



УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
Зам. Генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»

 А.С. Евдокимов
« 23 » 05 2014 г.

**Расходомеры ультразвуковые
UFL-30, UFP-20**

Методика поверки
МП РТ 2087-2014

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Операции поверки	3
2. Средства поверки	3
3. Требования безопасности	3
4. Условия поверки	3
5. Подготовка к поверке.....	4
6. Проведение поверки	4
7. Проверка идентификационных данных ПО.....	6
8. Оформление результатов поверки.....	6
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	7
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	8

Введение

Настоящий документ распространяется на расходомеры ультразвуковые UFL-30, UFP-20 (далее – расходомеры), выпускаемые по технической документации фирмы-изготовителя «TOKYO KEIKI Inc.», Япония, и устанавливает методику их первичной и периодических проверок.

Межповерочный интервал – 4 года.

1. Операции поверки

1.1. При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр;
- определение метрологических характеристик;
- проверка идентификационных данных ПО.

2. Средства поверки

2.2. При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 1.

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

Т а б л и ц а 1

Наименование	Рекомендуемый тип	Требуемые характеристики
1. Установка расходомерная	УПСЖ-200	Диапазон расходов (0,1 – 200) м ³ /ч, ПГ ±0,3 %
2. Миллиамперметр	UPS-III, Calog PRO-R	Диапазон измерений постоянного тока (0 – 20) мА, ПГ ±0,01 %
3. Термометр	ТЛ-4	Диапазон измерений от 15 °С до 30 °С, ПГ ±0,2 °С
Пр и м е ч а н и е – Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих измерение требуемых параметров с точностью, не хуже чем приведённые.		

3. Требования безопасности

3.1. 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.

4. Условия поверки

4.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- поверочная среда – вода;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- температура окружающей среды (20 ± 5) °С;
- температура поверочной среды (20 ± 5) °С;

- дрейф температуры поверочной среды не должен превышать 3 °С/ч;
- длина прямолинейного участка трубопровода:
 - а) на входе расходомера не менее 10·Ду;
 - б) на выходе расходомера не менее 5·Ду.

5. Подготовка к поверке

5.1. Проверяют наличие эксплуатационной документации на расходомер.

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

5.3. Подготавливают расходомер к работе в соответствии с указаниями, изложенными в руководстве по эксплуатации на него.

6. Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие поверяемого расходомера следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать, указанной в руководстве по эксплуатации на расходомер;
- маркировка должна соответствовать указанной в руководстве по эксплуатации расходомера. Целостность шильдиков на расходомере не должна быть нарушена;
- контакты разъёмов чистые и не имеют следов коррозии;
- корпус ультразвуковых преобразователей и блока управления не имеют механических повреждений, влияющих на работоспособность расходомера;
- окно для считывания показаний индикатора чистое и не имеет дефектов, препятствующих правильному считыванию показаний.

6.2. Определение метрологических характеристик

6.2.1. Настроить расходомер согласно руководству по эксплуатации. Измерить температуру поверочной среды. Проверить и ввести значения температуры жидкости и скорости звука в расходомер. В Приложении А приведена зависимость скорости распространения звука в дистиллированной воде от температуры при атмосферном давлении.

6.2.2. Настройка «нулевой точки»

Для настройки «нулевой точки» необходимо выполнить следующие действия:

- остановить расход в измерительном канале расходомерной установки;
- перекрыть измерительный канал с установленным расходомером (канал должен оставаться полностью заполненным рабочей средой);
- осуществить настройку «нулевой точки» согласно руководству по эксплуатации.

6.2.3. Определение относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма жидкости

Относительную погрешность измерений объёмного расхода определяют на скоростях $V_{\min}$, $0,25 \cdot V_{\max}$, $0,5 \cdot V_{\max}$. Требуемую величину скорости потока устанавливают с допуском $\pm 10\%$. Для каждого значения скорости потока проводят не менее трёх измерений. Время проведения одного измерения должно быть не менее 120 секунд.

Относительную погрешность измерений объёмного расхода δ_Q , %, рассчитать по формуле

$$\delta_Q = \frac{Q_i - Q_0}{Q_0} \times 100, \quad (1)$$

где Q_0 – расход, измеренный расходомерной установкой, м³/ч;
 Q_i – расход, измеренный расходомером, м³/ч.

Скорость потока V , м/с, в расход жидкости Q , м³/ч, пересчитывается по формуле

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

где D – внутренний диаметр трубопровода, м;
 π – число Пи.

Относительную погрешность измерений объема δ_V , %, рассчитать по формуле

$$\delta_V = \frac{V_i - V_0}{V_0} \times 100, \quad (3)$$

где V_0 – объем, измеренный расходомерной установкой, м³;
 V_i – объем, измеренный расходомером, м³.

Абсолютную погрешность измерений скорости потока (объемного расхода и объема) Δ_Q , м/с, рассчитать по формуле

$$\Delta_Q = V_{Si} - V_{S0} = \frac{4 \times (V_i - V_0)}{\pi \times D^2 \times t}, \quad (4)$$

где V_0 – скорость потока, измеренная расходомерной установкой, м³;
 V_i – скорость потока, измеренная расходомером, м³;
 t – время, измеренное расходомерной установкой за время накопления объема V_0 , с.

Результат поверки считается положительным, если значения погрешности измерений объемного расхода и объема не превышают значений, указанных в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование параметра	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости UFL-30, %: – Ду ≥ 300 мм (при V от 0,8 до 30 м/с) – Ду < 300 мм (при V от 2 до 30 м/с)	±1 ±1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости UFL-30, м/с: – Ду ≥ 300 мм (при V от 0,01 до 0,8 м/с) – Ду < 300 мм (при V от 0,01 до 2 м/с)	±0,008 ±0,02
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости при скорости потока V ≥ 1 м/с UFP-20, %: – Ду 13...90 мм – Ду 150...250 мм – Ду 300...500 мм	±2 ±1,5 ±1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости при скорости потока V < 1 м/с UFP-20, м/с: – Ду 13...90 мм – Ду 150...250 мм – Ду 300...500 мм	±0,02 ±0,015 ±0,01

6.2.4. Если при поверке используется аналоговый (токовый) выход расходомера, то расход жидкости Q_i , м³/ч, измеренный расходомером, вычислить по формуле

$$Q_i = \left[\left(\frac{I_i - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \right) \times (Q_{\max} - Q_{\min}) \right] + Q_{\min}, \quad (5)$$

где $Q_{\max}$ – максимальный расход для данного типа расходомера, м³/ч;
 $Q_{\min}$ – минимальный расход для данного типа расходомера, м³/ч;
 $I_{\max}$ – максимальное значение установленного диапазона токового выхода, соответствующее максимальному расходу для данного типа расходомера, мА;
 $I_{\min}$ – минимальное значение установленного диапазона токового выхода, соответствующее минимальному расходу для данного типа расходомера, мА;
 I_i – ток, измеренный контроллером расходомерной установки или миллиамперметром за время проведения измерения, мА.

7. Проверка идентификационных данных ПО

7.1. Для проверки идентификационных данных ПО необходимо во время включения прибора, переписать данные, отображаемые на дисплее или считать данные в соответствующем пункте меню.

Версия ПО должна быть не ниже: 1.24 для UFL-30, 1.21 для UFP-20.

8. Оформление результатов поверки

8.1. При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке.

8.2. В случае, если во время поверки производилась калибровка расходомера, то значение установленного коэффициента калибровки записывается в свидетельство о поверке.

8.3. При отрицательных результатах поверки расходомер к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Таблица А.1 – Значения термодинамической скорости распространения звука в нормальной, деаэрированной, дистиллированной (ГОСТ 6709-72) воде 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 – Промежуточные значения скорости звука от температуры рассчитать методом линейной интерполяции по формуле

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

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Т а б л и ц а Б . 1 – Зависимость скорость потока – расход с допуском $\pm 10\%$ для внутренних диаметров трубы 100, 80 и 50 мм.

Скорость, м/с	Расход, м ³ /ч		
	Ду 100 мм	Ду 80 мм	Ду 50 мм
0,3	8,5	5,5	2,2
1	28	18	7
2	55	36	14
7,5	210	140	55
15	420	270	110