

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП "ВНИИМС")**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»
Н.В. Иванникова



« 23 » апреля 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Счетчики – расходомеры
электромагнитные ADMAG**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 208-20-2020

2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	3
2. Операции поверки	3
3. Средства поверки	3
4. Требования безопасности	4
5. Условия поверки и подготовка к поверке	4
6. Проведение поверки	4
7. Оформление результатов поверки	9

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящий документ распространяется на счётчики – расходомеры электромагнитные ADMAG (далее по тексту расходомеры), изготавливаемые фирмами Yokogawa Electric Corporation (Япония), Rota Yokogawa GmbH & Co.KG (Германия), Yokogawa Electric China, Co, Ltd. (Китай), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2. Межповерочный интервал – не более 5 лет.

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки выполняют следующие операции:

2.1.1. Внешний осмотр (п. 6.1);

2.1.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (п.6.1а);

2.1.3. Проверка герметичности (п. 6.2);

2.1.4. Проверка сопротивления электрической изоляции цепей питания расходомера (6.3);

2.1.5. Опробование (п. 6.4);

2.1.6. Определение метрологических характеристик (п. 6.5).

2.2. При отрицательных результатах одной из операций поверки дальнейшая поверка расходомеров прекращается.

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- вторичный эталон или рабочий эталон 1 разряда единиц массового и (или) объемного расходов (массы и (или) объёма) жидкости в соответствии с приказом Росстандарта от 07.02.2018 г. № 256 в диапазоне расходов соответствующем диапазону расходов поверяемого расходомера-счётчика; (при выборе эталона следует учитывать соотношение погрешностей эталона и поверяемого счетчика, которое не должно быть хуже чем 1/3)

- рабочий эталон 3-го разряда единиц массового и (или) объемного расходов (массы и (или) объёма) жидкости в соответствии с приказом Росстандарта от 07.02.2018 г. № 256 в диапазоне расходов соответствующем диапазону расходов поверяемого счетчика-расходомера;

- устройство поверочное AM012, диапазон установки скорости среды 0...10 м/с, погрешность для скорости 0,1 м/с или более - $\pm 0,04\%$, для скорости 0,1 м/с или более - $\pm 0,04\%$, 0,1 или менее - $\pm 0,04$ мм/с;

- гидравлический пресс с манометром, диапазон измерений от 0 до 5 МПа, кл. т. не ниже 0,4 ТУ 25-05-1664-74;

- мегомметр M400/3, диапазон измерений от 1 до 200 МОм ГОСТ 23706-93;

- миллиамперметр постоянного тока, диапазон измерений от 0 до 30 мА, класс точности 0,05, ГОСТ 8711-93;

- частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64, диапазон измерений от 0,005 Гц до 150 МГц, относительная погрешность $\pm 10^{-6}\%$, ДЛИ 2.721.006ТУ;

- счётчик программный реверсивный Ф5264;

- источник постоянного тока 30 В, 0,2 А.

3.2. Применяемые средства поверки должны быть поверены органами метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке.

3.3. Допускается применение других средств поверки с характеристиками не хуже, указанных в п. 3.1.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены правила безопасности, приведенные в эксплуатационных документах на расходомеры и применяемые средства поверки.

4.2. Монтаж и демонтаж расходомера должны производиться в соответствии с его инструкцией по эксплуатации при отключенном электропитании и отсутствии давления в трубопроводе.

4.3. При проверке герметичности и прочности расходомера он должен быть закрыт специальным кожухом.

4.4. К работе с расходомерами допускаются лица, изучившие инструкцию по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1. При проведении поверки соблюдаются следующие условия:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- относительная влажность воздуха 30...80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- температура измеряемой воды 20 ± 5 °С;
- изменение температуры воды за время контроля метрологических характеристик расходомеров по абсолютному значению не должно превышать 0,5 °С.

5.2. Перед проведением поверки расходомеры и применяемые средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПРОВЕРКИ

6.1. Внешний осмотр

6.1.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие расходомеров следующим требованиям:

комплектность и маркировка должны соответствовать эксплуатационным документам;

на расходомерах не должно быть механических повреждений, влияющих на работоспособность;

изоляция кабелей не должна быть нарушена.

6.1.2. Расходомеры, не прошедшие внешний осмотр, к дальнейшей поверке не допускаются.

6.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (далее - ПО).

Для проверки идентификационных данных программного обеспечения необходимо подать питание на расходомер.

С помощью кнопок дисплея ВП или с помощью коммуникатора (HART/BRAIN) подключенного к прибору согласно руководству по эксплуатации, необходимо проследовать по дереву настроечных параметров до пункта в меню.

► Главное меню ► 6. Device info ► Field device info ► Revision #'s ► Software rev.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если идентификационные наименования и номера версий (идентификационные номера) основного программного обеспечения, (а для ВП модификаций AXG1A, AXG4A так же ПО сенсора и ПО индикатора) соответствуют информации указанной в описании типа.

6.3. Проверка герметичности первичного преобразователя расходомера.

6.3.1. Проверка производится путем создания гидравлическим прессом в рабочей полости первичного преобразователя, заполненного водой, избыточного давления в равного максимально допустимому давлению, указанному на фирменной табличке. Избыточное давления в рабочей полости преобразователя контролируется манометром.

6.3.2. Результат поверки считается положительным, если после выдержки под воздействием избыточного давления в течение 15 мин в местах соединений и на корпусе не наблюдается течи воды или отпотевания, а показания манометра остаются неизменными.

6.4. Проверка сопротивления электрической изоляции цепей питания расходомера.

6.4.1. Проверка сопротивления электрической изоляции цепей питания расходомера производится мегомметром путем подачи напряжения (500 ± 50) В между корпусом и жилами вводимого в корпус расходомера кабеля.

Показания мегомметра фиксируются через 1 мин после приложения напряжения.

6.4.2. Результаты поверки считаются положительными, если сопротивление изоляции цепей питания расходомера не менее 20 МОм.

6.5. Опробование

6.5.1. Опробование расходомера проводится пропуском через него жидкости различных расходов.

6.5.2. Результат опробования считается положительным, если показания расходомера при отсутствии расхода устанавливаются на ноль, а при увеличении (уменьшении) расхода изменяются соответствующим образом.

6.6. Определение метрологических характеристик.

При периодической поверке проводят определение метрологических характеристик только используемых выходных измерительных каналов и в конкретном рабочем (эксплуатируемом) диапазоне расходов и об этом делают запись в свидетельстве о поверке.

6.6.1. Определение погрешности расходомера проводят одним из следующих способов:

- на эталонной расходомерной установке - проливным методом;
- с помощью поверочного устройства АМ012 - имитационным методом;
- при помощи рабочего эталона 3-го разряда единиц массового и (или) объемного расходов (массы и (или) объема) (например ультразвукового расходомера накладного типа) без демонтажа поверяемого расходомера - поверка на месте эксплуатации.

А. Определение погрешности расходомера с использованием эталонной расходомерной установки.

Основную погрешность расходомера определяют в трех точках расхода расположенных в поддиапазонах расхода, соответствующих следующим скоростям потока:

- а) 0,1...0,4 м/с;
- б) 0,6...1,0 м/с;

в) 1,2...5,0 м/с

При этом связь между скоростью потока и расходом определяют по формуле

$$Q = \frac{W \cdot D_y^2}{353,7},$$

где:

W – скорость потока, м/с;

D_y – диаметр условного прохода, мм;

Q – значение расхода, м³/ч.

Величину расхода контролируют по показаниям расходомера и (или) установки.

На каждом поверочном расходе проводят не менее одного измерения.

Режим движения потока поверочной среды должен быть стационарным. Изменение среднего значения расхода в процессе поверки не должно превышать ±1,5% от установленного значения

A1. Определение погрешности расходомера при использовании импульсного (частотного) выхода:

При каждом измерении фиксируют:

τ_i - время измерения, с;

$V_{расх.i}$ – объем жидкости прошедший через поверяемый расходомер за время измерения τ_i , измеренный эталонной установкой, м³;

$N_{расх.i}$ – количество импульсов полученных от расходомера за время τ_i ;

Вычисляют средний на время измерения расход по показаниям эталонной установки по формуле:

$$Q_{эм.i} = V_{эм.i} / \tau_i$$

Вычисляют средний за время измерения расход по показаниям расходомера по формуле:

$$Q_{сч.i} = K_f \cdot N_i$$

Где K_f - К-фактор расходомера, м³/имп;

Абсолютную погрешность расходомера в точке расхода определяют по формуле:

$$\Delta Q_i = Q_{расх.i} - Q_{эм.i};$$

При испытаниях необходимо чтобы количество накопленных импульсов N удовлетворяло условию $N \geq 5000$.

Если программное обеспечение эталонной установки производит автоматическое вычисление относительной погрешности измерения δ_i , %, значение абсолютной погрешности измерения вычисляют по формуле $\Delta Q_i = \delta_i \cdot Q_{эм.i} / 100$.

Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность расходомера в каждой точке не выходит за пределы допускаемой абсолютной погрешности, указанные в описании типа (табл. 4-8) для данной модификации расходомера, для данного значения расхода.

A2. Определение погрешности расходомера при использовании аналогового выхода:

Проведение поверки по аналоговому выходу допускается, только если во вторичном преобразователе не активирован расхода режим автоматического переключения диапазонов.

При каждом измерении фиксируют:

$V_{расх.i}$ – объем жидкости измеренный эталонной установкой, м³;

τ_i - время измерения, с;

В течение времени τ_i фиксируют не менее 10 значений показаний аналогового выхода расходомера J_{ij} , мА, через приблизительно равные промежутки времени не менее 10 с каждый.

Находят среднее значение тока J_i за время измерения по формуле

$$J_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n J_{ij},$$

Где n – количество произведенных измерений тока.

Вычисляют средний объемный расход Q_i жидкости за время измерения, по формуле

$$Q_j = \frac{Q_{\max}}{4-20} \cdot (J_j - 4),$$

где Q_{\max} – сконфигурированное значение расхода жидкости соответствующее выходному току 20мА;

Вычисляют средний на время измерения расход по показаниям эталонной установки по формуле:

$$Q_{эм.і} = V_{эм.і} / \tau_i$$

Абсолютную погрешность расходомера в точке расхода определяют по формуле:

$$\Delta Q_i = Q_{расх.і} - Q_{эм.і};$$

Примечание: Если в программном обеспечении эталонной установки реализован автоматический алгоритм усреднения сигнала силы тока от поверяемого расходомера за время измерения, допускается проведение поверки в автоматическом режиме.

Если программное обеспечение эталонной установки производит автоматическое вычисление относительной погрешности измерения δ_i , %, то значение абсолютной погрешности измерения вычисляют по формуле $\Delta Q_i = \delta_i \cdot Q_{эм.і} / 100$.

Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность расходомера в каждой точке не выходит за пределы допускаемой абсолютной погрешности, указанные в описании типа (табл. 4-8) для данной модификации расходомера, для данного значения расхода.

А3. Определение погрешности расходомера при использовании цифрового выхода или показаний дисплея.

При каждом измерении фиксируют:

$V_{расх.і}$ – объем жидкости измеренный эталонной установкой, м³;

τ_i - время измерения, с;

В течение времени τ_i фиксируют не менее 10 значений показаний расходомера Q_{ij} (считанных с дисплея прибора или полученных по цифровому протоколу) через приблизительно равные промежутки времени не менее 10 с каждый.

Находят среднее значение расхода измеренного расходомером Q_i за время измерения по формуле

$$Q_{расх.і} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Q_{ij},$$

Где n – количество произведённых измерении расхода.

Вычисляют средний на время измерения расход по показаниям эталонной установки по формуле:

$$Q_{эм.і} = V_{эм.і} / \tau_i$$

Абсолютную погрешность расходомера в точке расхода определяют по формуле:

$$\Delta Q_i = Q_{\text{расх.}i} - Q_{\text{эм.}i};$$

Если в программном обеспечении эталонной установки реализован автоматический алгоритм усреднения цифрового сигнала от поверяемого расходомера за время измерения, допускается проведение поверки в автоматическом режиме.

Если программное обеспечение эталонной установки производит автоматическое вычисление относительной погрешности измерения δ_i , %, то значение абсолютной погрешности измерения вычисляют по формуле $\Delta Q_i = \delta_i \cdot Q_{\text{эм.}i} / 100$.

Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная погрешность расходомера в каждой точке не выходит за пределы допускаемой абсолютной погрешности, указанные в описании типа (табл. 4-8) для данной модификации расходомера, для данного значения расхода.

Б. Поверка на месте эксплуатации

Б1. Имитационный метод

Поверку расходомера с помощью поверочного устройства АМ012 в невзрывоопасных зонах допускается проводить без демонтажа расходомера с трубопровода и останковки потока.

При поверке расходомера имитационным методом проверяют состояние катушек и электродов. Для этого (для расходомеров с протоколом HART/BRAIN) в меню «Device Setup» («Установка параметров прибора») поверяемого расходомера в подменю «Diag/Service» («Диагностика/обслуживание») выбирают подпункт «Test/Status» («Тест/Состояние») и выполняют тестирование прибора, выбирая в меню SelfTest («Самотестирование») (см. разделы «Описание параметров», «Работа с пультом BRAIN», «Работа с пультом HART» руководства по эксплуатации). В случае отсутствия ошибки А1.15 «Coil open» («Катушки разомкнуты»), катушки возбуждения считаются исправными.

В меню «Device Setup» («Установка параметров прибора») в подменю «Diagnosis» («Диагностика») активируют функцию «Adhesion Check» («Проверка налипания»). Устанавливают величину сопротивления «Adh Measure Value» («Величина налипания») равную 1 МОм. Уровень 4 Adh Measure устанавливается равным 3 МОм. Далее проводится тестирование с помощью подпункта меню «Test/Status» («Тест/Состояние») выбирая в меню SelfTest («Самотестирование»). В случае отсутствия ошибки А1.33 «Adhesion Alm» («Сигнализация налипания на электрод») электроды считаются исправными. В противном случае требуется чистка электродов и измерительной трубки, далее проводится повторная проверка.

Проверка состояния электродов и катушек возбуждения расходомеров работающих по другим цифровым протоколам (Profibus, Foundation Fieldbus и др.) проводится аналогично в соответствии с руководством по эксплуатации. Расходомер считается исправным, если в процессе диагностики не выявлено ошибок, связанных с работоспособностью задающих катушек и электродов.

Далее выполняют электрическое подключение поверяемого расходомера к поверочному устройству АМ012. Расходомер и устройство подготавливают к работе согласно соответствующему руководству по эксплуатации.

Переводят переключатель АМ012 FUNCTION в положение ADMAG.

Для проверки нулевой точки устанавливают регулятор выходов АМ012 в положение 0%.

Для проверки диапазона и точности выхода поочередно устанавливают регулятор выходов в положение 25, 50, 75 и 100 %. При проверке точности выхода значение, полученное при проверке нулевой точки, вычитают из показываемого сигнала.

Расходомер считают выдержавшим поверку, если полученные значения погрешности расходомера не превышают нормируемых значений.

Б2. Поверка с помощью рабочего эталона 3-го разряда единиц массового и (или) объемного расходов (массы и (или) объема) на месте эксплуатации.

При поверке расходомеров без демонтажа на месте эксплуатации допускается использовать рабочий эталон 3-го разряда единиц массового и (или) объемного расходов (массы и (или) объема), например накладные ультразвуковые расходомеры аттестованные в качестве рабочего эталона 3-го разряда с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 1,0\%$.

Определение погрешности проводят двухкратными измерениями в точках Q_{\max} и $0,5Q_{\max}$, а также однократным измерением при Q_{\min} в диапазоне эксплуатационных расходов конкретного трубопровода.

Определение относительной погрешности расходомера при каждом измерении проводят по формуле

$$\delta Q_i = \frac{Q_{\text{расх.}i} - Q_{\text{эт.}i}}{Q_{\text{эт.}i}} \cdot 100\%;$$

где $Q_{\text{эт.}i}$ - объем, зарегистрированный рабочим эталоном.

$Q_{\text{расх.}i}$ - объем, зарегистрированный поверяемым расходомером

Минимальный объем жидкости, прошедший через поверяемый расходомер и эталон должен быть не менее $Q_{\min} = 500 \times n$, где n – большее из значений цен младшего разряда индикации у поверяемого расходомера и рабочего эталона.

Результаты поверки считают положительными, если модуль значения погрешности $|\delta Q_i| \leq 3\%$, при каждом измерении. При этом поверенный расходомер допускается к эксплуатации с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 3\%$, о чем делается соответствующая запись в свидетельстве о поверке или паспорте расходомера.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1. Результаты поверки заносят в протокол по произвольной форме.

7.2. При положительных результатах поверки счетчики признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г. и (или) делают соответствующую запись и ставят знак поверки в паспорт.

7.3. При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г., оформляется извещение о непригодности к применению.».

Начальник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

Научный сотрудник
ФГУП «ВНИИМС»

М.Е.Чекин