

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

М.п.

«31» августа 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

РАСХОДОМЕРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ FOXBORO

Методика поверки

РТ-МП-5493-449-2018

г. Москва
2018 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры электромагнитные FOXBORO (далее – расходомеры), выпускаемые по технической документации фирмы-изготовителя «Schneider Electric Systems USA, Inc.», США (завод-изготовитель: Kerkerplaat 12, 3313 LC, Dordrecht Нидерланды) и устанавливает методику их первичной и периодических поверок.

1.2 Интервал между поверками – 5 лет.

2 Операции поверки

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

Таблица 1- Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	да	да
Проверка герметичности	7.2	да	да
Опробование	7.3	да	да
Определение метрологических характеристик	7.4	да	да
Оформление результатов поверки	8	да	да

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2- Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основных средств поверки
7.2, 7.3, 7.4	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-010И. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 33587-12. Диапазон измерений от 0 до 6,0 МПа, ПГ = $\pm 1,0$ % от ИВ
7.3, 7.4	Установка поверочная расходомерная «Flow Master». Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 40125-08. ПГ _{кр} = $\pm 0,015$ %
7.3, 7.4	Установка поверочная типа УПСЖ-50/ВМГ. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 29553-05. ПГ _{эр} = $\pm 0,25$ %
7.3, 7.4	Весы электронные К. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 45158-10. КТ III
7.3, 7.4	Плотномер ПЛОТ-3Б. Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 20270-12. ПГ = $\pm 0,1$ %
7.3, 7.4	Устройство «ОРТИЧЕСЕК» Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 71481-18. Предельное отклонение силы и частоты тока в катушке возбуждения: $\pm 0,1$ %
7.3, 7.4	Устройство MAGCHECK VERIFICATOR». Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 32186-11. Предельное отклонение силы и частоты тока в катушке возбуждения: $\pm 0,1$ %

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны выполняться следующие требования безопасности:

- к проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и имеющие группу по технике электробезопасности не ниже второй;
- вся аппаратура, питающаяся от сети переменного тока, должна быть заземлена;
- все разъемные соединения линий электропитания и линий связи должны быть исправны;
- соблюдать требования безопасности, указанные в технической документации на поверяемый прибор, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование;
- поверитель должен соблюдать правила пожарной безопасности, действующие на предприятии.

5 Условия проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: $+(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$;
- температура окружающего воздуха при поверке на месте эксплуатации: $+(20 \pm 10) \text{ }^\circ\text{C}$;
- относительная влажность: от 20 до 80 %;
- атмосферное давление: от 84 до 106 кПа;
- поверочная среда для расходомеров: вода по СанПиН 2.1.4.1074-01;
- дрейф температуры испытательной среды не должен превышать $2 \text{ }^\circ\text{C/ч}$;

6 Подготовка к поверке

6.1 Подготавливают к работе средства измерений, применяемые при поверке расходомера, в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6.2 Подготавливают расходомер к работе в соответствии с указаниями, изложенными в эксплуатационной документации.

6.3 Подключают расходомер к источнику питания, поверочной установке и(или) другим средствам поверки (Приложение А).

6.4 Настраивают расходомер для измерения расхода соответствующей среды.

6.5 Перед началом поверки необходимо в измерительном канале поверочной установки, с предустановленным в него расходомером, установить и выдержать, в течение 30 минут, расход поверочной среды, равный примерно $(0,2 \dots 0,5) \cdot Q_{\max}$ (где Q_{\max} – максимальное значение расхода для данного расходомера (Приложение Б)).

Примечание – Здесь и далее: если расходомер имеет исполнение без индикатора, то считывать данные и настраивать его можно при помощи HART-модема или HART-коммуникатора.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре расходомера проверяется:

- маркировка расходомера должна соответствовать данным, указанным в эксплуатационной документации. Целостность шильдиков не должна быть нарушена;
- заводской номер должен соответствовать записи в эксплуатационной документации;
- контакты разъемов должны быть чистые и не иметь следов коррозии;
- корпуса первичного преобразователя и преобразователя расхода не должны иметь механических повреждений, влияющих на работоспособность;
- окно для считывания показаний индикатора (если он есть) должно быть чистое и не иметь дефектов, препятствующих правильному считыванию;
- проточная часть расходомера не должна иметь на внутренней поверхности грязи и отложений;

Результат проверки считается положительным, если по внешнему виду и маркировке расходомер соответствует данным, указанным в эксплуатационной документации.

7.2 Проверка герметичности

Герметичность проверяют созданием рабочего давления в рабочей полости расходомера и выдержкой его в течение 10 минут.

Допускается совместить данный пункт с п. 7.4 настоящей методики поверки.

При первичной поверке задается максимальное рабочее давление для конкретной модификации расходомера.

Результат проверки считается положительным, если в местах соединений и на корпусе не наблюдается каплеобразования или течи. Падение давления допускается не более 0,02 МПа.

7.3 Опробование

При опробовании расходомера устанавливается его работоспособность в соответствии с эксплуатационной документацией.

Допускается совместить данный пункт с п. 7.4 настоящей методики поверки.

7.3.1 Через расходомер пропускают некоторое количество поверочной среды, на расходе $(0,2 \dots 0,5) \cdot Q_{\max}$.

Расходомер считается поверенным по данному пункту, если выполняются условия:

- в рабочем режиме расходомер регистрирует измеряемый объемный расход (объем);
- в рабочем режиме расходомер должен генерировать выходной сигнал (токовый или частотный), пропорциональный текущему расходу;
- при неизменной скорости потока индицируемое значение текущего расхода должно быть неизменно, а индицируемое значение суммарного объема должно увеличиваться с течением времени.

7.3.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Проверяют соответствие идентификационных данных программного обеспечения (ПО). Для этого, согласно РЭ, необходимо выполнить следующие операции:

- для преобразователя сигналов ИМТ30А: войти в меню С6.1.5 и считать данные;
- для преобразователя сигналов ИМТ31А: войти в меню С5.1.5 и считать данные;
- для преобразователя сигналов ИМТ33А: войти в меню С5.1.5 и считать данные.

Необходимо переписать идентификационные данные ПО в протокол поверки.

Результаты поверки считают положительными, если переписанные значения соответствуют данным, указанным в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	ИМТ30А	ИМТ31А	ИМТ33А
Идентификационное наименование ПО	CG110 41100	CG100 41100	CG300 11100
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.xx	не ниже 3.xx	не ниже 3.xx
Цифровой идентификатор ПО	–		

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема).

Определение допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) проводят на жидкостной (водяной) поверочной установке.

Определение относительной погрешности проводят на расходах $0,1 \cdot Q_{\max}$, $0,3 \cdot Q_{\max}$ и $0,9 \cdot Q_{\max}$.

Для расходомеров с $DN \geq 100$ мм, допускается проводить поверку на расходах $0,1 \cdot Q_{\max}$, $0,3 \cdot Q_{\max}$ и $0,5 \cdot Q_{\max}$.

При первичной поверке или поверке после ремонта точки поверки выбираются из калибровочного протокола завода-изготовителя.

Величины расходов $0,3 \cdot Q_{\max}$, $0,5 \cdot Q_{\max}$ и $0,9 \cdot Q_{\max}$ устанавливают с допуском $\pm 5\%$, а расход $0,1 \cdot Q_{\max}$ с допуском $\pm 10\%$.

В каждой точке проводят одно измерение. Результаты измерений заносят в протокол произвольной формы (Приложение В).

Если в точке поверки погрешность расходомера превысила допусковую, то измерение повторяют. При необходимости расходомер корректируют. Если корректировка расходомера не привела к положительному результату, то его бракуют.

а) в случае, если при поверке используется аналоговый выход расходомера, то измеренный объемный расход Q_i , м³/ч, вычисляют по формуле

$$Q_i = \left[\left(\frac{I_i - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \right) \cdot (Q_{\max} - Q_{\min}) \right] + Q_{\min}, \quad (1)$$

где I_i – ток, измеренный контроллером поверочной установки за время проведения измерения, мА;

I_{\max} – максимальное значение установленного диапазона токового выхода, соответствующее максимальному расходу для данного расходомера, мА;

I_{\min} – минимальное значение установленного диапазона токового выхода, соответствующее минимальному расходу для данного расходомера, мА;

Q_{\max} – максимальное значение расхода для данного расходомера, м³/ч;

Q_{\min} – минимальное значение расхода для данного расходомера, м³/ч.

б) в случае, если при поверке используется частотный выход расходомера, то измеренный объемный расход Q_i , м³/ч, или объем V_i , м³, вычисляют по формуле (2) или по формуле (3) соответственно:

$$Q_i = \frac{F_i}{K} \cdot 3,6, \quad (2)$$

$$V_i = \frac{N_i}{1000 \cdot K} \quad (3)$$

где K – весовой коэффициент, установленный в расходомере, имп/л;

F_i – частота на выходе расходомера, за время проведения i -го измерения, Гц;

N_i – количество импульсов, накопленное поверочной установкой за время проведения i -го измерения, имп;

Далее вычисляют относительную погрешность измерений объемного расхода δ_{Q_i} , % или объема δ_{V_i} , %, при i -ом измерении по формулам:

$$\delta_{Q_i} = \frac{Q_i - Q_{\text{эт}}}{Q_{\text{эт}}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

$$\delta_{V_i} = \frac{V_i - V_{\text{эт}}}{V_{\text{эт}}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где $Q_{\text{эт}}$ – расход по поверочной установке, м³/ч;

Q_i – расход по расходомеру, м³/ч;

$V_{\text{эт}}$ – объем по поверочной установке, м³;

V_i – объем по расходомеру, м³.

За результат принимают наихудшее из полученных значений.

Результаты поверки считают положительными, если значение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) не превышает значений, указанных в описании типа средства измерений свидетельства об утверждении типа.

7.4.2 Определение допускаемой относительной погрешности измерений объема на месте эксплуатации

Определение допускаемой относительной погрешности измерений объема на месте эксплуатации проводится при помощи весов и плотномера.

Весы выбираются с таким расчетом, что бы время налива продукта в емкость, установленную на весах (на рабочем расходе), было не менее 60 с.

Поверку проводят только на рабочем расходе и повторяют не менее двух раз. Результаты измерений заносят в протокол произвольной формы.

Объем V_i определяют по формуле

$$V_i = M_i \cdot K, \quad (6)$$

где M_i – масса продукта по показаниям весов, кг;

K – коэффициент, учитывающий плотность продукта и выталкивающую силу воздуха при взвешивании.

Коэффициент K в формуле (6) может быть определен по формуле

$$K = 1000 \cdot \frac{\rho_{\text{гирь}} - \rho_{\text{возд}}}{\rho_{\text{гирь}} \cdot (\rho_{\text{жидк}} - \rho_{\text{возд}})}, \quad (7)$$

где $\rho_{\text{гирь}}$ – плотность материала эталонных гирь, принимаемая равной 8000 кг/м³;

$\rho_{\text{возд}}$ – плотность воздуха, как функция температуры и атмосферного давления, принимаемая из таблицы В1 приложения В (ГОСТ 8.400-2013), кг/м³;

$\rho_{\text{жидк}}$ – плотность жидкости (продукта) по показаниям плотномера, кг/м³.

Далее определяют допускаемую относительную погрешность измерений объема δ_{V_i} , %, при i -ом измерении по формуле (5).

Если при поверке погрешность расходомера превысила допускаемую, то измерение повторяют. При необходимости расходомер корректируют. Если корректировка расходомера не привела к положительному результату, то его бракуют.

За результат принимают наихудшее из полученных значений. Результаты измерений заносят в протокол произвольной формы (Приложение В).

Результаты поверки считают положительными, если значение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) не превышает значений, указанных в описании типа средства измерений свидетельства об утверждении типа.

7.4.3 Определение допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) на месте эксплуатации при помощи устройств «MAGCHECK VERIFICATOR» или «ОПТИЧЕСК».

Поверку проводят по специальной программе, которая выполняется устройством «MAGCHECK VERIFICATOR» или «ОПТИЧЕСК» в автоматическом режиме.

Перечень проверяемых устройством (для примера – «MAGCHECK VERIFICATOR») в автоматическом режиме параметров расходомера и их допускаемые предельные отклонения приведены в таблицах 4 и 5.

Т а б л и ц а 4 – Перечень параметров проверяемых «MAGCHECK VERIFICATOR».

Параметр	Значение
Номинальная сила тока катушки возбуждения ¹⁾ , мА	125 для ИМТ30А 250 для ИМТ31А / ИМТ33А
Допускаемые отклонение силы тока и частоты катушки возбуждения, % от номинального	±0,1

Продолжение таблицы 4.

Предельные отклонения силы и частоты тока в катушке возбуждения ²⁾ , %	±0,1
Допускаемые отклонения линейности и точности АЦП, % АЦП при 25 % АЦП при 50 % АЦП при 75 % АЦП при 100 % Все другие значения при ручной калибровке	±0,1 ±0,1 ±0,1 ±0,1 ±0,1
Допускаемые отклонения линейности и точности АЦП, % АЦП при 25 % АЦП при 50 % АЦП при 75 % АЦП при 100 %	При $V \geq 1$ м/с; ±0,4 % (от измеренного значения) При $V < 1$ м/с; ±0,2 % (от измеренного значения +2 мм/с)
Допускаемые отклонения точек калибровки выходного тока, мкА – 4 мА – 20 мА все другие значения при ручной калибровке	±22 ±22 ±22
Предельные отклонения точек калибровки выходного тока, % от максимального диапазона (22 мА)	±0,2
Допустимое отклонение частоты импульсного выхода (500 Гц), %	±0,1
Предельно отклонение частоты импульсного выхода (500 Гц), %	±0,2
¹⁾ Значение тока возбуждения может отличаться и соответствовать расчетной величине, приведенной в «Данных измерения» - приложении к «Сертификату проверки расходомера».	
²⁾ При отклонении частоты выдается предупреждающее сообщение.	

Т а б л и ц а 5 – Перечень параметров проверяемых «MAGCHECK VERIFICATOR»

Параметр	Номинальное	Допускаемое предельное отклонение	
Сопротивление обмотки возбуждения, Ом	не нормируется	30	250
Сопротивление изоляции обмотки возбуждения, МОм	не нормируется	2	не нормируется
Сопротивление между электродами при пустой трубе, МОм	не нормируется	6	не нормируется
Сопротивление между электродами при заполненной трубе, кОм	не нормируется	0,15	250

После выполнения программы устройство «MAGCHECK VERIFICATOR» сохранит в своей энергонезависимой памяти результаты измерений параметров расходомера. Эти результаты можно увидеть на дисплее устройства «MAGCHECK VERIFICATOR» в коде автоматической проверки и распечатать «Сертификат проверки расходомера», подключив устройство «MAGCHECK VERIFICATOR» к компьютеру.

Аналогично работает устройство «OPTICHECK».

Если параметры поверяемого расходомера не выходят за допускаемые предельные отклонения, указанные в таблицах 4 и 5, поверяемый расходомер считается годным для

дальнейшей эксплуатации. При этом пределы допускаемой относительной погрешности расходомера считаются равными $\pm 1,0\%$.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносят в протокол произвольной формы (пример приведен в Приложении В).

8.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующими правовыми нормативными документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

8.3 При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности средства измерений с указанием причин.

Разработано:

Начальник лаборатории № 449
ФБУ «Ростест-Москва»


_____ А.А. Сулин

Ведущий инженер по метрологии лаборатории №449
ФБУ «Ростест-Москва»


_____ Н.В. Салунин

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ РАСХОДОМЕРА ПРИ ПОВЕРКЕ

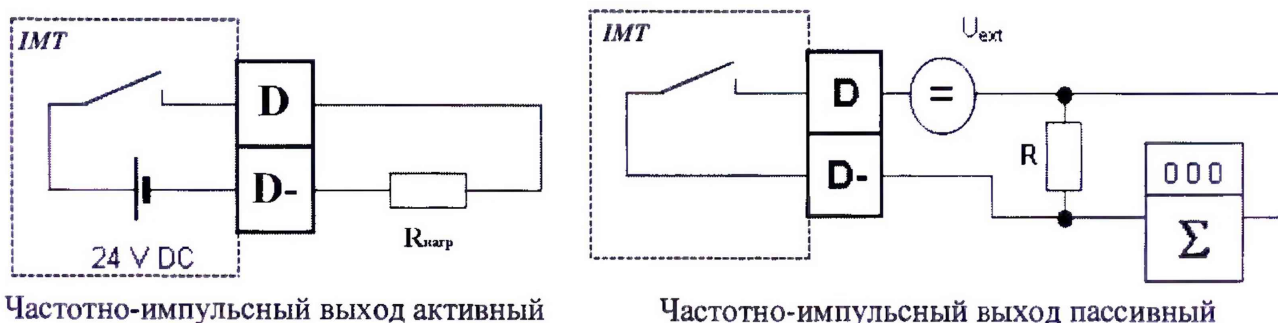


Рисунок А.1 – Схема подключения частотно-импульсного выхода

На рисунке А.1 обозначено:

- D и D- – клеммы подключения к частотно-импульсному выходу (на расходомере);
- U_{ext} – внешний источник питания постоянного тока (для частотного/импульсного выхода),
 $U_{\text{ext}} \leq 32 \text{ В}$;
- R – резистор 1,2 кОм (0,5 Вт). Необходим только для случаев, когда используется суммирующий счетчик с внутренним сопротивлением $R_{\text{вн}} > 5 \text{ кОм}$;
- $R_{\text{нагр}}$ – сопротивление нагрузки.

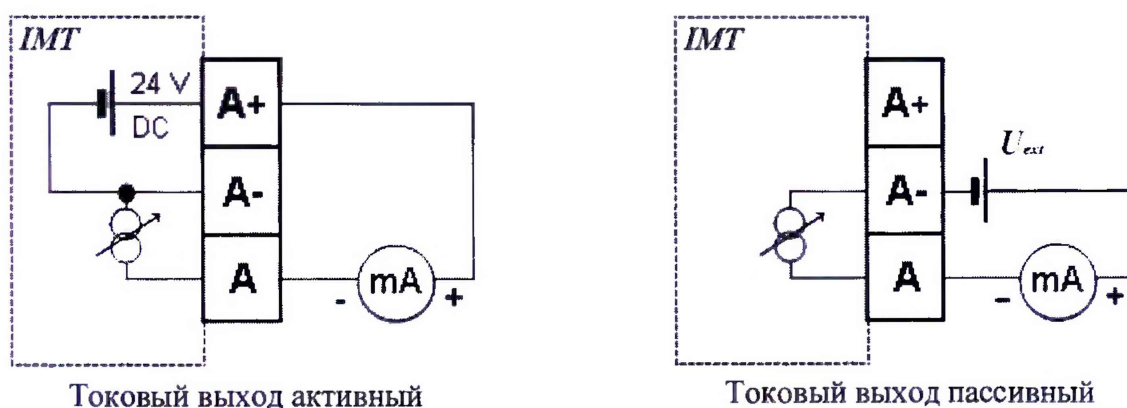


Рисунок А.2 – Схема подключения токового выхода

На рисунке А.2 обозначено:

- A и A- – клеммы подключения к токовому выходу (на расходомере);
- mA – средство измерений постоянного тока (или поверочная установка);

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

РАСХОДЫ ПРИБОРОВ

v [м/с]	Q _{100%} в м ³ /ч			
	0,3	1	3	12
DN [мм]	Минимальный расход	Номинальный расход		Максимальный расход
2,5	0,005	0,02	0,05	0,21
4	0,01	0,05	0,14	0,54
6	0,03	0,10	0,31	1,22
10	0,08	0,28	0,85	3,39
15	0,19	0,64	1,91	7,63
20	0,34	1,13	3,39	13,57
25	0,53	1,77	5,30	21,21
32	0,87	2,90	8,69	34,74
40	1,36	4,52	13,57	54,29
50	2,12	7,07	21,21	84,82
65	3,58	11,95	35,84	143,35
80	5,43	18,10	54,29	217,15
100	8,48	28,27	84,82	339,29
125	13,25	44,18	132,54	530,15
150	19,09	63,62	190,85	763,40
200	33,93	113,10	339,30	1357,20
250	53,01	176,71	530,13	2120,52
300	76,34	254,47	763,41	3053,64
350	103,91	346,36	1039,08	4156,32
400	135,72	452,39	1357,17	5428,68
450	171,77	572,51	1717,65	6870,60
500	212,06	706,86	2120,58	8482,32
600	305,37	1017,90	3053,70	12214,80
700	415,62	1385,40	4156,20	16624,80
800	542,88	1809,60	5428,80	21715,20
900	687,06	2290,20	6870,60	27482,40
1000	848,22	2827,40	8482,20	33928,80
1200	1221,45	3421,20	12214,50	48858,00
1400	1433,52	4778,40	14335,20	57340,80
1600	2171,46	7238,20	21714,60	86858,40
1800	2748,27	9160,9	27482,70	109930,80
2000	3393,00	11310,00	33930,00	135720,00
2200	4105,50	13685,00	41055,00	164220,00
2400	4885,80	16286,00	48858,00	195432,00
2600	5733,90	19113,00	57339,00	229356,00
2800	6650,10	22167,00	66501,00	266004,00
3000	7634,10	25447,00	76341,00	305364,00

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Пример протокола поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ _____ от «__» _____ 20__ г.

Вид поверки:	Первичная / Периодическая
Место проведения поверки:	
Наименование, тип (модификация) средства измерений, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений	
Основные метрологические характеристики СИ:	
Заводской номер:	
Методика поверки:	
Применяемые эталоны:	

Условия проведения поверки:

Температура окружающего воздуха, °С	
Относительная влажность воздуха, %	
Атмосферное давление, кПа	

Результаты поверки:

Внешний осмотр: Соответствует / Не соответствует
 Проверка герметичности: Соответствует / Не соответствует
 Опробование: Соответствует / Не соответствует

Таблица 1 – Идентификационные данные

Наименование	Значение
Идентификационное наименование ПО	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер) ПО	
Цифровой идентификатор ПО	не отображается

Таблица 2 – Определение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема)

Расход, Q		$V_{\text{прибора}}$	$V_{\text{эталона}}$	Относительная погрешность, δ	Допуск, $\delta_{\text{доп}}$
%	м ³ /ч	л	л	%	%
0,9·Q _{max}					
0,3·Q _{max}					
Q _{min}					

Заключение: Средство измерений пригодно / непригодно к применению

Поверитель: _____