ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП "ВНИИМС"

Н.В. Иванникова

"19" 02 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СЧЕТЧИКИ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ALTOSONIC V (мод. ALTOSONIC VM)

Методика поверки
МП 18656-04

(Изменение №2)

МОСКВА
2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....3
2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....3
3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....5
4. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....5
5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....6
6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....6
6.1. Внешний осмотр.....6
6.2. Проверка герметичности.....7
6.3. Опробование.....7
6.4. Определение метрологических характеристик.....8
7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....13

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Диапазоны объемных расходов счетчика (справочное).....14

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Протокол поверки при определении погрешности при преобразовании входных сигналов (рекомендуемое).....15

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Протокол поверки при определении погрешности при измерении объема по ТПУ (рекомендуемое).....16

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Протокол поверки при определении погрешности при измерении объема эталонными счетчиками жидкости (рекомендуемое).....17

ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Расчет объема жидкости в калиброванном участке трубопоршневой установки 18

Настоящая рекомендация распространяется на счетчики ультразвуковые «ALTOSONIC V» и «ALTOSONIC VM» (далее – счетчики) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Поверку в объеме первичной поверки проводят после выпуска из производства, после ремонта или замены одного из узлов счетчика. Поверку в объеме периодической поверки проводят по истечении межповерочного интервала или при внеочередной поверке.

Поверку счетчика при измерении объема проводят в комплекте:
- первичный преобразователь UFS 500 F-EEx;
- промежуточный преобразователь UFC 500 F-EEx или преобразователь сигналов UFC 5;
- индустриальный компьютер UPC 500 P (или компьютерная стойка);
- программное обеспечение KROHNE;
- индивидуальные прямолинейные участки трубопровода на входе и выходе первичного преобразователя[1] (при наличии).

(Измененная редакция, Изм. №2)

Межповерочный интервал не более 3 лет.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки выполняют следующие операции:

- Внешний осмотр (п.6.1);
- Проверка герметичности (п.6.2);
- Опробование (п.6.3);
- Определение метрологических характеристик (п.6.4).

1.2. При ремонте или замене электронных узлов счетчика, не влияющих на его метрологические характеристики или ультразвуковых излучателей счетчика поверку проводят только п.п. 6.1 – 6.3.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки применяются следующие средства поверки:

2.1.1. Установки для поверки счетчиков жидкости (далее ПУ). Диапазон расходов от 14 до 18000 м^3/ч, относительная погрешность не более ±(0,05 ... 0,08) %. В качестве ПУ могут применяться:

2.1.1 (Измененная редакция, Изм. №2)

2.1.1.1. Счетчик или набор счетчиков ультразвуковых ALTOSONIC VR (мод. ALTOSONIC VMR), пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объема ±0,07%;

2.1.1.1. (Измененная редакция, Изм. №2)

2.1.1.2. Трубопоршневая установка I или II разряда по ГОСТ 8.510 (далее – ТПУ) со следующими характеристиками:

- пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объема не более ±0,05%...±0,08% (в зависимости от погрешности поверяемого счетчика);

---

[1] При применении индивидуальных прямолинейных участков трубопровода на входе и выходе первичного преобразователя определение метрологических характеристик счетчика при измерении объема может проводиться как на месте эксплуатации, так и в поверочных лабораториях.

- номинальный объем ТПУ должен обеспечивать получение не менее 10000 импульсов от поверяемого счетчика за один проход поршня однонаправленной ТПУ или два прохода поршня двунаправленной ТПУ;

- значение относительной погрешности ТПУ должно быть не более 1/3 пределов относительной погрешности счетчика.

2.1.1.3. Установка для поверки счетчиков жидкости со следующими характеристиками:

- пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объема не более ±0,05%...±0,08% (в зависимости от погрешности поверяемого счетчика);

- номинальный объем ПУ должен обеспечивать получение не менее 10000 импульсов от поверяемого счетчика;

- значение относительной погрешности ПУ должно быть не более 1/3 пределов относительной погрешности счетчика.

В качестве ПУ может применяться, например, установка для поверки счетчиков жидкости фирмы «KROHNE», г. Дордрехт (Нидерланды) или Установка объемно-динамическая REFERENCE TOWER PSTR04, № 3.2.ВТП.0002.2015, г. Самара, РФ.

(Измененная редакция, Изм. №2)

2.1.1.4. Установка для поверки счетчиков жидкости на базе эталонного счетчика жидкости (далее – ЭСЖ) или набора ЭСЖ в комплекте с ТПУ с пределами относительной погрешности установки при измерении объема в точках поверки не более ±0,05%.

В качестве ЭСЖ могут быть применены лопастные (камерные) счетчики жидкости.

2.1.1.5. Установка на базе компакт-прувера в комплекте с компаратором (счетчик жидкости), пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объема компаратором в точках поверки не более ±0,05%.

2.1.2 Преобразователи температуры, диапазон измерения 0…100^{0}С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,2^{0}С.

2.1.3 Преобразователи избыточного давления, пределы допускаемой приведенной погрешности ±0,5%.

2.1.4 Катушка сопротивления Р 331, $R_{НОМ}$ = 100 Ом, класс точности 0,01, (г.р. №1162-58).

2.1.5 Магазин сопротивлений Р 4831, класс точности 0,02, (г.р. № 38510-08).

2.1.6 Вольтметр В7-16, диапазон измерений (0-1000) В, (г.р. № 6458-78).

2.1.7 Делитель частоты Ф 5093, диапазон частот (0,0001 – 1000) кГц, (г.р. № 5553-76).

2.1.8 Частотомер электронно-счетный Ч3-63, диапазон измерений (0,001 – 200000) кГц, (г.р. № 5553-76).

2.1.3-2.1.8 (Измененная редакция, Изм. №2)

2.1.9 Источник постоянного тока и напряжения Б5-30, нестабильность выходного напряжения 0,1% (далее – источник тока).

2.1.10 Вискозиметр или оборудование для определения вязкости жидкости, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±1 сСт.

2.1.11 Счетчик программный реверсивный Ф5007 (г.р. № 4754-75).

2.1.11 (Измененная редакция, Изм. №2)

2.1.12 Генератор импульсов АКИП-3300 (г.р. 68025-17). Диапазон частот до 5000 Гц, относительная погрешность не более ±0,005 %.

2.1.12 (Введено дополнительно, Изм. №2)

2.2. Допускается для задания тока применять калибратор постоянного тока с пределами допускаемой приведенной погрешности ±0,02%.

2.3. Допускается для задания тока и частоты применять выходные токовые и частотные сигналы поверяемого счетчика. При этом задаваемое значение тока и частоты должно контролироваться соответственно амперметром с пределами допускаемой приведенной погрешности ±0,02% и частотомером по п. 2.1.8

2.3 (Измененная редакция, Изм. №2)

2.4. Средства поверки должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке и/или оттиск поверительного клейма.

2.5. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

2.5 (Измененная редакция, Изм. №2)

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:
- правилами безопасности труда, действующими на поверочной установке, на которой проводится поверка;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых средств поверки, приведенными в их эксплуатационной документации;
- правилами пожарной безопасности, действующими на предприятии.

3.2. К поверке допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», изучивших эксплуатационную документацию и настоящий документ.

3.3. Поверяемый счетчик и средства измерения должны быть подключены и заземлены в соответствии с эксплуатационной документацией, а также в соответствии с ГОСТ 12.3.032 и «Правилами устройства электроустановок» (Раздел VII).

4. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

4.1. При проведении поверки соблюдаются следующие условия:

- при определении метрологических характеристик по п. 6.4.1.

Температура окружающей среды, ^{0}C	20 ± 5
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа	от 86 до 106,7
Напряжение питающей сети, В	U_{NOM}±2%
Частота переменного тока, Гц	50±1

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

- при определении метрологических характеристик по п. 6.4.2.

Измеряемая среда	жидкость
Кинематическая вязкость измеряемой среды, сСт	0,1…203
Плотность измеряемой среды при 20^0С, кг/м^3	300…1100
Температура измеряемой среды, ^{0}С	по паспорту на счетчик
Давление измеряемой среды, не более, Мпа	по паспорту на счетчик
Температура окружающего воздуха для счетчика, ^{0}С	
- первичный преобразователь UFS 500 F-EEx	-55…+55
- промежуточный преобразователь UFC 500 F-EEx или преобразователь сигналов UFC 5	от -55 до +55
(Измененная редакция, Изм. №2)	
- индустриальный компьютер UPS 500 P	+5…+55
Относительная влажность окружающего воздуха, %	30…95
Атмосферное давление, кПа	96…104
Изменение температуры измеряемой среды при измерении объема при каждом измерении, не более ^{0}С	±0,2
Минимальное время измерения объема в точке поверки, не менее, с	10
Наличие свободного газа в жидкости	отсутствует

Примечания:

1. При определении метрологических характеристик условия поверки (эксплуатации) средств поверки должна соответствовать условиям, указанным в их эксплуатационной документации.
2. При определении погрешности при измерении объема счетчика, для жидкостей с вязкостью не более 1 сСт и имеющих возможность частичного изменения фазового состояния в процессе поверки рекомендуется поверку проводить на воде.

4.2. При проведении операций поверки по п.6.4.2. обеспечивают заполнение первичного измерительного преобразователя измеряемой средой в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на счетчик.

4.3. Давление в трубопроводе должно исключать возникновение кавитации. Допускается определять наличие кавитации по показывающему устройству (дисплею) счетчика в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на счетчик.

4.4. Длина прямолинейного входного участка должна быть не менее двадцати условных диаметров (20 Ду), при наличии струевыпрямителя – не менее 10 Ду, длина прямолинейного выходного участка должна быть не менее 5 Ду, в том числе до места монтажа преобразователей температуры не менее 3 Ду.

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

4.6. Все средства измерений, применяемые со счетчиком (преобразователи плотности, температуры, давления) должны иметь действующие свидетельства о поверке и/или оттиск поверительного клейма.

5. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняются следующие подготовительные работы:

5.1. Подготавливают ПУ к работе согласно эксплуатационной документации, на ПУ.

5.2. Монтируют и проверяют герметичность первичного преобразователя поверяемого счетчика, ПУ, задвижек и соединительных трубопроводов.

5.3. Проводят все необходимые соединения и коммутации счетчика и ПУ, согласно эксплуатационной документации.

5.4. Удаляют воздух и стабилизируют температуру измеряемой среды в ПУ и счетчике. Для этого, при необходимости, пропускают измеряемую среду через ПУ и счетчик в течение 30 минут до стабилизации температуры измеряемой среды.

5.4 (Измененная редакция, Изм. №2)

5.5. При применении эталонных счетчиков в комплексе с ТПУ для эталонных счетчиков в выбранных точках расхода непосредственно перед определением погрешности при измерении объема по п.6.4.2. определяют коэффициенты преобразования в выбранных точках расхода.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра поверяемого счетчика устанавливают:

- отсутствие механических повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид и препятствующих его применению;

- соответствие комплектности, внешнего вида и надписей требованиям эксплуатационной документации;

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если выполняются вышеперечисленные условия.

6.2. Проверка герметичности

Проверяют герметичность монтажа счетчика, поверочной установки, задвижек и трубопроводов после заполнения их измеряемой средой.

Результаты проверки герметичности считаются положительными, если после подачи измеряемой среды отсутствуют течи через уплотнения и фланцевые соединения, каплепадения на корпусе первичного преобразователя счетчика.

6.3. Опробование

6.3.1. Проверку общей работоспособности счетчика проводят путем проверки отсутствия индикации на показывающем устройстве (дисплее) счетчика сбоев и коммуникационных ошибок. Кроме того, контролируют объемный расход и объем на показывающем устройстве (дисплее) счетчика, а также наличие импульсов на выходе счетчика. Для этого, изменяя расход измеряемой среды через счетчик в пределах его

диапазона измерений, следят за показаниями объемного расхода и объема на дисплее счетчика.

Для счетчика ALTOSONIC VM также контролируют показания плотности, массового расхода и массы.

Результаты проверки работоспособности счетчика считают положительными, если значения расхода на дисплее счетчика и частота следования импульсов с выхода счетчика увеличиваются (уменьшаются) при увеличении (уменьшении) расхода измеряемой среды, а значения объема (массы) измеряемой среды возрастают.

6.3.2. Проверку работоспособности акустических каналов счетчика при заполненном измеряемой средой счетчике после удаления воздуха при скорости движения измеряемой среды в трубопроводе от 0,2 м/с до 0,5 м/с путем проверки наличия индикации скорости ультразвука в измеряемой среде в каждом из пяти акустических каналов счетчика.

Результаты проверки работоспособности акустических каналов счетчика считают положительными, если максимальная разность скоростей ультразвука в любых двух акустических каналах счетчика составляет не более 0,2% от среднего значения скорости ультразвука во всех акустических каналах.

(Измененная редакция, Изм. №2)

6.3.3. Проверку работы счетчика при нулевом расходе проводят при заполненном измеряемой средой счетчике. Для этого закрывают задвижки на входе и выходе первичного измерительного преобразователя счетчика и выдерживают не менее 10 минут для успокоения измеряемой среды. Считывают с показывающего устройства (дисплея) счетчика значение объема V_H. Через интервал времени t, с (не менее 600 секунд) считывают с показывающего устройства (дисплея) счетчика значение объема V_K.

Результаты проверки работы счетчика при нулевом расходе считают положительными, если выполняется условие:

$$|V_K - V_H| < 0{,}00015 \times \frac{G_{MIN} \times t}{3600} \qquad (6.1)$$

где G_{MIN} – минимальный расход счетчика, указанный в его паспорте, $м^3/ч$.

6.3.4. Результаты опробования счетчика считают положительными, если выполняются условия изложенные в п.п. 6.3.1. – 6.3.3.

6.3.5. Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО).

Номер версии ПО выводится на показывающее устройство индустриального компьютера (или компьютерной стойки) по умолчанию.

Результат поверки считается положительным, если версия ПО соответствует значению, указанному в таблице 1 Описания типа.

Если данные требования не выполняются, то счетчик считается непригодным к применению, к эксплуатации не допускается, выписывается извещение о непригодности, дальнейшие пункты методики поверки не выполняются.

6.3.5 (Введено дополнительно, Изм. №2)

6.4. Определение метрологических характеристик.

6.4.1. Определение погрешности преобразования входов счетчика.

Определение погрешности преобразования входных сигналов проводят только для счетчиков ALTOSONIC VM, а также счётчиков ALTOSONIC V, применяемых для измерения объема, приведенного к стандартным условиям.

6.4.1. (Измененная редакция, Изм. №2)

Определение погрешности преобразования входных сигналов проводят только для используемых каналов.

Определение погрешности преобразования входных сигналов в значение физических величин (температуры, давления, частоты и др.) проводят в пяти точках равномерно распределенных по диапазону измерений (включая нижние и верхние значения) при первичной поверке и в трех точках при периодической поверке.

6.4.1.1. Определение погрешности счетчика при преобразовании входных токовых сигналов в значения физических величин.

Определение погрешности счетчика при преобразовании входного токового сигнала от первичного измерительного преобразователя (давления, температуры и т.д.) в значение физической величины проводят в следующей последовательности.

Выбирают значения физической величины X_{oi} (I = 1…n).

Определяют значение задаваемого постоянного тока I_{oi} имитирующего значение физической величины по формуле:

$$I_{oi} = \frac{I_{MAX} - I_{MIN}}{X_{MAX} - X_{MIN}} \times (X_{oi} - X_{MIN}) + I_{MIN}, \qquad (6.2)$$

где:

I_{MAX}, I_{MIN} – максимальное и минимальное значение тока, соответствующие максимальному и минимальному значениям диапазона измерений физической величины;

X_{MAX}, X_{MIN} – максимальное и минимальное значение диапазона измерений физической величины.

Подают на вход канала постоянный ток I_{oi}.

Считывают с показывающего устройства счетчика значение физической величины X_i.

Рассчитывают погрешность счетчика при преобразовании токового входного сигнала в значение физической величины по формуле:

$$\gamma X = \frac{X_i - X_{oi}}{X_{MAX} - X_{MIN}} \times 100\%, \qquad (6.3)$$

где: X – значение физической величины, считанное с показывающего устройства счетчика.

Результаты поверки считают положительными, если погрешность в каждой точке не более 0,1%.

6.4.1.2. Определение погрешности счетчика при измерении частоты.

Определение погрешности счетчика при измерении частоты проводят в следующей последовательности.

Выбирают поверяемые точки f_{oi}.

Подают с генератора импульсов на вход счетчика частоту f_{oi}.

Считывают с показывающего устройства счетчика значение частоты f_i.

Определяют погрешность счетчика при измерении частоты по формуле:

$$\delta f = \frac{f_i - f_{oi}}{f_{oi}} \times 100\%, \qquad (6.4)$$

Результаты поверки считают положительными, если погрешность в каждой точке не более 0,01%.

6.4.2. Определение относительной погрешности при измерении объема.

Определение погрешности при измерении объема для счетчиков применяемых для измерения объема (массы) в прямом и обратном направлениях движения измеряемой среды для каждого из направлений отдельно.

Определение погрешности при измерении объема счетчиком проводят путем сравнения объемов, измеренных поверяемым счетчиком и ПУ приведенных к одинаковым условиям при расходах от Q_{MAX}, 0,5x(Q_{MAX} + Q_{MIN})и Q_{MIN}, где Q_{MAX} и Q_{MIN} – паспортные значения соответственно максимального и минимального расхода или максимальные и минимальные значения рабочего диапазона, в котором эксплуатируется счетчик, или максимальные и минимальные значения рабочего диапазона, воспроизводимого ПУ.

(Измененная редакция, Изм. №2)

Паспортные значения Q_{MAX} и Q_{MIN} в зависимости от типоразмера счетчика приведены в приложении А (таблицы А.1).

Определение погрешности измерения объема счетчиком проводят в следующей последовательности.

Проводят подготовительные операции по п.5.

Устанавливают необходимое значение расхода через счетчик.

Значение расхода устанавливают с погрешностью ±3%.

Примечание: При применении набора ЭСЖ значение расхода через каждый ЭСЖ должно быть установлено таким образом, чтобы оно отличалось от расхода, на котором проводилось определение коэффициента преобразования ЭСЖ не более чем на 2%.

(Измененная редакция, Изм. №2)

На заданном расходе проводят выдачу дозы жидкости. При применении поверочных установок по п.2.1.1.1., 2.1.1.4., 2.1.1.5 выдачу дозы проводят не менее 3 минут.

При этом осуществляют регистрацию значений следующих параметров:

- объемный расход измеряемой среды – Q, $м^3/ч$;
- давление измеряемой среды у поверяемого счетчика – $P_{Сч}$ и у ПУ – $P_{ПУ}$, Мпа;
- температуру измеряемой среды у поверяемого счетчика - $t_{Сч}$ и у ПУ – $t_{ПУ}$, ^0C;
- время измерения – τ, с;

(Измененная редакция, Изм. №1)

- объем измеряемой среды измеренный ПУ, приведенный к условиям поверки – V_0, м^3;

- плотность измеряемой среды ρ, кг/м^3;

- количество импульсов, поступивших с выхода счетчика – N, имп;

- количество импульсов с выхода эталонного счетчика (при применении эталонного счетчика) – N_0, имп.

При применении в качестве ПУ набора ЭСЖ проводят дополнительно регистрацию значений следующих параметров:

- количество импульсов с выхода каждого i-й ЭСЖ – N_{oi}, имп;

- объемный расход через каждый i-й ЭСЖ – Q_{oi}, м^3/ч;

- температуру измеряемой среды у каждого i-й ЭСЖ – t_{oi}, ^{0}С;

- давление измеряемой среды у каждого i-й ЭСЖ – P_{oi}, Мпа.

Примечание:

Допускается измерять температуру и давление на выходном коллекторе набора ЭСЖ, если разность температур и давлений у каждого i – й ЭСЖ отличается соответственно не более, чем на 0,2^{0}С и 0,1 Мпа от среднего значения, измеренного у всех применяемых ЭСЖ.

В каждой точке расхода проводят три измерения.

Определяют относительную погрешность счетчика при измерении объема по формуле:

$$\delta V = \frac{V - V_0}{V_0} \times 100\%, \qquad (6.5)$$

где

V_0 – объем, измеренный ПУ, приведенный к условиям измерения объема у счетчика, м^3;

V – объем, измеренный счетчиком, м^3, определенный по формуле:

$$V = N \times K, \qquad (6.6)$$

где

N – количество импульсов, полученных от счетчика;

К – цена импульса выходного сигнала счетчика, м^3/имп.

Приведение объема измеренного поверочной установкой к условиям измерения объема у счетчика, при необходимости, проводят по ГОСТ Р 8.595 или МВИ (для жидкостей или методик расчета параметров жидкостей (продуктов) отличных от указанных в ГОСТ Р 8.595).

Примечание: допускается определять погрешность при измерении объема по объемам счетчика и ПУ, приведенных к стандартным условиям.

(Измененная редакция, Изм. №2)

$$|\delta V| < \delta V_0, \qquad (6.7)$$

где

δV- относительная погрешность счетчика при измерении объема определенная по формуле (6.5), %;

δV_0 – контрольное значение при поверке пределов допускаемой относительной погрешности счетчика, %;

Контрольное значение при поверке пределов допускаемой относительной погрешности счетчика принимают равным:

- δV_0 – значение пределов погрешности счетчика, указанных в паспорте счетчика,

(Измененная редакция, Изм. №2)

6.4.3. Определение относительной погрешности вычисления массы

Определение относительной погрешности вычисления массы проводят только для счетчика ALTOSONIC VM, для жидкостей или методик определения параметров жидкостей отличных от указанных в ГОСТ Р 8.595.

Определение относительной погрешности вычисления массы проводят по следующей методике:

Посредством доступных технических средств производят регистрацию следующих «мгновенных» значений измеряемых счетчиком величин:

(Измененная редакция, Изм. №2)

- объемный расход измеряемой среды – Q, $м^3/ч$;
- давление измеряемой среды у счетчика – $P_{Сч}$, Мпа;
- температуру измеряемой среды у счетчика – $t_{Сч}$, ^0C;
- плотность измеряемой среды – ρ, кг/м3;
- давление измеряемой среды при измерении плотности – $P_П$, Мпа;
- температура измеряемой среды при измерении плотности – $t_П$, ^0C.

и определяют массовый расход измеряемой среды N_0.

Количество точек, значения температур, давления и плотностей в точках при определении погрешности вычислении массы, а также уравнения измерения массового расхода определяют по методикам выполнения измерений (далее – МВИ).

Определяют погрешность вычислений по формуле

$$\delta N = \frac{\mathrm{N} - N_0}{\mathrm{N}_0} \times 100\%, \qquad (6.8)$$

где N – массовый расход измеряемой среды по показывающему устройству счетчика.

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность вычисления массы счетчиком не превышает значения, указанного в МВИ.

(Измененная редакция, Изм. №2)

6.4.4. Определение относительной погрешности измерения массы

Определение относительной погрешности измерения массы проводят только для счетчика ALTOSONIC VM.

Определение относительной погрешности измерения массы δM проводят расчетным путем в каждом поддиапазоне счетчика при измерении массы при минимальном значении плотности жидкости и максимальном значении погрешности δTp по формуле:

$$\delta M = \pm 1{,}1 \times \sqrt{\delta V^2 + \delta\rho^2 + \delta T_{V\rho}^2 + \delta N^2}, \quad (6.9)$$

где:

δV – пределы допускаемой относительной погрешности счетчика при измерении объема измеряемой среды, %;

δp – пределы допускаемой относительной погрешности при измерении плотности, %;

δN – пределы допускаемой относительной погрешности счетчика при вычислении массы, %;

δT_{Vp} – составляющая погрешности измерений массы измеряемой среды за счет абсолютных погрешностей измерений температур Tv, Tp, %, вычисляемая по формуле:

$$\delta T_{V\rho} = \left[\frac{\beta \times 100}{1 + \beta \times (T_\rho - T_V)}\right] \times \sqrt{\Delta T_\rho^2 + \Delta T_V^2}, \quad (6.10)$$

где:

ΔT_p, ΔT_v – пределы допускаемых абсолютных погрешностей измерений температур T_p, T_v, ^{0}C;

T_p, T_v – температура измеряемой среды при измерении плотности и объема, ^{0}C;

β – коэффициент объемного расширения жидкости, 1/^{0}C.

Значения пределов относительной погрешности вычисления массы для нефти и нефтепродуктов по ГОСТ Р 8.595 принимают равными 0,01%, для других жидкостей по п. 6.4.3.

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность счетчика при измерении массы не превышает значений, указанных в паспорте на счетчик.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1. Результаты поверки по пп. 6.4.1. ÷ 6.4.2. заносят в протоколы, приведенные в приложениях Б, В, Г. Для остальных пунктов методики поверки используются протоколы произвольной формы.

При положительных результатах поверки счетчики пломбируют и оформляют свидетельство о поверке в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» или делают соответствующую запись в паспорте счетчика и наносят знак поверки.

(Измененная редакция, Изм. №2)

На обратной стороне свидетельства о поверке для счетчиков указывают:

- направление (направления) движения измеряемой среды через счетчик при поверке;
- значение пределов погрешности при измерении объема и соответствующий им диапазон объемных расходов;
- диапазон или значение вязкости измеряемой среды при поверке;
- диапазон или значение плотности измеряемой среды при поверке;

Для счетчиков ALTOSONIC VM дополнительно указывают:

- наименование измеряемой среды;
- значения пределов погрешности при измерении массы и соответствующий им диапазон расходов.

Примечание: При проведении поверки по п. 1.2. указывают срок действия свидетельства о поверке, указанный в предыдущем свидетельстве о поверке.

7.2. При отрицательных результатах поверки счетчик к применению не допускают и выдают извещение о непригодности счетчика с указанием причин в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815.

(Измененная редакция, Изм. №2)

Начальник отдела
ФГУП "ВНИИМС" Б.А. Иполитов

Ведущий инженер
ФГУП «ВНИИМС» Д.П. Ломакин

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Диапазон объемных расходов счетчиков (справочное)

Таблица А.1

Наименование параметра		Величина параметра					
Условный диаметр, мм (дюйм)		100 (4")	150 (6")	200 (8")	250 (10")	300 (12")	350 (14")
Наибольший расход, $м^3/ч$		280	600	1200	1800	2500	3500
Наименьший расход в зависимости от кратности диапазона, $м^3/ч$	2:1	140	300	600	900	1250	1750
	10:1	28	60	120	180	250	350
	20:1	14	30	60	90	125	175

Таблица А.1 (продолжение)

Наименование параметра		Величина параметра					
Условный диаметр, мм (дюйм)		400 (16")	450 (18")	500 (20")	600 (24")	700 (28")	800 (32")
Наибольший расход, $м^3/ч$		4500 (5000**)	5700	7100	10000	13800	18000
Наименьший расход в зависимости от кратности диапазона, $м^3/ч$	2:1	2250	2850	3550	5000	6900	9000
	10:1	450	570	710	1000	1380	1800
	20:1	225	285	355	500	690	900

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Протокол поверки при определении погрешности при преобразовании входных сигналов (рекомендуемое)

Дата _____
Наименование СИ _____
Серийный № _____

Б.1. Для токовых входов (для каждого входа)

Диапазон настройки I – ого токового входа:
Верхний предел измерений _____
Нижний предел измерений _____

№ точки поверки	Задаваемые значения		Измеренное значение X_i	Приведенная погрешность γX_i, %
	Постоянный ток I_{oi}, мА	Значение физ. величины X_{oi}		
1				
2				
3				
4				
5				

Б.2. Для частотных входов (для каждого входа)

Диапазон настройки i – ого частотного входа:
Верхний предел измерений _____
Нижний предел измерений _____

№ точки	Задаваемые значения частоты f_{oi}, Гц	Измеренное значение, f_i	Относительная погрешность δf_i, %
1			
2			
3			
4			
5			

Заключение о пригодности счетчика _____

ПОВЕРИТЕЛЬ _____/ /

«_____» _____

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Протокол поверки при определении погрешности при измерении объема по ТПУ (рекомендуемое)

Дата _____

Наименование СИ _____
Серийный № _____
Условный диаметр Ду, мм _____
К – постоянная счетчика _____

Наименование измерительной среды _____
Кинематическая вязкость при поверке, сСт _____
Плотность при поверке, кг/м^3 _____

Исходные данные для трубопоршневой установки (далее – ТПУ)

Тип ТПУ	V_0, м^3	D, мм	S, мм	α_τ, $^0C^{-1}$	μ	E, МПа

№	Расход Q, м^3/ч	Время проливки τ, с	Поверочная установка						Поверяемый счетчик			
			$P_{вх}$, МПа	$P_{вых}$, МПа	$t_{вх}$, ^{0}C	$t_{вых}$, ^{0}C	$V_р$, м^3	P, МПа	t, ^{0}C	N, имп	$V_м$, м^3	δ, %
1												
2												
…												
n												

Заключение о пригодности счетчика _____

ПОВЕРИТЕЛЬ _____/ /

«_____» _____

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Протокол поверки при определении погрешности при измерении объема эталонными счетчиками жидкости (рекомендуемое)

Дата _____

Наименование СИ _____
Серийный № _____
Условный диаметр Ду, мм _____
К – постоянная счетчика _____

Наименование измерительной среды _____
Кинематическая вязкость измеряемой среды при поверке, сСт _____
Плотность измеряемой среды при поверке, кг/м^3 _____

Исходные данные для трубопоршневой установки (далее – ТПУ)

№	Расход Q, м^3/ч	Время проливки τ, с	Поверочная установка (эталонный счетчик)					Поверяемый счетчик				
			Коэф. преобр.	Количество импульсов	P, МПа	t, ^{0}C	$V_р$, м^3	P, МПа	t, ^{0}C	Количество импульсов	$V_м$, м^3	δ, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1												
2												
…												
n												

Заключение о пригодности счетчика _____

ПОВЕРИТЕЛЬ _____/ /

«_____» _____

Примечание:
При применении в качестве поверочной установки набора эталонных счетчиков колонки 2,4 – 8 заполняют для каждого эталонного счетчика

ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Расчет объема жидкости в калиброванном участке трубопоршневой установки

Объем жидкости в калиброванном участке трубопоршневой установки рассчитывают по формуле:

$$V^{\text{ТПУ}} = V_0 \times \left[1 + 3 \times \alpha_T \times (t_\gamma - 20)\right] \times \left[1 + \frac{(1{,}25 - \mu) \times D \times P_\gamma}{E \times S}\right] \quad (Д.1)$$

где:

V_0 – калиброванный объем ТПУ;

M – коэффициент Пуассона материала стенок ТПУ;

E – модуль упругости материала стенок ТПУ, МПа;

D – внутренний диаметр калиброванного участка ТПУ, мм;

S – толщина стенок калиброванного участка ТПУ, мм;

α_T – коэффициент линейного расширения материала стенок ТПУ, $^0C^{-1}$;

t_y – температура жидкости для ТПУ, ^0C;

P_y – избыточное давление жидкости для ТПУ, МПа.

Значения α, μ, V_0, E, D, S, V_0 берут из эксплуатационной документации ТПУ. Значения температуры и избыточного давления в ТПУ определяют по формулам

$$t_\gamma = \frac{t_{\gamma 1} + t_{\gamma 2}}{2} \quad (Д.2)$$

$$P_\gamma = \frac{P_{\gamma 1} + P_{\gamma 2}}{2} \quad (Д.3)$$

где:

$t_{\gamma 1}$, $t_{\gamma 2}$ – температура на входе и выходе ТПУ, ^0C;

$P_{\gamma 1}$, $P_{\gamma 2}$ – избыточное давление на входе и выходе ТПУ, МПа.