



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

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заместитель генерального директора**

**ФБУ «Ростест-Москва»**

**Е.В. Морин**

**«10» марта 2016 г.**



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Расходомеры ультразвуковые  
SITRANS F US**

**(с первичными преобразователями Clamp-On)**

**Методика поверки  
РТ-МП-3105-449-2016**

*м.р. 63638-16*

**г. Москва  
2016**

**СОДЕРЖАНИЕ**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	4
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	4
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	7
Приложение А .....	8

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры ультразвуковые накладные SITRANS F US (с первичными преобразователями Clamp-On), модификации SITRANS FUS1010, SITRANS FUP1010, SITRANS FUE1010 (Energy), SITRANS FUH1010 (Oil), SITRANS FUT1010, изготавливаемые фирмой «Siemens Industry, Inc.», США, и устанавливает объём и методы их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками: 4 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки системы должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	6.1	да	да
2. Опробование	6.2	да	да
3. Определение погрешности	6.3	да	да

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

Таблица 2

Наименование	Рекомендуемый тип	Требуемые характеристики
1	2	3
1. Расходомерная установка	УПСЖ 200	Диапазон скоростей потока от 0,5 до 10 м/с, погрешность по объёмному расходу $\pm 0,1\%$
2. Термометр	ТЛ-4	Диапазон измерений от 15 °С до 30 °С, погрешность $\pm 0,2\text{ °С}$
3. Миллиамперметр	Calog-PRO-R	Диапазон измерений тока (0...20) мА, погрешность $\pm 0,03\%$
4. Частотомер	ЧЗ-88	Диапазон частот (0...10000) Гц, погрешность $\pm 10^{-6}$
5. Линейка измерительная металлическая	ЛИЗ-300	ГОСТ 427-75
6. Штангенциркуль	ЩЦ-II-150-0,1	ГОСТ 166-89
7. Трубопоршневая установка		Погрешность $\pm 0,1\%$
8. Толщиномер ультразвуковой	27MG	Диапазон измерений (0,1...100) мм, погрешность $\pm 0,1\text{ мм}$

Примечание – Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих измерение требуемых параметров с точностью, не хуже чем приведённые.

3.2 Средства поверки должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

#### 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 разъёмные соединения линий электропитания и линий связи должны быть исправны;
- соблюдать требования безопасности, указанные в технической документации на расходомеры, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование;
- поверитель должен соблюдать правила пожарной безопасности, действующие на предприятии;
- монтаж и демонтаж расходомеров должны производиться при отсутствии давления в измерительной линии.

#### 5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки системы должны быть соблюдены следующие условия:

- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- температура окружающей среды ( $20 \pm 5$ ) °С;
- изменение температуры среды во время поверки не более 1 °С;
- длина прямого участка 15Ду до установки первичных преобразователей и 5Ду после.

5.2 Расходомер подключить и настроить в соответствии с руководством по эксплуатации.

#### 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр  
При внешнем осмотре проверить:

- соответствие комплектности расходомера требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений, не позволяющих провести поверку;
- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей, маркировки, индикатора.

Т а б л и ц а 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Идентификационное наименование ПО	Операционная система
Номер версии (идентификационный номер) ПО	5.xx.xx	не ниже 5.04.06

Проверить соответствие идентификационных данных программного обеспечения (ПО). Для этого в меню расходомера считать номер версии. Идентификационные данные ПО должны соответствовать, приведённым в таблице 3.

#### 6.2 Опробование

При опробовании необходимо установить расходомер на расходомерную установку, подключить и настроить его согласно руководству по эксплуатации. Задать на установке расход в диапазоне от 0,3 до 0,7 от максимального расхода расходомера.

Результат проверки считать положительным, если при увеличении (уменьшении) расхода показания объёмного расхода расходомера соответственно увеличиваются (уменьшаются), показания суммарного объёма увеличиваются, показания тока и частоты (при наличии таких выходов) соответственно увеличиваются (уменьшаются) пропорционально заданному расходу.

### 6.3 Определение погрешности

#### 6.3.1 Определение погрешности имитационным методом

Имитационный метод применяется для расходомеров с первичными преобразователями, с пределами допускаемой погрешности не менее  $\pm 0,75$  %.

6.3.1.1 Установить первичные преобразователи на калиброванную трубу, закрыть трубу с одной стороны заглушкой. Уточнить диаметр и толщину стенки трубы не менее чем в трёх сечениях. За результат принять среднее значение. Настроить расходомер для измерений на данной трубе согласно руководству по эксплуатации. Для исполнений с калиброванной измерительной трубой с вмонтированными первичными преобразователями закрыть трубу с одной стороны заглушкой. Повернуть трубу так, чтобы измерительный канал находился в вертикальном положении. Заполнить трубу дистиллированной водой. Включённый расходомер оставить в течение не менее 30 минут.

Поверяемым расходомером провести измерения скорости звука и скорости потока жидкости. Измерения проводить в течение 5 мин с усреднением полученных результатов. Измерить температуру жидкости.

Найти разность между значением скорости звука, полученным в результате измерений, и значением скорости звука, полученным расчётным методом по формуле

$$\delta V = \frac{V_i - V_0}{V_0} \times 100, \quad (1)$$

где  $V_i$  – значение скорости звука, измеренное расходомером, м/с;  
 $V_0$  – расчётная скорость звука, м/с.

Результат считать положительным, если значение скорости звука отличается от расчётной величины не более чем на  $\pm 0,75$  %. Расчётную скорость звука в жидкости, м/с, определить по Приложению А.

#### 6.3.2 Определение погрешности на расходомерной установке

6.3.2.1 До начала проведения проверки необходимо проверить направление потока, отсечку малых расходов, сверить значение коэффициента преобразования на шильде (или в свидетельстве о предыдущей поверке) и в меню расходомера.

Определение относительной погрешности измерений объёмного расхода (объёма) провести на расходомерной установке при скорости потока 1; 5; 9 и 10 м/с. Требуемую величину расхода установить с допуском  $\pm 10$  %.

Для каждого значения расхода провести не менее трёх измерений. Время проведения одного измерения должно быть не менее 120 секунд.

Относительную погрешность измерений объёмного расхода (объёма)  $\delta Q$ , %, рассчитать по формуле

$$\delta Q = \frac{Q - Q_0}{Q_0} \times 100, \quad (2)$$

где  $Q_0$  – расход (объём), заданный расходомерной установкой, м<sup>3</sup>/ч (м<sup>3</sup>);  
 $Q$  – расход (объём), измеренный расходомером, м<sup>3</sup>/ч (м<sup>3</sup>).

Результат считать положительным, если значения относительной погрешности измерений объёмного расхода (объёма)  $\delta Q$  не превышают значений, указанных в таблице 4.

Примечание – Скорость потока  $V$ , м/с, в расход жидкости  $Q$ , м<sup>3</sup>/ч, пересчитать по формуле

$$Q = \frac{3600 \times \pi \times V \times D^2}{4}, \quad (3)$$

где  $D$  – внутренний диаметр трубопровода, м;  
 $\pi$  – число Пи.

### 6.3.2.2 Проверка токового выхода (при наличии)

Данную проверку допускается проводить одновременно с определением относительной погрешности измерений объёмного расхода.

Настроить токовый выход расходомера в соответствии с руководством по эксплуатации. Подключить миллиамперметр к токовому выходу. Значение тока  $I_{расч}$ , мА, на выходе расходомера, соответствующее заданному расходу  $Q_0$ , м<sup>3</sup>/ч, рассчитать по формуле

$$I_{расч} = I_{max} - \left( \frac{Q_{max} - Q_0}{Q_{max}} \right) \times (I_{max} - I_{min}), \quad (4)$$

где  $I_{max}$  – значение тока, равное 20 мА, соответствующее  $Q_{max}$ ;  
 $I_{min}$  – значение тока, равное 4 мА, соответствующее  $Q_{min}$ ;  
 $Q_{max}$  – максимальное значение расхода, м<sup>3</sup>/ч;  
 $Q_0$  – значение расхода, заданное на установке, м<sup>3</sup>/ч.

Результат проверки считать положительным, если ток на выходе изменяется в соответствии с формулой (4).

Таблица 4

Принцип измерения	Доплеровский	Время-импульсный					
		1	1	1	2	2	2
Количество лучей	1	1	1	2	2	2	4
Тип первичного преобразователя	Reflexor	Univesal	High Precision	Universal	High Precision	Ultra	Ultra
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объёмного расхода и объёма жидкости, %	± 3	± 2	± 1	± 1,5	± 0,75	± 0,5	± 0,3

### 6.3.3 Определение погрешности на месте эксплуатации

6.3.3.1 Подготовить трубопоршневую установку и расходомер к проведению измерений согласно их руководствам по эксплуатации. Уточнить диаметр и толщину стенки трубы не менее, чем в трёх сечениях. За результат принять среднее значение. Перед измерением параметров трубопровода следует убедиться, что в местах измерений отсутствуют выступы, наросты ржавчины, швы электросварки и т.д. В противном случае они должны быть зачищены заподлицо с поверхностью трубопровода. Настроить расходомер для измерений на данной трубе согласно руководству по эксплуатации.

Определение относительной погрешности измерений объёма провести на установке при расходах, соответствующих минимальному, среднему и максимальному значениям эксплуатационного диапазона.

Относительную погрешность измерений объёма  $\delta V$ , %, рассчитать по формуле

$$\delta V = \frac{V - V_0}{V_0} \times 100, \quad (5)$$

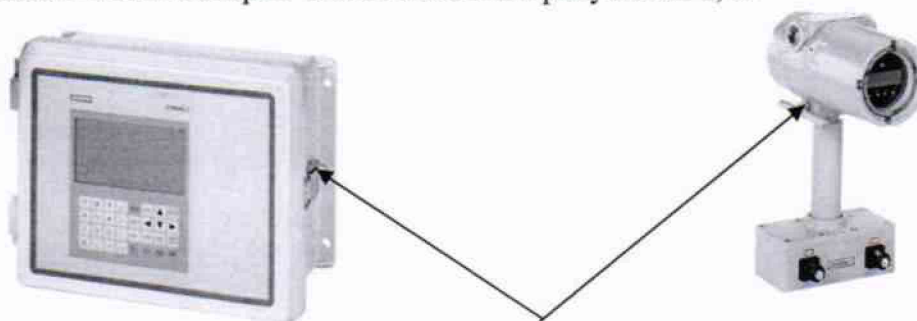
где  $V_0$  – объём, заданный установкой, м<sup>3</sup>;  
 $V$  – объём, измеренный расходомером, м<sup>3</sup>.

Результат считать положительным, если значения относительной погрешности измерений объёма  $\delta V$  не превышают значений, указанных в таблице 4.

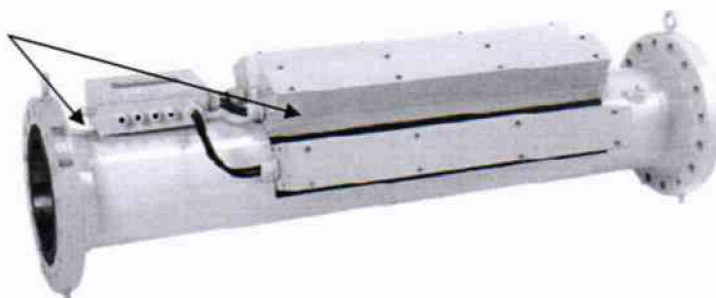
## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Протокол поверки при необходимости оформляют в произвольной форме.

7.2 При положительных результатах поверки оформить свидетельство о поверке и наносят пломбы и знак поверки в соответствии с рисунками 1, 2.



Р и с у н о к 1 – Места нанесения пломб и знака поверки на вычислители



Р и с у н о к 2 – Места нанесения пломб и знака поверки на калиброванную измерительную трубу с первичными преобразователями

7.3 При отрицательных результатах поверки расходомер к эксплуатации не допускать, свидетельство о поверке аннулировать, поверочные клейма погасить и выдать извещение о непригодности с указанием причин.

Разработали:

Начальник лаборатории № 449 ФБУ «Ростест – Москва»

Инженер по метрологии 1 категории  
лаборатории № 449 ФБУ «Ростест – Москва»

А.А. Сулин

И.В. Беликов

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

(справочное)

Таблица А.1 – Значения термодинамической скорости распространения звука в нормальной, деаэрированной, дистиллированной воде (ГОСТ 6709-72) при температурах от 0°...100° С и при атмосферном давлении (из ГСССД 190-2000 «Вода. Скорость звука при температурах 0°...100° С и давлениях 0,101325...100 МПа»).

$V(t)$ , м/с										
$t$ , °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1402,39	1407,37	1412,23	1416,99	1421,63	1426,17	1430,60	1434,92	1439,14	1443,26
10	1447,28	1451,20	1455,03	1458,76	1462,40	1465,94	1469,40	1472,77	1476,05	1479,25
20	1482,36	1485,39	1488,33	1491,20	1493,99	1496,70	1499,34	1501,90	1504,39	1506,80
30	1509,14	1511,42	1513,62	1515,76	1517,82	1519,83	1521,76	1523,64	1525,45	1527,19
40	1528,88	1530,51	1532,07	1533,58	1535,03	1536,42	1537,76	1539,04	1540,27	1541,44
50	1542,57	1543,63	1544,65	1545,61	1546,53	1547,39	1548,21	1548,98	1549,70	1550,37
60	1551,00	1551,58	1552,11	1552,60	1553,04	1553,44	1553,80	1554,11	1554,39	1554,61
70	1554,80	1554,95	1555,06	1555,12	1555,15	1555,13	1555,08	1554,99	1554,86	1554,69
80	1554,49	1554,25	1553,97	1553,65	1553,30	1552,91	1552,49	1552,04	1551,55	1551,02
90	1550,46	1549,87	1549,24	1548,59	1547,89	1547,17	1546,42	1545,63	1544,81	1543,97
100	1543,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание – Значение скорости звука от температуры, не указанной в таблице, рассчитать методом линейной интерполяции по формуле

$$V(t) = V(t_0) + \frac{V(t_1) - V(t_0)}{t_1 - t_0} \times (t - t_0), \quad (\text{A.1})$$