

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП "ВНИИМС")**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП "ВНИИМС"



А.Е. Коломин

" 23 " 07 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры-счетчики вихревые FSS

Методика поверки

МП 208-010-2021

г. Москва

1 Общие положения

1.1 Настоящий документ распространяется на расходомеры-счетчики вихревые FSS (далее – расходомеры), изготавливаемые фирмами ABB Engineering (Shanghai) Ltd., Китай, и ABB Automation Products GmbH, Германия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок при выпуске из производства, в эксплуатации и после ремонта.

1.2 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость расходомеров к Государственному первичному эталону единиц объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017, в соответствии с ГПС для средств измерений объемного и массового расходов газа, согласно Приказу Росстандарта от 29.12.2018 г. №2825 и Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке массового и объемного расходов жидкости и массового расходов ГЭТ 63-2019 согласно Приказу Росстандарта от 07.02.2018 г. №256.

1.3 Интервал между поверками – 4 года.

1.4 Методика описывает проливной метод поверки посредством сличения с эталоном.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Поверка	
		Первичная	Периодическая
Внешний осмотр	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование	8	да	да
Проверка программного обеспечения	9	да	да
Определение метрологических характеристик	10	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	да	да
Оформление результатов поверки	12	да	да

3 Требования к условиям проведения поверки

- 3.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:
- рабочая среда – вода, воздух;
 - температура окружающего воздуха от +10 до +40 °С;
 - температура измеряемой среды от +10 до +30 °С, при этом изменение температуры во время измерения не должно превышать 1 °С;
 - относительная влажность воздуха от 30 до 98 %;
 - атмосферное давление от 86 кПа до 107 кПа.

3.2. Наличие свободного газа в жидкости не допускается.

3.3. Длина прямолинейного входного участка должна быть не менее 3 условных диаметров (3 Ду). Длина прямолинейного выходного участка должна быть не менее 1 Ду, в том числе до места монтажа преобразователя температуры не менее 3 Ду.

3.4. Допускается возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин и отдельных выходных сигналов по заявлению владельца прибора, с обязательным указанием в паспорте информации об объеме проведенной поверки.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке допускают лиц, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", изучивших руководство по эксплуатации на расходомер и настоящий документ.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки применяют поверочное и испытательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

№ пункта методики	Наименование средства поверки, метрологические и технические требования.	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
8; 9; 10	Рабочий эталон единицы расхода 1-ого или 2-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 07.02.2018 г. №256, часть 1	Поверочные расходомерные установки с допускаемой относительной погрешностью от $\pm 0,15$ % в зависимости от диапазонов расхода
8; 9; 10	Рабочий эталон единицы расхода 1-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2825	Поверочные расходомерные установки с допускаемой относительной погрешностью от $\pm 0,3$ % в зависимости от диапазонов расхода

№ пункта методики	Наименование средства поверки, метрологические и технические требования.	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
8	Гидравлический пресс с контрольным манометром класса точности не более 0,4	Ручной опрессовщик MGF DUAL Компакт-60
8	Электронный счетчик импульсов амплитудой до 50 В и частотой от 0 до 10 кГц	Счетчики импульсов микропроцессорные СИ-20 (регистрационный №56695-14)
8	Миллиамперметр постоянного тока для измерений в диапазонах 0/4...20 мА с погрешностью $\pm 0,05$ %	Мультиметр цифровой Fluke 175 (регистрационный №27489-11)
10	Термометр ртутный стеклянный лабораторный диапазон измерений от 0 до +55 °С, цена деления 0,1 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4 по ГОСТ 28498-90
8; 9; 10	Источник постоянного тока напряжением 24 В, переменного тока 220 В частотой 50 Гц	Лабораторный источник питания 30 вольт 20 ампер ТЕТРОН-3020Е
7; 8; 9; 10	Термогигрометр, диапазон измерений: относительной влажности от 0 до 98 %, температуры от -20 до +60 °С, атмосферного давления от 700 до 110 гПа	Термогигрометр ИВА-6Н-Д (регистрационный №546434-11)

5.2. Используемые эталоны должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

5.3. Допускается применение аналогичных указанным в п.5.1 средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на поверочной установке;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонов, испытательного оборудования и поверяемого расходомера, приведенными в эксплуатационной документации.

6.2. Монтаж электрических соединений должен производиться в соответствии с ГОСТ 12.3.032 и "Правилами устройства электроустановок" (раздел VII).

7. Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают:

- на расходомере отсутствуют механические повреждения, препятствующие его применению;
- надписи и обозначения на расходомере четкие и соответствуют требованиям эксплуатационной документации.
- комплектность расходомера соответствует указанной в документации;
- соответствие исполнения расходомера его маркировке.

Расходомер, не прошедший внешний осмотр, к поверке не допускают.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1 Поверяемый расходомер монтируют на поверочной установке и готовят к работе согласно руководству по эксплуатации поверяемого расходомера или поверяют на месте эксплуатации без демонтажа с помощью эталонного поверочного оборудования, отвечающего по точности требованиям п. 5.1.

8.2 Проводят проверку токового выхода. Для этого задают в соответствующем разделе меню диагностики не менее трёх из имеющихся токовых значений в произвольном порядке.

Расходомер считают выдержавшим проверку, если соответствующим образом изменяются значения тока, измеренные калибратором токовой петли.

Допускается проводить проверку только тех токовых выходов, которые используются при эксплуатации.

8.3 Проводят проверку частотного выхода. Для этого задают в соответствующем разделе меню диагностики не менее трёх из имеющихся значений частоты в произвольном порядке.

Расходомер считают выдержавшим проверку, если соответствующим образом изменяются значения частот, измеренных частотомером.

Допускается проводить проверку только тех частотных выходов, которые используются при эксплуатации.

8.4. Проверка герметичности.

При первичной поверке проверку герметичности проводят путем создания в полости первичного преобразователя давления жидкости/воздуха 0,6 МПа. Необходимо проконтролировать отсутствие просачиваний жидкости/воздуха, запотевания сварных швов и снижения давления. Время выдержки под давлением не менее 15 минут.

Расходомер считают выдержавшим проверку, если в течение 15 минут не наблюдалось просачивания жидкости/воздуха, запотевания сварных швов и снижения давления.

8.5. Опробование.

Опробуют расходомер на поверочной установке путем увеличения/уменьшения расхода в пределах рабочего диапазона измерений.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если при увеличении/уменьшении расхода соответствующим образом изменяются показания на дисплее расходомера, на мониторе компьютера, контроллера, выходной измерительный сигнал/сигналы.

Примечание: при выполнении операций поверки единицы измерений физических величин у поверочной установки, эталонов и у поверяемого расходомера должны быть одинаковы.

9. Проверка программного обеспечения

При запуске расходомера номера версий программного обеспечения должны:

- выводиться на экран преобразователя путем следующих команд в меню прибора Diagnostics → Device info → Firmware version (Диагностика → Информация о приборе → Версия программного обеспечения);
- отображаться в программном обеспечении в следующем разделе Diagnostics → Device information → Firmware version (Диагностика → Информация о приборе → Версия программного обеспечения).

Номера версий ПО также должны отображаться на дисплее преобразователя при его включении как неактивные, не подлежащие изменению.

Результаты проверки считаются положительными, если отображаются следующие номера версии программного обеспечения (таблица 3):

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	HART	Modbus	Foundation Fieldbus	Profibus PA
Цифровые выходные сигналы				
Идентификационное наименование ПО	3KXF065133U0113	3KXF065275U0013	3KXF065011G0013	3KXF065010G0013
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 01.05.00	01.00.XX	01.00.XX	01.00.XX
Цифровой идентификатор ПО	не отображается	не отображается	не отображается	не отображается

10. Определение метрологических характеристик

10.1. Погрешность расходомера при измерении объема определяют сравнением измеренного объема или расхода жидкости, прошедшей через расходомер с показаниями поверочной установки в трёх точках, соответствующих следующим условиям:

$$Q_{y1} = Q_{\min}; Q_{y2} = Q_{\max}; Q_{\min} < Q_{y3} < Q_{\max},$$

где Q_{yi} – заданный объемный расход, воспроизводимый поверочной установкой,

Q_{\min} – минимальный объемный расход расходомера, либо минимальный объемный расход, воспроизводимый установкой (в зависимости от того, что больше);

Q_{\max} – максимальный объемный расход расходомера, либо максимальный объемный расход, воспроизводимый установкой (в зависимости от того, что меньше).

В каждой точке проводят одно измерение при допустимом отклонении объемного расхода $Q_v \pm 3\%$.

При заданном расходе проводят выдачу дозы жидкости. При применении поверочных установок выдачу дозы проводят не менее 3 минут.

10.2. Погрешность расходомера при измерении температуры рабочей среды, прошедшей через расходомер, определяют сравнением измеренной температуры с показаниями поверочной установки при температуре измерений.

10.3. Погрешность расходомера при вычислении массового расхода жидкости определяют сравнением показаний расходомера с расчетными значениями при:
– фиксированной плотности по формуле

$$Q_m = Q_v \cdot \rho, \quad (1)$$

где ρ - фиксированная плотность, кг/м³;

- динамической плотности жидкости с измерением температуры по формуле

$$Q_m = Q_v \cdot \rho_{ref} \cdot (1 + \Delta t \cdot \beta_1), \quad (2)$$

где ρ_{ref} - плотность жидкости при нормальной температуре, кг/м³;

Δt – разность температур между текущей и нормальной, °С;

β_1 – коэффициент объемного расширения жидкости, 1/°С.

10.4. Погрешность расходомера при вычислении массового расхода насыщенного и перегретого пара (со встроенным датчиком температуры) определяют сравнением измеренной температуры с показаниями поверочной установки с расчетными значениями плотности, рассчитанными согласно IAPWS-IF97 по формуле

$$Q_m = \frac{Q_v \cdot \rho_{ref}}{1 + \Delta t \cdot \beta_2}, \quad (3)$$

где β_2 - коэффициент объемного расширения пара, 1/°С.

11. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

11.1. Относительную погрешность при измерении расхода в процентах для каждого поверочного расхода определяют по формуле

$$\delta_Q = \frac{Q_p - Q_y}{Q_y} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где

Q_y – расход, измеренный поверочной установкой, м³/ч;

Q_p – расход, измеренный расходомером, т.е. показания расходомера на дисплее, мониторе компьютера/контроллера, м³/ч.

Примечание: значение точек первичной поверки может не совпадать со значением точек, по которым проводится периодическая поверка.

11.2. Относительную погрешность при измерении объема в процентах для каждого поверочного расхода определяют по формуле

$$\delta_V = \frac{V_p - V_y}{V} \cdot 100 \% \quad (5)$$

где

V_y – объём жидкости, измеренный поверочной установкой, м³;

V_p – объём жидкости, измеренный расходомером, т.е. показания расходомера на дисплее, мониторе компьютера/контроллера, м³.

11.3. Расходомер считают прошедшим поверку, если значение его относительной погрешности при измерении объемного расхода, объема в каждой точке при каждом измерении не превышает следующих значений, %:

- при измерении жидкости - $\pm 0,50$, газа, пара - $\pm 0,50$.

Расходомер, поверенный по объему, считается поверенным по объемному расходу, и наоборот.

11.3. Абсолютную погрешность измерений температуры Δ_t в каждой точке при каждом измерении рассчитывают по формуле

$$\Delta_t = t_p - t_T, \quad (6)$$

где

t_p – значение температуры, измеренное расходомером, °С;

t_T – значение температуры, измеренное термометром, входящего в состав установки, °С.

Расходомер считается поверенным, если абсолютная погрешность измерений температуры в каждой точке при каждом измерении не превышает ± 1 °С.

11.4. Расходомер считается поверенным, если пределы допускаемой относительной погрешности при вычислении, %:

- массового расхода жидкости - $\pm 0,6$

- массового расхода насыщенного и перегретого пара (со встроенным датчиком температуры) - $\pm 2,5$.

ПРОТОКОЛ
поверки расходомера-счетчика вихревого FSS

Серийный № _____
 Диаметр условного прохода, мм _____
 Предприятие-изготовитель _____
 Дата поверки _____
 Прибор принадлежит _____

Применяемый диапазон измерений расхода, м³/ч _____
 Относительная погрешность, % _____

Средства поверки

Наименование средства поверки _____
 № средства поверки _____
 Верхний предел измерений _____
 Относительная погрешность, % _____

Результаты поверки по пунктам методики:

8	Подготовка к поверке и опробование	_____
8.2.		_____
8.3.		_____
8.4	Проверка герметичности	_____
8.5.	Опробование	_____
9	Проверка программного обеспечения	_____
10	Определение метрологических характеристик	
10.1	Относительная погрешность измерений δ_v (δ_Q)	_____
10.2	Абсолютная погрешность измерений температуры, °С	
10.3	Относительная погрешность измерений при вычислении массового расхода жидкости, %	
10.4	Относительная погрешность измерений при вычислении массового расхода насыщенного и перегретого пара (со встроенным датчиком температуры), %	