

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

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

» *Октябрь* 2014 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Счетчики – расходомеры  
электромагнитные ADMAG  
(модификации AXF, AXR, CA, AXW)**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

2014 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	7

## 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящий документ распространяется на счётчики – расходомеры электромагнитные ADMAG (модификации AXF, AXR, CA, AXW) (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 герметичности (п. 6.2);
- 2.1.3. Проверка сопротивления электрической изоляции цепей питания расходомера (6.3);
- 2.1.4. Опробование (п. 6.4);
- 2.1.5. 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:

- установка расходомерная с относительной погрешностью не более 1/3 погрешности поверяемого расходомера;
- ультразвуковой расходомер накладного типа с погрешностью  $\pm 1\%$  или  $\pm 2\%$ ;
- 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;
- миллиамперметр постоянного тока, диапазон измерений от 0 до 30 мА, класс точности 0,05, ГОСТ 8711;
- 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 соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $20 \pm 5$  °С;
- относительная влажность воздуха 30...80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- температура измеряемой воды  $20 \pm 5$  °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;

пломбы не должны быть нарушены;

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. Поверка герметичности первичного преобразователя расходомера.

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

6.2.2. 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.

### 6.3. Проверка сопротивления электрической изоляции цепей питания расходомера.

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

Показания мегомметра фиксируются через 1 мин после приложения напряжения.

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

### 6.4. Опробование

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

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

### 6.5. 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.

6.5.1. Определение погрешности расходомера проводят одним из следующих способов:

- на расходомерной установке - проливным методом;
- с помощью поверочного устройства АМ012 - имитационным методом;
- при помощи ультразвукового расходомера накладного типа без демонтажа поверяемого расходомера - поверка на месте эксплуатации.

#### А. Проливной метод - на расходомерной установке.

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

- а) 0,1...0,15 м/с;
- б) 0,3...0,4 м/с;
- в) 0,6...1,0 м/с

В случае периодической поверки данные поддиапазоны скоростей потока могут быть сдвинуты так, чтобы укладываться и равномерно покрывать рабочий (эксплуатируемый) диапазон расходов.

При этом связь между скоростью потока и расходом определяют по формуле

$$Q = \frac{W \cdot D_y^2}{353,64},$$

где

W – скорость потока, м/с;

D<sub>y</sub> – диаметр условного прохода, мм;

Q – значение расхода, м<sup>3</sup>/ч.

На заданном расходе проводят выдачу в мерник (или в резервуар, установленный на весы) дозы жидкости, равной его вместимости.

Величину расхода контролируют по показаниям расходомера и установки.

Относительную погрешность расходомера в процентах для каждого поверочного расхода определяют по формуле

$$\Delta_V = \frac{V_c - V_y}{V_y} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где

$V_y$  – объем жидкости, измеренный установкой, м<sup>3</sup>.

$V_c$  – объем жидкости, измеренный расходомером, м<sup>3</sup>.

$$V_c = K \times N,$$

где

$K$  – коэффициент преобразования расходомера, л/имп;

$N$  – количество импульсов, выданных расходомером за время измерения, имп.;

$N \geq 1000$  для расходомеров с  $\Delta_c \geq \pm 0,35\%$  и  $N \geq 5000$  для расходомеров с  $\Delta_c < \pm 0,2\%$ .

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность расходомера не превышает значений, указанных в эксплуатационных документах.

## **Б. Поверка на месте эксплуатации**

### **Б1. Имитационный метод**

Поверку расходомера с помощью поверочного устройства AM012 в невзрывоопасных зонах допускается проводить без демонтажа расходомера с трубопровода и остановки 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 Al.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 Al.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 AM012. Расходомер и устройство подготавливают к работе согласно соответствующему руководству по эксплуатации.

Переключают переключатель AM012 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 накладного ультразвукового расходомера**

При поверке расходомеров без демонтажа на месте эксплуатации допускается использовать накладные ультразвуковые расходомеры с пределами допускаемой относительной погрешности  $\pm 1,0$  % и  $\pm 2,0$  %.

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 погрешности проводят по формуле (1), где " $V_y$ " - объем, зарегистрированный ультразвуковым расходомером.

Минимальный объем жидкости, прошедший через поверяемый и ультразвуковой расходомеры должен быть не менее  $V_{\min} = 500 \times n$ , где " $n$ " - наибольшая цена младшего разряда индикации у поверяемого или ультразвукового расходомера.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешности  $\Delta_c \leq \pm 3$  % при использовании ультразвуковых расходомеров с пределами допускаемой относительной погрешности  $\pm 1,0$  % и  $\Delta_c \leq \pm 6$  % при использовании ультразвуковых расходомеров с пределами допускаемой относительной погрешности  $\pm 2,0$  %. При этом поверенный расходомер допускается к эксплуатации с пределами допускаемой относительной погрешности  $\pm 3$  % или  $\pm 6$  % соответственно.

6.5.2. Контроль погрешности расходомера по аналоговому выходу проводят следующим образом:

а) устанавливают расходомер на установку руководствуясь эксплуатационной документацией на расходомеры и установку;

б) подключают амперметр к выходу преобразователя;

в) подключают преобразователь к электропитанию;

г) через 30 мин последовательно проводят измерения при крайних значениях расхода рабочего диапазона и значениях, выбранных внутри этого диапазона с интервалом 20...30 % от наибольшего расхода; число измерений на каждом расходе не менее трех;

д) во время пролива наблюдают значения выходного тока  $J_{ij}$ , через промежутки времени не менее 10 с;

е) находят среднее значение тока  $J_i$  за время пролива по формуле

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

где  $n$  – количество наблюдаемых значений  $J_j$  за время пролива;

ж) вычисляют объемный расход  $Q_i$  воды, прошедшей через расходомер за время пролива, по формуле

$$Q_j = \frac{Q_{\max}}{J_{\max} - J_0} \cdot (J_j - J_0),$$

где

- $J_0$  – нижняя граница диапазона выходного тока;  
 $J_{\max}$  – верхняя граница диапазона выходного тока;  
 3) вычисляют погрешность  $\delta_i$  по формуле

$$\delta_i = \frac{\Delta_i}{Q_i} = \frac{|Q_i - Q_{устi}|}{Q_i},$$

где

$Q_{устi}$  – средний объемный расход установки за время пролива;

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность расходомера не превышает значений, указанных в эксплуатационных документах.

6.5.3. Контроль погрешности расходомера по частотному выходу проводят следующим образом:

а) устанавливают расходомер на установку, руководствуясь эксплуатационной документацией на расходомер и установку;

б) подключают частотомер к выходу расходомера;

в) подключают расходомер к электропитанию;

г) через 30 мин последовательно, проводят измерения, при крайних значениях объемного расхода рабочего диапазона и значениях, выбранных внутри этого диапазона с интервалом 20...30 % от наибольшего расхода; число измерений на каждом расходе не менее трех;

д) во время пролива наблюдают значения выходного сигнала  $F_{ij}$ , через промежутки времени, не менее 10 с;

е) находят среднее значение частоты  $F_i$  за время пролива по формуле

$$F_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n F_{ij},$$

где  $n$  – количество наблюдаемых значений  $F_{ij}$  за время пролива;

ж) вычисляют средний объемный расход  $Q_i$  воды, пролитый через преобразователь за время пролива по формуле

$$Q_i = K \cdot F_i,$$

где  $K$  – коэффициент преобразования;

и) вычисляют относительную погрешность  $\delta_i^{отн}$ , либо приведенную погрешность  $\delta_i^{прив}$  в процентах по формуле

$$\delta_i^{отн} = \left( \frac{Q_i}{Q_{устi}} - 1 \right) \cdot 100\% \text{ (для относительной погрешности),}$$

$$\delta_i^{прив} = \left( \frac{Q_i}{Q_{\max}} - 1 \right) \cdot 100\% \text{ (для приведенной погрешности),}$$

где:

$Q_{устi}$  – средний объемный расход установки за время пролива;

$Q_{\max}$  – верхняя граница диапазона измерений расхода, установленная на расходомере.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность расходомера не превышает значений, указанных в эксплуатационных документах.



6.5.4. Контроль основной погрешности измерений расхода по цифровому выходному сигналу проводят следующим образом:

- а) устанавливают расходомер на установку, руководствуясь эксплуатационной документацией на расходомер и установку;
- б) подключают расходомер к электропитанию;
- в) через 30 мин последовательно проводят измерения при крайних значениях расхода рабочего диапазона и значениях, выбранных внутри этого диапазона с интервалом 20...30 % от наибольшего расхода; число измерений на каждом расходе не менее трех;
- г) во время пролива наблюдают показания расходомера  $Q_i$ , через промежутки времени, не менее 10 с;
- д) находят среднее значение расхода за время пролива по формуле

$$Q_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_{ij},$$

где  $n$  – количество наблюдаемых значений  $Q_i$  за время пролива;

ж) вычисляют относительную погрешность  $\delta_i^{omu}$ , либо приведенную погрешность  $\delta_i^{npus}$  в процентах по формуле

$$\delta_i^{omu} = \left( \frac{Q_i}{Q_{уст, i}} - 1 \right) \cdot 100\% \text{ (для относительной погрешности),}$$

$$\delta_i^{npus} = \left( \frac{Q_i}{Q_{max}} - 1 \right) \cdot 100\% \text{ (для приведенной погрешности),}$$

где

$Q_{уст, i}$  – средний объемный расход установки за время пролива;

$Q_{max}$  – верхняя граница диапазона измерений расхода, установленная на расходомере.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность расходомера не превышает значений, указанных в эксплуатационных документах.

## 7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1. Результаты поверки заносят в протокол по произвольной форме.

7.2. При положительных результатах поверки оформляют свидетельство в соответствии с ПР50.2.006.

7.3. При отрицательных результатах поверки расходомер к применению не допускают, а клейма гасят, запись в паспорте аннулируют и выдают извещение о непригодности счетчика с указанием причин в соответствии с ПР50.2.006.