

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии»

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель директора
по научной работе—
Заместитель директора по качеству
ФГУП «ВНИИР»



В.А. Фафурин

2017 г.

ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ ЖИДКОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ PANAFLOW XMT1000

Методика поверки

МП 0703-1-2017

г. Казань
2017 г.

Настоящая инструкция распространяется на расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые PanaFlow ХМТ1000 (далее – расходомер-счетчик), предназначенные для измерений объемного расхода и объема жидкости.

Методика поверки предполагает проливной или имитационный способ поверки. Имитационный способ поверки может применяться для расходомеров-счетчиков в корпусном исполнении с номинальным диаметром от DN300 и выше, а также для расходомеров-счетчиков врезного исполнения.

Поверка осуществляется в диапазоне измерений, указанном в паспорте завода изготовителя, и он может отличаться от максимального диапазона измерений. Допускается проведение периодической поверки в меньшем диапазоне измерений на основании письменного заявления владельца, оформленного в произвольной форме.

Интервал между поверками – 4 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (п. 7.1);
- опробование (п. 7.2);
- определение метрологических характеристик (п. 7.3);
- оформление результатов поверки (п. 8).

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

– рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ Р 8.142–2013 и/или ГОСТ 8.374–2013 с пределами допускаемой относительной погрешности не более 1/3 погрешности расходомера-счетчика в диапазоне значений, соответствующих диапазону измерений (далее – эталон);

– термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№2) (регистрационный номер 303-91), диапазон измерений от 0 до 55 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С;

– манометр деформационный с трубчатой пружиной серии 2 (регистрационный номер 55984-11), верхний предел измерений избыточного давления 25 МПа, пределы основной допускаемой приведенной погрешности ± 1 %;

– нутромер микрометрический НМ (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 35818-13);

– штангенциркуль электронный ШЦЦ-III-400 (500, 630, 800, 1000) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 36767-08);

– термогигрометр ИВА-6А-Д (регистрационный номер 46434-11), диапазон измерения влажности от 0 до 98 %, пределы абсолютной погрешности ± 2 %; диапазон измерения температуры от минус 40 °С до плюс 60 °С, пределы абсолютной погрешности ± 1 °С; диапазон измерения атмосферного давления от 30 до 110 кПа, пределы абсолютной погрешности $\pm 0,25$ кПа.

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого расходомера-счетчика с требуемой точностью.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки соблюдают требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;

– правил безопасности при эксплуатации средств поверки, приведенных в их эксплуатационной документации;

– инструкций по охране труда, действующих на объекте.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию, руководство по эксплуатации расходомера-счетчика, средств поверки и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.3 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ.

3.4 Освещенность должна обеспечивать отчетливую видимость применяемых средств поверки, снятие показаний с приборов.

3.5 Конструкция соединительных элементов расходомера-счетчика и средств поверки должна обеспечивать надежность крепления расходомера-счетчика и фиксацию его положения в течение всего цикла поверки.

3.6 При появлении течи измеряемой среды и других ситуаций, нарушающих процесс поверки, поверка должна быть прекращена.

3.7 Подключение расходомеров-счетчиков к средствам поверки проводится в соответствии с эксплуатационными документами расходомеров-счетчиков и средств поверки.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки проливным методом или имитационным с демонтажем расходомера-счетчика должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С;

– относительная влажность от 30 до 80 %;

– атмосферное давление от 86 до 106 кПа;

– измеряемая среда – вода по СанПиН 2.1.4.1074-2001;

– температура измеряемой среды от плюс 15 до плюс 25 °С.

4.2 При поверке имитационным методом без демонтажа расходомера-счетчика с измерительного трубопровода условия поверки должны соответствовать рабочим условиям эксплуатации средств поверки и расходомера-счетчика. Работы проводят при рабочем давлении и стабильных температурах окружающей и рабочей сред. Расходомер-счетчик и трубная обвязка не должны подвергаться воздействию осадков, солнечных лучей.

4.3 В качестве измеряемой среды при имитационном методе поверки может использоваться вода или другая жидкость с известной скоростью звука (стандартная относительная неопределенность, приписываемая функциональной зависимости, используемой для расчета скорости распространения звука в рабочей среде не должна превышать 0,1 %).

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

5.1 При определении относительной погрешности расходомера-счетчика при измерении объемного расхода (объема) жидкости проливным методом:

5.1.1 Проверяют соблюдения условий разделов 2–4 настоящей инструкции.

5.1.2 Подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационными документами.

5.1.3 При поверке расходомера-счетчика врезного исполнения проливным методом расходомер-счетчик монтируют на измерительный участок (катушку) в соответствии с руководством по эксплуатации.

5.1.4 Определяют и заносят в память расходомера-счетчика геометрические параметры:

- наружный диаметр измерительного участка трубопровода D_i ;
- толщину стенки измерительного участка трубопровода h ;
- длину акустического пути между ультразвуковыми преобразователями расходомера-счетчика P ;
- расстояние между ультразвуковыми преобразователями расходомера-счетчика вдоль продольной оси измерительного трубопровода L .

Примечания:

Определение вышеуказанных параметров проводят в соответствии с руководством по эксплуатации на расходомер-счетчик. При этом необходимо удостовериться в выполнении условия:

$$\sqrt{\left(\frac{D_i}{D}\right)^2 \delta D_i^2 + 4\left(\frac{h}{D}\right)^2 \delta h^2} \leq 0,3\% \quad (1)$$

- где D_i – наружный (номинальный) диаметр измерительного участка трубопровода, м;
 D – внутренний диаметр измерительного участка трубопровода, м;
 δD_i – относительная погрешность СИ измерения наружного диаметра измерительного участка трубопровода, %;
 h – толщина стенки измерительного участка трубопровода, м;
 δh – относительная погрешность СИ измерения толщины стенки измерительного участка трубопровода, %.

Примечание – Длина акустического пути между ультразвуковыми преобразователями расходомера-счетчика P и расстояние между ультразвуковыми преобразователями вдоль продольной оси измерительного трубопровода должна определяться с погрешностью не более 1/10 погрешности расходомера-счетчика.

5.1.5 Проводят необходимые соединения расходомера-счетчика и средств поверки, согласно эксплуатационным документам расходомера-счетчика и средства поверки. Для съема показаний расходомера-счетчика используют частотный выход.

5.2 При поверке имитационным методом после демонтажа расходомера-счетчика с измерительного трубопровода.

5.2.1 Расходомер-счетчик во врезном исполнении монтируют на имитаторе согласно приложению Б.

5.2.2 Допускается замена соединительных кабелей между ультразвуковыми преобразователями и электронно-вычислительным блоком при поверке только на аналогичные, имеющие такую же маркировку и длину.

5.2.3 Определяют и заносят в память расходомера-счетчика геометрические параметры в соответствии с пунктом 5.1.4.

5.2.4 Для расходомеров-счетчиков в корпусном исполнении заглушают один из фланцев.

5.2.5 Корпус расходомера-счетчика или имитатор заполняют измеряемой средой и обеспечивают измерение температуры жидкости.

5.3 При поверке имитационным методом без снятия расходомера-счетчика с измерительного трубопровода

5.3.1 Перекрывают измерительный участок и обеспечивают отсутствие течения жидкости.

5.3.2 Обеспечивают возможность измерения температуры и давления (если имитационная поверка проводится под избыточным давлением) жидкости внутри измерительного участка.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра устанавливают:

- отсутствие механических повреждений и дефектов расходомера-счетчика и соединительных кабелей;
- соответствие комплектности, внешнего вида и маркировки требованиям эксплуатационных документов.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если:

- на расходомере-счетчике и соединительных кабелях отсутствуют механические повреждения и дефекты, препятствующих его применению;
- комплектность расходомера-счетчика, его внешний вид и надписи соответствуют требованиям эксплуатационной документации.

6.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения расходомера-счетчика проводят путем определения идентификационных данных и их сравнения с указанными в описании типа.

Идентификационные данные расходомера-счетчика считывают с дисплея при его включении или определяют с помощью подключенного персонального компьютера и Программного пакета Vitality.

Результаты проверки подлинности ПО расходомера-счетчика считают положительными, если определенные идентификационные данные совпадают с указанными в описании типа.

6.3 Опробование

Проводят проверку общей работоспособности расходомера-счетчика. При этом:

- контролируют результаты самодиагностики расходомера-счетчика при включении;
- контролируют отсутствие индикации сбоев и коммуникационных ошибок в процессе эксплуатации.

Результаты проверки общей работоспособности расходомера-счетчика считают положительными если:

- самодиагностика расходомера-счетчика прошла успешно;
- в процессе эксплуатации индикации сбоев и коммуникационных ошибок не возникло.

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Пропливной метод поверки

При проливном методе поверки определяют относительную погрешность при измерении объемного расхода (объема) жидкости. Измерения проводят не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерения объемного расхода расходомера-счетчика, указанного в паспорте, включая крайние точки. В случаях, когда наибольший объемный расход, $Q_{наиб}$, м³/ч, превышает диапазон измерений эталона расхода, допускается поверку проливным методом проводить в диапазоне до $0,5 \cdot Q_{наиб}$.

Объемный расход устанавливается по показаниям эталона расхода в пределах $\pm 5\%$ от номинального значения внутри диапазона измерений объемного расхода расходомера-счетчика. В каждой точке объемного расхода проводят измерение накопленного объема, м³, или осредненное значение объемного расхода, м³/ч. Время каждого измерения не менее двух минут. Измерение повторяют не менее трех раз. Для съема показаний расходомера-счетчика используют частотный выход.

Относительную погрешность при измерении объемного расхода, объема, δQ , %, рассчитывают для каждого измерения по формуле:

$$\delta Q = \frac{Q - Q_0}{Q_0} \cdot 100 \quad (2)$$

где Q – объемный расход (объем) жидкости, измеренный расходомером-счетчиком, м³/ч (м³);

Q_0 – объемный расход (объем) жидкости, измеренный эталоном, м³/ч (м³).

6.4.1.1 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная относительная погрешность расходомера-счетчика при измерении объемного расхода (объема) жидкости при каждом измерении не превышает значений, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Пределы относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) жидкости

| Исполнение | Пределы относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) жидкости, % |
|--|--|
| – корпусное исполнение с тремя парами ультразвуковых преобразователей | ±0,3 |
| – корпусное исполнение | ±0,5 |
| – врезное исполнение | ±1,0 |
| Примечание – В случае, когда поверку проводят в меньшем диапазоне измерения объемного расхода, пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) жидкости в диапазоне от $0,5 \cdot Q_{наиб}$ до $Q_{наиб}$ принимают равными: ±1 % для корпусного исполнения и ±2 % для врезного исполнения. | |

6.4.2 Имитационный метод поверки

При имитационном методе поверки расходомера-счетчика проводят определение относительной погрешности при измерении скорости звука в измеряемой среде и проверку стабильности нуля расходомера-счетчика.

6.4.2.1 Определение скорости звука в измеряемой среде расчетным путем проводят в следующей последовательности:

– измеряют температуру и давление (при проведении поверки под давлением) измеряемой среды в расходомере-счетчике до и после считывания скорости звука;

– по средним значениям измеренной температуры и давления определяют скорость звука в измеряемой среде, C_0 , м/с, в соответствии с приложением А.

Проводят измерение скорости звука в измеряемой среде с помощью поверяемого расходомера-счетчика согласно руководству по эксплуатации в течение времени не менее двух минут и находят среднее значение, C , м/с.

Относительную погрешность при измерении скорости звука в измеряемой среде, δC , %, определяют по формуле:

$$\delta C = \frac{C - C_0}{C_0} \cdot 100, \quad (3)$$

где C – скорость звука, измеренная расходомером-счетчиком, м/с.

C_0 – скорость звука, определенная расчетным путем для измеряемой среды, м/с;

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность при измерении скорости звука в измеряемой среде не превышает ±0,3 %.

6.4.2.2 Проверка стабильности нуля расходомера-счетчика

Проверку стабильности нуля расходомера-счетчика проводят в следующей последовательности:

- обеспечивают отсутствие движения измеряемой среды;
- проводят измерение скорости измеряемой среды в течение 2 минут и находят среднее значение.

6.4.2.3 Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность при измерении скорости звука в измеряемой среде не превышает $\pm 0,3\%$, измеренная расходомером-счетчиком скорость измеряемой среды при проверке стабильности нуля не превышает $0,03$ м/с, при этом пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода и объема жидкости расходомером-счетчиком принимают равными $\pm 1\%$ для корпусного исполнения и $\pm 2\%$ для врезного исполнения.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы с указанием даты и места проведения поверки, условий поверки, применяемых эталонов, результатов расчета погрешности, калибровочных коэффициентов, записанных в электронно-вычислительном блоке.

7.2 При положительных результатах поверки на расходомер-счетчик выписывают свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России № 1815 от 2 июля 2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

7.3 При определении относительной погрешности расходомера-счетчика при измерении объемного расхода (объема) жидкости проливным методом в соответствии с пунктом 6.4.1 на обратной стороне свидетельства о поверке указывают диапазон объемного расхода жидкости, в котором проведена поверка, а также пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода и объема жидкости.

7.4 При отрицательных результатах поверки расходомер-счетчик к эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности к применению с указанием причин в соответствии с приказом Минпромторга России №1815 от 2 июля 2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
СКОРОСТЬ ЗВУКА В ЖИДКОСТИ

А.1 Скорость звука в воде, C_0 , м/с, определяют по средним значениям измеренных температуры и давления по ГСССД 190-2000 «Вода. Скорость звука при температурах от 0...100 °С и давлениях 0,101325...100 МПа».

Скорость звука в воде для значений температуры от 0 °С до плюс 100 °С и атмосферном давлении (0,101325 МПа), приведена в таблице А.1.

Таблица А.1– Скорость звука в воде.

| t, °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 | 1546,56 | 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 | 15,4642 | 15,4563 | 1544,81 | 1543,97 |
| 100 | 346,46 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Примечание – t – температура воды. | | | | | | | | | | |

А.2 Скорость звука в жидкости может быть определена по иным нормативным документам или таблицам стандартных справочных данных при этом стандартная относительная неопределенность, приписываемая функциональной зависимости, используемой для расчета скорости распространения звука в измеряемой среде не должна превышать 0,1 %.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)
Конструкция имитатора

Общий вид имитатора представлен на рисунке Б.1.

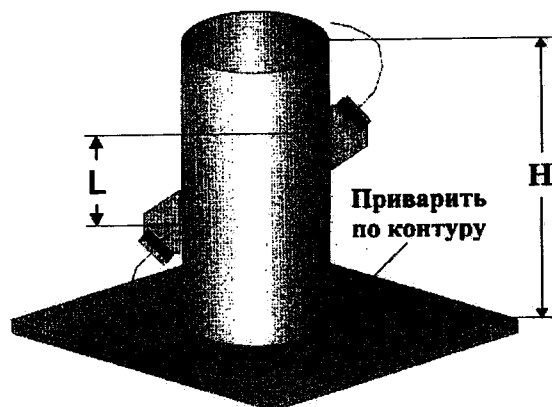


Рисунок Б.1 – Имитатор для расходомеров-счетчиков

Имитатор представляет собой отрезок металлической трубы длиной H , который приварен под углом 90° к опорной пластине. Характеристики имитатора могут изменяться в следующих пределах:

номинальный диаметр отрезка трубы, D_i : от 150 до 300 мм;

толщина стенок, h : от 3 до 20 мм;

материал трубы: сталь.

Высота цилиндра H определяется расстоянием между УП вдоль продольной оси отрезка трубы – L и размерами монтажных приспособлений, используемых для их установки на трубе.