99	1496,70	1499,34	1501,90	1504,39	1506,80
30	1509,14	1511,42	1513,62	1515,76	1517,82	1519,83	1521,76	1523,64	1525,45	1527,19
40	1528,88	1530,51	1532,07	1533,58	1535,03	1536,42	1537,76	1539,04	1540,27	1541,44
50	1542,57	1543,63	1544,65	1545,61	1546,53	1547,39	1548,21	1548,98	1549,70	1550,37
60	1551,00	1551,58	1552,11	1552,60	1553,04	1553,44	1553,80	1554,11	1554,39	1554,61
70	1554,80	1554,95	1555,06	1555,12	1555,15	1555,13	1555,08	1554,99	1554,86	1554,69
80	1554,49	1554,25	1553,97	1553,65	1553,30	1552,91	1552,49	1552,04	1551,55	1551,02
90	1550,46	1549,87	1549,24	1548,59	1547,89	1547,17	1546,42	1545,63	1544,81	1543,97
100	1543,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-

П р и м е ч а н и е – Промежуточные значения скорости звука от температуры рассчитать методом линейной интерполяции по формуле

$$v_t = v_{t_0} + \frac{v_{t_1} - v_{t_0}}{t_1 - t_0} \cdot (t - t_0) \quad (\text{Б.1})$$

где:

t – измеренная температура среды, °С;

t₁ и t₀ – соседние значения температуры из таблицы, °С;

v_{t₁} и v_{t₀} – соответствующие им значения скорости звука из таблицы, м/с.