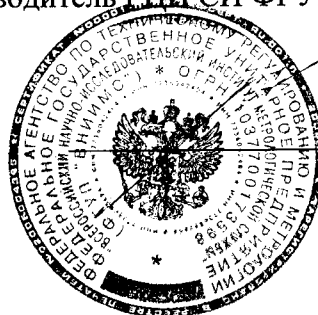


**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ  
(ФГУП "ВНИИМС")**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Руководитель ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМС"**



**В.Н. Яншин**

**ТЕПЛОСЧЕТЧИКИ  
СКМ-2  
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

Настоящая методика распространяется на теплосчетчики СКМ-2 (далее по тексту счетчики), и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки в области законодательной метрологии. Межповерочный интервал - не более 48 месяцев при выпуске из производства (при применении в сфере законодательной метрологии).

В настоящей методике применяют следующие обозначения и сокращения:

- ТВ - Вычислитель
- ДП - Преобразователь расхода
- ДТ - термопреобразователь сопротивления
- ИВ - измерительная вставка.
- УД - ультразвуковые датчики.
- ЭБ - электронный блок

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	5.1	Да	Да
Опробование	5.2	Да	Да
Испытание на герметичность	5.3	Да	Да
Определение геометрических размеров измерительной вставки ДП	5.4	Да	Да
Определение метрологических характеристик	5.5	Да	Да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства поверки, метрологические и (или) основные технические характеристики
Внешний осмотр	5.1	—
Опробование	5.2	<p>1. Установка для поверки счетчиков воды. Относительная погрешность измерения расхода <math>\pm 0,33\%</math> в диапазоне от 0,03 до 500 м<sup>3</sup>/ч</p> <p>2. Частотомер ЧЗ-34 ТУ 4.И22.721.032-71. Погрешность измерения частоты <math>\pm 0,01\%</math>.</p> <p>2. Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ 23737 – 79. Класс 0,02/2·10<sup>-6</sup>.</p> <p>4. Генератор импульсов Г5-75 3.269.092 ТУ. Погрешность установки периода следования импульсов не превышает <math>\pm 1 \cdot 10^{-3}T</math>, где T – установленный период повторения, с. Период повторения импульсов от 0,1 мкс до 9,99 с.</p> <p>5. Имитатор расхода ИР1. Период повторения импульсов от 100 мкс до 1мс</p> <p>6. Ампервольтметр М2018, Класс 0,2, диапазон измерения 0,02 А.</p> <p>7. Блок питания Б5-29, погрешность 0,03Vк +<math>\alpha</math>, диапазон 5 – 12 В, 0,1А.</p>

Продолжение таблицы 2

Наименование операции	Номер пункта методики	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства поверки, метрологические и (или) основные технические характеристики
Испытание на герметичность	5.3	Манометр МТ. Класс 1,5. Диапазон измерения 0 – 4,0 МПа.
Определение геометрических размеров измерительной вставки ДП	5.4	1. Рулетка Р5Н 3, погрешность $\pm [0,40 + 0,20(L-1)]$ мм 2. Штангенглубиномер ШГ – 160, погрешность $\pm 0,1$ мм, диапазон (0 – 160) мм 3. Угломер, тип 2, погрешность $\pm 2'$ , диапазон (0-180°) 4. Микрометрический нутромер НМ 1250, погрешность $\pm 0,02$ мм, диапазон (150 – 1250) мм 5. Образцы шероховатости поверхности, $R_z \leq 1600$ мкм
Определение погрешности преобразователя расхода с использованием поверочной установки	5.5.1	1. Установка для поверки счетчиков воды. Относительная погрешность измерения расхода $\pm 0,33$ % в диапазоне от 0,03 до 500 м <sup>3</sup> /ч 2. Частотомер ЧЗ-34 ТУ 4.И22.721.032-71. Погрешность измерения частоты $\pm 0,01$ %. 3. Блок питания Б5-29, погрешность 0,03Vк +а, диапазон 5 – 12 В, 0,1А.
Определение погрешности преобразователя расхода с использованием имитатора расхода	5.5.2	1. Частотомер ЧЗ – 63 ДЛИ2.721.007 ТУ. Относительная погрешность измерения периода, %, $\delta = \pm \left[ \delta_0 + \frac{T_{\text{такт}}}{(n * T_{\text{изм}})} \right]$ , где $\delta_0$ – относительная погрешность по частоте внутреннего опорного генератора, %, n – число усредняемых периодов, $T_{\text{такт}}$ – период тактовой частоты, с, $T_{\text{изм}}$ – измеряемый период, с. 2. Частотомер ЧЗ-34 ТУ 4.И22.721.032-71. Погрешность измерения частоты $\pm 0,01$ %. 3. Имитатор расхода ИР1. Период повторения импульсов от 100 мкс до 1мс 4. Блок питания Б5-29, погрешность 0,03Vк +а, диапазон 5 – 12 В, 0,1А.
Определение погрешности вычислителя, измерения температуры, измерения давления	5.5.3 5.5.4 5.5.5 5.5.6	1. Частотомер ЧЗ-34 ТУ 4.И22.721.032-71. Погрешность измерения частоты $\pm 0,01$ %. 3. Магазин сопротивлений Р4831 ГОСТ 23737 – 79. Класс 0,02/2•10 <sup>-6</sup> . 3. Генератор импульсов Г5-75 3.269.092 ТУ. Погрешность установки периода следования импульсов не превышает $\pm 1 \cdot 10^{-3}T$ , где T – установленный период повторения, с. Период повторения импульсов от 0,1 мкс до 9,99 с. 4. Ампервольтметр М2018, Класс 0,2, диапазон измерения 0,02 А. 5. Блок питания Б5-29, погрешность 0,03Vк +а, диапазон 5 – 12 В, 0,1А.
Проверка электрического сопротивления изоляции	6	Мегаомметр Ф4102/1-1М, Класс 1,5, диапазон 0 – 1000 МОм
Оформление результатов поверки	7	—
<b>Примечание</b> - возможно применение средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.		

### 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в Руководстве по эксплуатации.

3.2 Все работы по эксплуатации и поверке счетчиков должны проводиться с соблюдением требований межотраслевых правил по охране труда при работе в электроустановках.

### 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки, должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С - от 15 до 35;
- относительная влажность окружающего воздуха, % - от 30 до 93;
- атмосферное давление, кПа - от 84 до 106;
- температура воды, °С - от 10 до 25;
- напряжение питания сети переменного тока, В - от 195 до 253;
- частота сети переменного тока, Гц -  $50 \pm 1$ ;
- внешние магнитные и электрические поля напряженностью свыше 40 А/м отсутствуют.
- длины прямых участков трубопроводов до и после преобразователей расхода должны быть не менее указанных в таблице 3:

Таблица 3.

Тип преобразователя расхода и диаметр		Требования к прямым участкам	
		До ДП	После ДП
ЭСДМ-01 Кл. 1	DN, от 20 до 150 мм	не менее 5 DN	не менее 3 DN
ЭСДМ-01 Кл. 2		не менее 3 DN	не менее 1 DN
ЭСДУ-01 Кл. 2	DN, 25 мм	не менее 3 DN	отсутствуют
ЭСДУ-01 Кл. 3	DN, 32 мм		не менее 3 DN
	DN, от 50 до 150 мм	не менее 5 DN	

4.2 На поверку предъявляются счетчики в составе согласно паспорта, при этом допускается на поверку предъявлять не весь вычислитель, а только его верхнюю крышку с расположенной в ней процессорной платой, защищенной от несанкционированного доступа металлической пластиной и пломбами завода изготовителя.

4.3 Если фактическая погрешность по результатам поверки превысит максимально допустимую погрешность, то необходимо повторить операцию еще два раза. Результаты поверки считаются положительными, если:

- среднеарифметическое значение трех результатов и по крайней мере результаты двух измерений не превышают максимально допустимую погрешность.

4.4 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- включить средства поверки и поверяемые средства измерений на время, указанное в их эксплуатационной документации;
- проверить наличие документов о поверке используемых средств поверки.

### 5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

#### 5.1 Внешний осмотр

5.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие счетчиков следующим требованиям:

- все надписи должны быть четкими и ясными;
- счетчик не должен иметь внешних повреждений;
- счетчик должен быть очищен от пыли и грязи;
- комплектность и маркировка счетчика должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации.

5.1.2 Счетчики, забракованные при внешнем осмотре, дальнейшей поверке не подлежат.

## **5.2 Опробование**

### **5.2.1 Опробование преобразователя расхода с использованием поверочной установки**

- 5.2.1.1 Установить ДП в измерительный участок поверочной установки.
- 5.2.1.2 Собрать схему, указанную на рисунке Б.1 **Приложения Б**.
- 5.2.1.3 Включить поверочную установку и обеспечить расход воды через нее.
- 5.2.1.4 Подать напряжение питания на ДП.
- 5.2.1.5 Преобразователь расхода считают прошедшим опробование, если светодиод зеленого цвета, расположенный под монтажной крышкой электронного блока, мигает, а светодиод красного цвета не светится.
- 5.2.1.6 Допускается совмещать опробование ДП с операциями его поверки.

### **5.2.2 Опробование преобразователя расхода с использованием имитатора расхода**

- 5.2.2.1 Отключить от электронного блока кабели, соединяющие его с ультразвуковыми датчиками, установленными в измерительной вставке преобразователя расхода.
- 5.2.2.2 Собрать схему, указанную на рисунке В.1 **Приложения В**.
- 5.2.2.3 Подать напряжение питания на имитатор расхода, частотомеры и электронный блок преобразователя расхода.
- 5.2.2.4 Переключатель П1 имитатора расхода установить в положение в соответствии с таблицей Д.1 **Приложения Д**.
- 5.2.2.5 Переключатель П2 установить в положение, отличное от "00".
- 5.2.2.6 Преобразователь расхода считают прошедшим опробование, если на индикаторе частотомера Ч2 наблюдается значение частоты, отличное от нуля.
- 5.2.2.7 Допускается совмещать опробование преобразователей расхода с операциями его поверки.

### **5.2.3 Опробование вычислителя**

- 5.2.3.1 Подключить верхнюю крышку вычислителя к стенду согласно схеме, указанной на рисунке Г.1 **Приложения Г**.
- 5.2.3.2 Включить средства измерений, используемые при поверке.
- 5.2.3.3 Установить вес импульса для всех каналов измерения расхода вычислителя, равный 100 л/имп.
- 5.2.3.4 Установить номинальную статическую характеристику всех термопреобразователей сопротивления Pt 500.
- 5.2.3.5 Запрограммировать в вычислителе по всем каналам измерения давления диапазон входного тока 0 -20 мА и максимальное значение давления, равное 1,6 МПа.
- 5.2.3.6 Подать на входы измерительных каналов давления постоянный ток, пропорциональный давлению 1,6 МПа. Допускается для вычисления энтальпии использовать программируемые значения давлений.
- 5.2.3.7 Установить на генераторе G период повторения импульсов  $16 \text{ мс} \pm 10 \%$ , амплитуду  $3 \pm 0,3 \text{ В}$ , скважность от 10 до 80 %.
- 5.2.3.8 Переключатель К1 и К2 установить в замкнутое положение.
- 5.2.3.9 На магазинах сопротивления установить значение сопротивления, равное 654,50 Ом.
- 5.2.3.10 Подать от генератора G на входы измерительных каналов расхода вычислителя последовательность импульсов с параметрами, указанными в п. 5.2.3.7.
- 5.2.3.11 Вычислитель считают прошедшим опробование, если показания индикации мгновенных параметров отличны от нуля, а показания интегральных параметров изменяются в сторону увеличения их значений.
- 5.2.3.12 Допускается совмещать опробование вычислителя с операциями его поверки.

## **5.3 Испытания на герметичность**

- 5.3.1 Испытания на герметичность проводятся при выпуске из производства или после ремонта, который может повлиять на герметичность преобразователя расхода.
- 5.3.2 В измерительной вставке преобразователя расхода создают давление, равное 2,4 МПа.
- 5.3.3 Результаты испытаний считают удовлетворительными, если в течение 15 минут в местах соединений и на корпусе отсутствуют признаки видимой течи.

## 5.4 Определение геометрических размеров измерительной вставки ДП

5.4.1. Определение геометрических размеров измерительной вставки производится для ультразвуковых преобразователей расхода с диаметром условного прохода равным либо большим 200 мм.

5.4.2. С помощью микрометрического нутромера произвести измерение внутреннего диаметра измерительной вставки ДП  $D_{внi}$  (м) не менее, чем в восьми точках, равномерно расположенных по всему диаметру в зоне измерения согласно **Приложения Л**.

5.4.3. Рассчитать среднее значение внутреннего диаметра измерительной вставки ДП  $D_{вн(м)}$ .

5.4.4. С помощью угломера произвести измерение углов наклона  $\alpha_i$  и  $\beta_i$  ультразвуковых датчиков к внешней поверхности измерительной вставки ДП не менее трех раз для каждого датчика согласно **Приложения Л**.

5.4.5. Рассчитать среднее значение угла наклона ультразвуковых датчиков по формуле:

$$\alpha = \frac{1}{2n} \left( \sum_{i=1}^n \alpha_i + \sum_{i=1}^n \beta_i \right) \quad (1)$$

где  $n = 3$ ;

5.4.6. Извлечь УД из патрубков измерительной вставки преобразователя расхода. С помощью рулетки, пропущенной через внутреннюю полость измерительной вставки, произвести измерение расстояния  $L_i$  (м) между торцевыми поверхностями патрубков для установки ультразвуковых датчиков не менее, чем в четырех точках равномерно расположенных по окружности патрубка согласно **Приложения Л**.

5.4.7. Рассчитать среднее значение расстояния между торцевыми поверхностями патрубков  $L$  (м).

5.4.8. С помощью глубиномера штангенциркуля произвести измерение длины  $L_{d1(м)}$  и  $L_{d2(м)}$  рабочих частей ультразвуковых датчиков не менее, чем в четырех точках, равномерно расположенных по периметру рабочей части датчика.

5.4.9. При наличии уплотнительных прокладок с помощью штангенциркуля измерить их толщину и вычесть полученные значения из длины  $L_{d1(м)}$  и  $L_{d2(м)}$ .

5.4.10. Рассчитать среднее значение длины каждого ультразвукового датчика  $L_d$  (м).

5.4.11. С помощью образцов шероховатости определить шероховатость  $R_z$  (мкм) внутренней поверхности измерительной вставки ДП. Шероховатость поверхности не должна превышать значений  $R_z \leq 1600$  мкм.

5.4.12. Результаты измерений занести в протокол **Приложения М**.

5.4.13. По результатам измерений рассчитать коэффициент масштабирования по формуле,  $M^3$ :

$$K_m = 450 \cdot \pi \cdot |\operatorname{tg} \alpha| \cdot D_{вн} \cdot (L - L_{d1} - L_{d2})^2 \quad (2)$$

## 5.5 Определение метрологических характеристик

### 5.5.1. Определение погрешности коэффициента масштабирования

5.5.1.1. Определение коэффициента масштабирования производится для ультразвуковых преобразователей расхода с диаметром условного прохода равным либо большим 200 мм.

5.5.1.2. Погрешность коэффициента масштабирования  $\delta_{K_m}$ , % рассчитать по формуле:

$$\delta_{K_m} = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\alpha}^2 + \delta_{D_{вн}}^2 + 2 \cdot \delta_{\Delta L}^2} \quad (3)$$

где  $\delta_{\alpha}$  - относительная погрешность измерения угла наклона ультразвуковых датчиков к внешней поверхности измерительной вставки ДП, %;  
 $\delta_{D_{вн}}$  - относительная погрешность измерения внутреннего диаметра ДП, %;  
 $\delta_{\Delta L}$  - относительная погрешность измерения расстояния между излучающими плоскостями ультразвуковых датчиков измерительной вставки ДП, %;

$$\delta_{\Delta L} = \frac{\Delta_L + 2 \cdot \Delta_{Ld} + 0,5 \cdot 10^{-3}}{L - L_{d1} - L_{d2}} \cdot 100, \quad (4)$$

- где  $\Delta_L$  - абсолютная погрешность средства измерения расстояния между торцевыми поверхностями патрубков для установки ультразвуковых датчиков, м;  
 $\Delta_{Ld}$  - абсолютная погрешность средства измерения длины рабочих частей ультразвуковых датчиков, м;  
0,5 - погрешность отсчета показаний средства измерения расстояния между торцевыми поверхностями патрубков, мм;  
L - расстояние между торцевыми поверхностями патрубков, м;  
 $L_{d1}$  - длина рабочей части первого ультразвукового датчика, м;  
 $L_{d2}$  - длина рабочей части второго ультразвукового датчика, м;

5.5.1.3. Результаты расчетов считают положительными, если относительная погрешность коэффициента масштабирования  $\delta_{км}$  не превышает значения  $\pm 0,65 \%$ .

### 5.5.2. Определение погрешности преобразователей расхода с использованием поверочной установки

5.5.2.1. Поверку преобразователя расхода следует проводить для каждого из следующих диапазонов значений расхода:

$$\begin{aligned} 0,9q_i &\leq q \leq 1,1q_i \\ 0,1q_p &\leq q \leq 0,11q_p \\ 0,9q_p &\leq q \leq 1,0q_p \end{aligned}$$

- где:  $q_i$  - минимальное значение расхода;  
 $q_p$  - максимальное значение расхода;  
q - измеренное значение расхода;

5.5.2.2. Выполнить требования по пунктам 5.2.1.1 .... 5.2.1.4.

5.5.2.3. Установить через ДП расход воды в соответствии с пунктом 5.5.2.1.

5.5.2.4. Произвести измерения объема, прошедшего через ДП.

5.5.2.5. Минимальное количество импульсов  $N_i$ , измеренное частотомером Ч2 и пропорциональное прошедшему через ДП объему, должно быть не менее значения, указанного в таблице 4.

**Таблица 4**

Класс точности ДП	Количество импульсов, $N_i$ , ед.
1	$400 + 600 q / q_p$
2 и 3	$200 + 300 q / q_p$

5.5.2.6. Относительную погрешность измерения объема  $\delta_{дп}$ , %, рассчитать по формуле:

$$\delta_{дп} = \frac{V_i - V_0}{V_0} \cdot 100, \quad (5)$$

- где  $V_i$  - объем, измеренный поверяемым средством измерения, л;  
 $V_0$  - объем, измеренный эталонным СИ, л.

$$V_i = N_i \cdot I_v \quad (6)$$

- где  $N_i$  - количество импульсов, измеренное счетчиком импульсов, подключенным к поверяемому СИ, имп;  
 $I_v$  - вес импульса согласно приложения Е, л/имп;

5.5.2.7. Преобразователь расхода считают выдержавшим испытание, если основная относительная погрешность измерения объема не превышает значений, указанных в таблице 5:

**Таблица 5**

Обозначение преобразователя расхода	Класс точности ГОСТ Р 51649	Диапазон измерения расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
ЭСДМ-01	1	$0,04 q_p \leq q \leq q_p$	$\pm 1$
		$q_i \leq q < 0,04 q_p$	$\pm(1 + 0,01 q_p / q)$ , но не более 5 %
ЭСДМ-01 ЭСДУ -01	2	$0,04 q_p \leq q \leq q_p$	$\pm 2$
		$q_i \leq q < 0,04 q_p$	$\pm(2 + 0,02 q_p / q)$ , но не более 5 %
	3	$0,04 q_p \leq q \leq q_p$	$\pm 3$
		$q_i \leq q < 0,04 q_p$	$\pm(3 + 0,05 q_p / q)$ , но не более 5 %

5.5.2.8. По результатам поверки заполнить протокол по форме **Приложения Ж**.

**5.5.3. Определение погрешности преобразователей расхода с использованием имитатора расхода**

5.5.3.1. На поверку представляют ультразвуковые преобразователи расхода диаметром условного прохода равным, либо большим 200 мм.

5.5.3.2. Выполнить требования по пунктам 5.2.2.1 .... 5.2.2.5.

5.5.3.3. На имитаторе расхода ИР1 кнопку Т1 установить в нижнее положение, при этом кнопки, Т4 и Т5 должны быть в верхнем положении (**приложение В**).

5.5.3.4. Кнопки Т2 и Т3 на имитаторе расхода установить в положение, при котором на индикаторе частотомера Ч2 наблюдаются нулевые показания.

5.5.3.5. Рассчитать частоту  $f$ , Гц, пропорциональную расходу, указанному в п. 5.5.2.1

$$f = \frac{q}{3,6 \cdot I_v} \quad (7)$$

5.5.3.6. Переключатель П1 имитатора расхода установить в положение в соответствии с таблицей Д.1 **Приложения Д**.

5.5.3.7. Переключатель П2 установить в положение, при котором частота, фиксируемая частотомером Ч2 равна частоте, рассчитанной по п. 5.5.3.5.

5.5.3.8. Перевести частотомер Ч2 в режим счета импульсов.

5.5.3.9. Одновременно включить в режим измерения частотомер Ч2 и секундомер.

5.5.3.10. По прошествии времени  $T_i$  не менее 240 с и накоплении частотомером Ч2 количества импульсов  $N_i$ , указанного в **таблице 6**, одновременно остановить частотомер Ч2 и секундомер.

**Таблица 6**

Класс точности ДП	Количество импульсов, $N_i$ , ед.
2 и 3	$200 + 300 q / q_p$

5.5.3.11. Записать количество импульсов  $N_i$ , накопленное частотомером Ч2 за время измерения  $T_i$ .

5.5.3.12. На имитаторе расхода кнопку Т4 нажать, кнопку Т5 отжать (**приложение В**).

5.5.3.13. Частотомер Ч1 перевести в режим измерения периода.

5.5.3.14. Произвести не менее трех раз измерение периода  $t_i^+$ , с.

5.5.3.15. На имитаторе расхода кнопку Т5 нажать, а кнопку Т4 отжать.

5.5.3.16. Произвести не менее трех раз измерение периода  $t_i^-$ , с.

5.5.3.17. Среднее значение периодов  $t_{cp}^+$ , с и  $t_{cp}^-$ , с, рассчитать по формулам

$$t_{cp}^+ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i^+, \quad (8)$$



$$t_{cp}^- = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i^-, \quad (9)$$

где  $n = 3$ ;

5.5.3.18. Относительную погрешность измерения объема  $\delta_{дпг}$ , %, рассчитать по формуле:

$$\delta_{дпг} = \frac{V_i - V_0}{V_0} \cdot 100 + \delta_{км}, \quad (10)$$

где  $\delta_{км}$  - погрешность коэффициента масштабирования согласно п. 5.5.1, %;  
 $V_i$  - объем, измеренный поверяемым средством измерения (формула 6), л;  
 $V_0$  - объем, измеренный эталонным СИ, л.

$$V_0 = \frac{K_m \cdot K_p \cdot T_i}{3,6} \cdot \left( \frac{1}{t_{cp}^+} - \frac{1}{t_{cp}^-} \right) \quad (11)$$

где  $K_m$  - коэффициент масштабирования, рассчитанный в соответствии с п. 5.4, м<sup>3</sup>;  
 $K_p$  - коэффициент коррекции расхода, приведенный для соответствующих значений диаметра, шероховатости и скорости потока измерительной вставки ДП, в приложении А;

5.5.3.19. Результаты испытаний считают положительными, если относительная погрешность измерения объема преобразователем расхода  $\delta_{дпг}$ , %, не превышает значений, приведенных в таблице 5.

5.5.3.20. По результатам поверки заполнить протокол по форме Приложения Ж.

#### 5.5.4. Определение погрешности измерения тепловой энергии вычислителем

5.5.4.1. Выполнить требования по пунктам 5.2.3.1 ... 5.2.3.7.

5.5.4.2. Запрограммировать вычислитель для выполнения U1 (A3, A4, A5) или B1 первой измерительной системы и выполнения U1 второй измерительной системы.

5.5.4.3. Переключатель K1 и K2 установить в замкнутое положение.

5.5.4.4. На магазинах сопротивления установить значения сопротивлений в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7

№ п/п	Θ1, Θ3 °С	R1, R3 Ом	Θ2, Θ4, Θ5 °С	R2, R4, R5 Ом	$K_{E_{ю}}$ , $\cdot 10^{-5}$ ГДж/м <sup>3</sup>
1	52	600,85	50	597,00	825,3884
2	70	635,40	50	597,00	8179,454
3	150	786,65	5	509,75	56015,913

5.5.4.5. Обнулить показания частотомера F.

5.5.4.6. Подать от генератора G на входы измерительных каналов расхода не менее 10000 импульсов, количество поданных импульсов контролировать частотомером F.

5.5.4.7. Накопленное вычислителем значение тепловой энергии E1 для первой измерительной системы и E2 для второй измерительной системы определить по показаниям индикатора.

5.5.4.8. Погрешность вычислителя  $\delta_{Ec}$ , %, рассчитать по формуле:

$$\delta_{Ec} = \frac{E_i - E_{ю}}{E_{ю}} \cdot 100 \quad (12)$$

где  $E_i$  - накопленное вычислителем значение тепловой энергии, ГДж;  
 $E_{ю}$  - расчетное значение тепловой энергии, ГДж;

$$E_{ю} = K_{E_{ю}} \cdot V \quad (13)$$

где  $K_{E_{ю}}$  - коэффициент теплосодержания, ГДж/м<sup>3</sup>, рассчитанный по формуле таблицы К.2;

$V$  - объем, измеренный поверяемым средством измерения, м<sup>3</sup>;

i - принимает значение от 1 до 2;

$$V = N \cdot I \cdot 10^{-3} \quad (14)$$

N - количество импульсов, поданных от генератора на измерительные каналы расхода вычислителя;

I - вес импульса согласно пункта 5.2.3.3, л/имп;

**Примечание:** Значения физических величин, применяемых при расчетах тепловой энергии, а также расчет коэффициентов теплосодержания представлены в приложении К.

5.5.4.9. Результаты испытаний считают положительными, если относительная погрешность измерения тепловой энергии вычислителем  $\delta_{Ec}$ , %, не превышает значений, рассчитанных по формуле:

$$\delta_{Ec} = \pm (0,5 + \Delta\Theta_{min}/\Delta\Theta) \quad (15)$$

5.5.4.10. Запрограммировать вычислитель для исполнения **A1** первой измерительной системы и исполнения **A1** второй измерительной системы.

5.5.4.11. Выполнить операции по пунктам 5.5.4.4 – 5.5.4.9.

5.5.4.12. Переключатель K1 установить в замкнутое положение, K2 – в разомкнутое.

5.5.4.13. Выполнить операции по пунктам 5.5.4.4 – 5.5.4.9.

5.5.4.14. Запрограммировать вычислитель для исполнения **A2 (U2, U3)** первой измерительной системы и исполнения **A6** второй измерительной системы.

5.5.4.15. Переключатель K1 установить в замкнутое положение, K2 – в разомкнутое.

5.5.4.16. На магазинах сопротивления установить значения сопротивлений в соответствии с таблицей 8.

**Таблица 8**

№ п/п	$\Theta 1, \Theta 3$ °C	R1, R3 Ом	$\Theta 2, \Theta 4, \Theta 5$ °C	R2, R4, R5 Ом	$K_{E10}, \cdot 10^{-5}$ ГДж/м <sup>3</sup>	$K_{E20}, \cdot 10^{-5}$ ГДж/м <sup>3</sup>
1	52	600,85	50	597,00	826,15407	806,08231
2	70	635,40	50	597,00	8265,070	7963,667
3	150	786,65	5	509,75	61084,165	55828,146

5.5.4.17. Выполнить операции по пунктам 5.5.4.5 – 5.5.4.9.

5.5.4.18. Переключатель K1 установить в разомкнутое положение, K2 – в замкнутое.

5.5.4.19. На магазинах сопротивления установить значения сопротивлений в соответствии с таблицей 8.

5.5.4.20. Выполнить операции по пунктам 5.5.4.5 – 5.5.4.9.

5.5.4.21. По результатам поверки заполнить протокол по форме **Приложения Ж**.

Примечания

1 Формулы расчета тепловой энергии счетчиком представлены в приложении И.

2 Для поверки всех каналов измерения тепловой энергии достаточно провести поверку исполнений счетчиков, указанных выше по тексту без скобок.

### 5.5.5. Определение погрешности измерения температуры вычислителем

5.5.5.1. Выполнить требования по пунктам 5.2.3.1 .... 5.2.3.4

5.5.5.2. Поочередно ко всем измерительным каналам температуры подключить магазин сопротивлений с установленными на нем значениями сопротивлений согласно таблице 9.

**Таблица 9**

№ п/п	$\Theta_{0i}$ , °C	R <sub>i</sub> , Ом
1	0	500,00
2	80	654,50
3	150	786,65

5.5.5.3. Измеренные значения температуры определить по показаниям индикатора.

5.5.5.4. Абсолютную погрешность измерения температуры  $\Delta\Theta_i$  для каждого канала измерения температуры и каждого значения температуры, определить по формуле:

$$\Delta\Theta_i = \Theta_i - \Theta_{0i} \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (16)$$

где  $\Theta_i$  - измеренное значение температуры,  $^\circ\text{C}$ ;  
 $\Theta_{0i}$  - эталонное значение температуры, указанное в **таблице 9**,  $^\circ\text{C}$ ;  
 $i$  - принимает значение от 1 до 5;

5.5.5.5. Результаты испытаний считаются положительными, если для каждого канала измерения температуры и каждой контрольной точки, абсолютная погрешность измерения температуры вычислителем не превышает значения  $\pm 0,3 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

5.5.5.6. По результатам поверки заполнить протокол по форме **Приложения Ж**.

### 5.5.6. Определение погрешности измерения давления вычислителем

5.5.6.1. Выполнить требования по пунктам 5.2.3.1 .... 5.2.3.5.

5.5.6.2. Поочередно ко всем измерительным каналам давления подключить источник тока с установленными значениями постоянного тока согласно **таблице 10**.

**Таблица 10**

№ п/п	$I_i$ , мА	$p_{0i}$ , МПа
	2	0,16
2	20	1,6

5.5.6.3. Измеренные значения давления определить по показаниям индикатора.

5.5.6.4. Приведенную погрешность измерения давления  $\gamma_{pi}$ , %, для каждого канала измерения давления определить по формуле:

$$\gamma_p = \frac{p_i - p_{0i}}{p_{\max}} \cdot 100, \quad (17)$$

где  $p_i$  - измеренное значение давления, МПа;  
 $p_{\max}$  - максимальное значение давления, равное 1,6 МПа;  
 $p_{0i}$  - расчетное значение давления, указанное в **таблице 10**, МПа;  
 $i$  - принимает значение от 1 до 5;

5.5.6.5. Результаты испытаний считаются положительными, если для каждого канала измерения давления и каждой контрольной точки, приведенная погрешность измерения давления вычислителем не превышает значения  $\pm 0,5 \text{ } \%$ .

5.5.6.6. По результатам поверки заполнить протокол по форме **Приложения Ж**.

### 5.5.7. Определение погрешности измерения времени вычислителем

5.5.7.1. Выполнить требования пункта 5.2.3.1.

5.5.7.2. Подключить вход частотомера F к контакту "Т контр" вычислителя.

5.5.7.3. Измерить значение периода импульсов T, мс контрольной частоты.

5.5.7.4. Относительную погрешность измерения времени  $\delta_T$ , % рассчитать по формуле:

$$\delta_T = \frac{T - 2000}{2000} \cdot 100 \quad (18)$$

5.5.7.5. Результаты испытаний считаются положительными, если относительная погрешность измерения времени вычислителем не превышает значения  $\pm 0,01 \text{ } \%$ .

5.5.7.6. По результатам поверки заполнить протокол по форме **Приложения Ж**.

### 5.5.8. Определение погрешности измерения объема вычислителем

5.5.8.1. Выполнить требования по пунктам 5.2.3.1 ... 5.2.3.7.

5.5.8.2. Запрограммировать вычислитель для исполнения U0 первой и второй измерительных систем.

5.5.8.3. Переключатели K1 и K2 установить в замкнутое положение.

5.5.8.4. Обнулить показания частотомера F.

5.5.8.5. Подать от генератора G на входы измерительных каналов расхода не менее 10000 импульсов, количество поданных импульсов контролировать частотомером F.

5.5.8.6. Накопленное вычислителем значение объема для первой и второй измерительных систем определить по показаниям индикатора.

5.5.8.7. Погрешность вычислителя  $\delta_{Vc}$ , %, рассчитать по формуле:

$$\delta_{Vc} = \frac{V_i - V_0}{V_0} \cdot 100, \quad (19)$$

где  $V_i$  - накопленное вычислителем значение объема, л;  
 $V_0$  - расчетное значение объема, л.

$$V_0 = N \cdot I \quad (20)$$

где  $N$  - количество импульсов, поданных от генератора на измерительные каналы расхода вычислителя;  
 $I$  - вес импульса согласно пункта 5.2.3.3, л/имп;

5.5.8.8. Результаты испытаний считают положительными, если относительная погрешность измерения объема вычислителем не превышает  $\pm 0,1$  %.

5.5.8.9. По результатам поверки заполнить протокол по форме **Приложения Ж**.

### 5.5.9. Определение погрешности счетчика

5.5.9.1. Определение основной относительной погрешности измерения тепловой энергии счетчиком исполнений U1, B1, U2, U3, A1, A2, A3, A4, A5, A6\_ проводят путем ее расчета по формуле

$$\delta_E = \delta_{Ec} + \delta_{дп} + \delta_{Et}; \quad (21)$$

где  $\delta_E$  - погрешность счетчика, %;  
 $\delta_{Ec}$  - погрешность вычислителя, %;  
 $\delta_{дп}$  - погрешность преобразователя расхода, %;  
 $\delta_{Et}$  - погрешность термопреобразователей сопротивления, %;

5.5.9.2. Результаты испытаний считают положительными, если относительная погрешность измерения тепловой энергии каждым измерительным каналом не превышает значений, указанных в **таблице 11**.

**Таблица 11**

Класс точности ДП	Предел допускаемой относительной погрешности измерения тепловой энергии, $\delta_E$ , %
1(С)	$\pm (2 + 4 \cdot \Delta\Theta_{\min} / \Delta\Theta + 0,01 q_p / q)$
2(В)	$\pm (3 + 4 \cdot \Delta\Theta_{\min} / \Delta\Theta + 0,02 q_p / q)$
3(А)	$\pm (4 + 4 \cdot \Delta\Theta_{\min} / \Delta\Theta + 0,05 q_p / q)$

где  $\Delta\Theta$  – разность температур в подающем и обратном трубопроводах, °С;  
 $\Delta\Theta_{\min}$  – минимально допустимая разность температур, °С;  
 $q_p$  – максимальное значение расхода, при котором счетчик функционирует непрерывно, м<sup>3</sup>/ч;  
 $q$  – измеренное значение расхода, м<sup>3</sup>/ч.

**Примечание:** Для исполнения А6 следует принимать  $\Delta\Theta_{\min} = \Theta_{\min}$ , а  $\Delta\Theta = \Theta$ .

5.5.9.3. Определение основной относительной погрешности измерения объема счетчиком исполнения U0 проводят путем ее расчета по формуле:

$$\delta_V = \delta_{Vc} + \delta_{дп}; \quad (22)$$

где  $\delta_V$  - погрешность счетчика, %;  
 $\delta_{Vc}$  - погрешность вычислителя, %;  
 $\delta_{дп}$  - погрешность преобразователя расхода, %;

5.5.9.4. Результаты испытаний считают положительными, если относительная погрешность измерения объема не превышает значений, указанных в **таблице 5**.

5.5.9.5. По результатам поверки заполнить протокол по форме **Приложения Ж**.

## **6 ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ**

6.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводят с помощью мегаомметра между цепью питания 230 В и клеммой заземления вычислителя при напряжении 500 В.

6.2 Результаты проверки считают положительными, если измеренное значение сопротивления изоляции составляет не менее 20МОм.

## **7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

7.1 При положительных результатах первичной или периодической поверки на переднюю панель верхней крышки вычислителя наносится клеймо-наклейка, а также оттиск знака поверки на крепежные винты с мастикой, расположенные на фальшпанелях под верхней крышкой вычислителя и под крышкой преобразователей расхода. На средство измерений выдается свидетельство о поверке по установленной форме.

7.2 При отрицательных результатах поверки счетчик изымают из обращения, производят гашение поверительного клейма, свидетельство о поверке аннулируют и выдают заключение о непригодности по установленной форме.

**Приложение А**  
(обязательное)

**КОЭФФИЦИЕНТЫ КОРРЕКЦИИ РАСХОДА**

Для первичного преобразователя DN = 200 мм

Для первичного преобразователя DN = 250 мм

№ п/п	Rz V	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1
		10	0,94551	0,94142	0,93866	0,93651	0,93473	0,93319	0,93060
2	9	0,94546	0,94139	0,93864	0,93649	0,93471	0,93318	0,93059	0,92843
3	8	0,94541	0,94136	0,93861	0,93647	0,93469	0,93316	0,93058	0,92842
4	7	0,94533	0,94131	0,93858	0,93645	0,93467	0,93314	0,93056	0,92841
5	6	0,94524	0,94126	0,93853	0,93641	0,93464	0,93311	0,93054	0,92839
6	5	0,94511	0,94118	0,93848	0,93636	0,93460	0,93308	0,93051	0,92837
7	4	0,94492	0,94106	0,93839	0,93629	0,93454	0,93303	0,93047	0,92833
8	3	0,94463	0,94088	0,93825	0,93618	0,93444	0,93294	0,93040	0,92827
9	2	0,94410	0,94053	0,93799	0,93596	0,93426	0,93278	0,93026	0,92816
10	1	0,94275	0,93962	0,93728	0,93538	0,93375	0,93233	0,92990	0,92784
11	0,9	0,94249	0,93944	0,93713	0,93525	0,93365	0,93224	0,92982	0,92777
12	0,8	0,94218	0,93921	0,93696	0,93510	0,93352	0,93212	0,92972	0,92769
13	0,7	0,94180	0,93894	0,93674	0,93492	0,93336	0,93198	0,92960	0,92759
14	0,6	0,94132	0,93859	0,93645	0,93468	0,93315	0,93179	0,92945	0,92745
15	0,5	0,94071	0,93812	0,93607	0,93436	0,93286	0,93153	0,92923	0,92727
16	0,4	0,93987	0,93748	0,93554	0,93390	0,93246	0,93117	0,92893	0,92700
17	0,3	0,93866	0,93651	0,93473	0,93319	0,93183	0,93060	0,92844	0,92657
18	0,2	0,93667	0,93486	0,93331	0,93193	0,93069	0,92957	0,92755	0,92579
19	0,1	0,93246	0,93117	0,93000	0,92893	0,92793	0,92700	0,92529	0,92376

0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1
0,94677	0,94288	0,94026	0,93823	0,93654	0,93509	0,93265	0,93159	0,93062
0,94673	0,94286	0,94024	0,93821	0,93653	0,93508	0,93264	0,93158	0,93061
0,94667	0,94282	0,94022	0,93819	0,93651	0,93506	0,93263	0,93157	0,93060
0,94660	0,94278	0,94018	0,93816	0,93649	0,93504	0,93261	0,93156	0,93059
0,94651	0,94272	0,94014	0,93813	0,93646	0,93502	0,93259	0,93154	0,93057
0,94638	0,94265	0,94008	0,93808	0,93642	0,93498	0,93256	0,93151	0,93054
0,94620	0,94253	0,94000	0,93802	0,93636	0,93493	0,93252	0,93148	0,93051
0,94592	0,94235	0,93987	0,93791	0,93627	0,93485	0,93245	0,93141	0,93045
0,94540	0,94202	0,93961	0,93770	0,93609	0,93469	0,93233	0,93130	0,93034
0,94410	0,94114	0,93893	0,93713	0,93560	0,93426	0,93197	0,93097	0,93004
0,94385	0,94096	0,93879	0,93701	0,93550	0,93417	0,93190	0,93090	0,92997
0,94355	0,94075	0,93862	0,93687	0,93538	0,93406	0,93180	0,93081	0,92990
0,94318	0,94048	0,93840	0,93669	0,93522	0,93392	0,93169	0,93071	0,92980
0,94272	0,94014	0,93813	0,93646	0,93502	0,93374	0,93154	0,93057	0,92967
0,94213	0,93969	0,93777	0,93615	0,93474	0,93350	0,93133	0,93038	0,92949
0,94133	0,93907	0,93725	0,93571	0,93436	0,93315	0,93104	0,93011	0,92923
0,94016	0,93815	0,93647	0,93503	0,93375	0,93260	0,93058	0,92967	0,92883
0,93825	0,93657	0,93511	0,93382	0,93266	0,93161	0,92973	0,92888	0,92808
0,93424	0,93304	0,93195	0,93095	0,93002	0,92916	0,92757	0,92684	0,92614

**Примечание:**

- гидродинамические коэффициенты рассчитаны для кинематической вязкости воды, равной **0,000001** м<sup>2</sup>/с
- скорость потока теплоносителя **V** указана в м/с.
- абсолютная эквивалентная шероховатость внутренних стенок первичного преобразователя **Rz** указана в мм.

**Продолжение приложения А**  
(обязательное)

**КОЭФФИЦИЕНТЫ КОРРЕКЦИИ РАСХОДА**

Для первичного преобразователя DN = 300 мм

№ п/п	Rz V	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1
		10	0,94776	0,94402	0,94151	0,93956	0,93795	0,93656	0,93423
2	9	0,94772	0,94400	0,94149	0,93955	0,93794	0,93655	0,93422	0,93229
3	8	0,94766	0,94396	0,94147	0,93953	0,93792	0,93654	0,93421	0,93228
4	7	0,94759	0,94392	0,94143	0,93950	0,93790	0,93652	0,93420	0,93227
5	6	0,94750	0,94387	0,94139	0,93947	0,93787	0,93649	0,93418	0,93225
6	5	0,94738	0,94379	0,94134	0,93942	0,93783	0,93646	0,93415	0,93223
7	4	0,94720	0,94368	0,94126	0,93936	0,93778	0,93641	0,93411	0,93220
8	3	0,94692	0,94351	0,94112	0,93925	0,93768	0,93633	0,93405	0,93214
9	2	0,94642	0,94318	0,94088	0,93905	0,93751	0,93618	0,93392	0,93203
10	1	0,94515	0,94232	0,94021	0,93850	0,93704	0,93576	0,93358	0,93174
11	0,9	0,94491	0,94215	0,94007	0,93838	0,93694	0,93567	0,93350	0,93168
12	0,8	0,94461	0,94194	0,93991	0,93824	0,93682	0,93556	0,93342	0,93160
13	0,7	0,94426	0,94168	0,93970	0,93807	0,93667	0,93543	0,93330	0,93150
14	0,6	0,94381	0,94135	0,93944	0,93784	0,93647	0,93525	0,93316	0,93138
15	0,5	0,94324	0,94092	0,93908	0,93754	0,93620	0,93502	0,93296	0,93121
16	0,4	0,94246	0,94032	0,93859	0,93712	0,93583	0,93468	0,93268	0,93096
17	0,3	0,94133	0,93942	0,93783	0,93646	0,93524	0,93415	0,93223	0,93057
18	0,2	0,93949	0,93789	0,93651	0,93529	0,93419	0,93319	0,93141	0,92984
19	0,1	0,93563	0,93450	0,93347	0,93252	0,93165	0,93083	0,92933	0,92798

Для первичного преобразователя DN = 400 мм

0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1
0,94925	0,94574	0,94338	0,94156	0,94005	0,93876	0,93659	0,93566	0,93480
0,94920	0,94571	0,94336	0,94154	0,94004	0,93875	0,93658	0,93565	0,93479
0,94915	0,94568	0,94333	0,94152	0,94002	0,93873	0,93657	0,93564	0,93478
0,94908	0,94564	0,94330	0,94150	0,94000	0,93871	0,93656	0,93562	0,93477
0,94900	0,94558	0,94327	0,94147	0,93997	0,93869	0,93654	0,93561	0,93475
0,94888	0,94551	0,94321	0,94142	0,93994	0,93866	0,93651	0,93558	0,93473
0,94871	0,94541	0,94313	0,94136	0,93988	0,93861	0,93647	0,93555	0,93469
0,94844	0,94524	0,94301	0,94126	0,93980	0,93853	0,93641	0,93549	0,93464
0,94795	0,94492	0,94277	0,94106	0,93963	0,93839	0,93629	0,93538	0,93454
0,94673	0,94410	0,94213	0,94053	0,93918	0,93799	0,93596	0,93508	0,93426
0,94650	0,94393	0,94200	0,94042	0,93908	0,93790	0,93589	0,93502	0,93420
0,94622	0,94373	0,94184	0,94029	0,93896	0,93780	0,93581	0,93494	0,93413
0,94588	0,94348	0,94164	0,94012	0,93882	0,93767	0,93570	0,93484	0,93404
0,94545	0,94317	0,94139	0,93991	0,93863	0,93750	0,93556	0,93471	0,93392
0,94490	0,94275	0,94105	0,93962	0,93838	0,93728	0,93538	0,93454	0,93375
0,94416	0,94218	0,94058	0,93921	0,93802	0,93696	0,93510	0,93428	0,93352
0,94309	0,94132	0,93985	0,93859	0,93746	0,93645	0,93468	0,93389	0,93315
0,94135	0,93987	0,93860	0,93748	0,93647	0,93554	0,93390	0,93316	0,93246
0,93770	0,93667	0,93573	0,93486	0,93406	0,93331	0,93193	0,93130	0,93069

**Примечание:** - гидродинамические коэффициенты рассчитаны для кинематической вязкости воды, равной 0,000001 м<sup>2</sup>/с  
 - скорость потока теплоносителя V указана в м/с.  
 - абсолютная эквивалентная шероховатость внутренних стенок первичного преобразователя Rz указана в мм.

**Продолжение приложения А**  
(обязательное)

**КОЭФИЦИЕНТЫ КОРРЕКЦИИ РАСХОДА**

Для первичного преобразователя DN = 500 мм

Для первичного преобразователя DN = 600 мм

№ п/п	Rz V	V								
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	
1	10	0,95034	0,94699	0,94475	0,94301	0,94158	0,94036	0,93831	0,93661	
2	9	0,95030	0,94697	0,94473	0,94300	0,94157	0,94035	0,93830	0,93660	
3	8	0,95025	0,94693	0,94470	0,94298	0,94156	0,94033	0,93828	0,93659	
4	7	0,95018	0,94689	0,94467	0,94296	0,94154	0,94032	0,93827	0,93658	
5	6	0,95010	0,94684	0,94464	0,94293	0,94151	0,94029	0,93825	0,93656	
6	5	0,94998	0,94677	0,94458	0,94288	0,94147	0,94026	0,93823	0,93654	
7	4	0,94982	0,94667	0,94451	0,94282	0,94142	0,94022	0,93819	0,93651	
8	3	0,94955	0,94651	0,94439	0,94272	0,94134	0,94014	0,93813	0,93646	
9	2	0,94908	0,94620	0,94415	0,94253	0,94118	0,94000	0,93802	0,93636	
10	1	0,94790	0,94540	0,94353	0,94202	0,94074	0,93961	0,93770	0,93609	
11	0,9	0,94767	0,94524	0,94341	0,94191	0,94064	0,93953	0,93763	0,93603	
12	0,8	0,94740	0,94504	0,94325	0,94179	0,94053	0,93943	0,93755	0,93596	
13	0,7	0,94707	0,94480	0,94306	0,94162	0,94039	0,93931	0,93745	0,93587	
14	0,6	0,94666	0,94450	0,94282	0,94142	0,94021	0,93915	0,93731	0,93576	
15	0,5	0,94613	0,94410	0,94249	0,94114	0,93997	0,93893	0,93713	0,93560	
16	0,4	0,94542	0,94355	0,94203	0,94075	0,93962	0,93862	0,93687	0,93538	
17	0,3	0,94438	0,94272	0,94134	0,94014	0,93908	0,93813	0,93646	0,93502	
18	0,2	0,94271	0,94133	0,94013	0,93907	0,93812	0,93725	0,93571	0,93436	
19	0,1	0,93922	0,93825	0,93738	0,93657	0,93581	0,93511	0,93382	0,93266	

0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1
0,95120	0,94798	0,94582	0,94415	0,94278	0,94160	0,93964	0,93879	0,93801
0,95116	0,94795	0,94580	0,94414	0,94277	0,94159	0,93963	0,93878	0,93801
0,95111	0,94792	0,94578	0,94412	0,94275	0,94158	0,93962	0,93877	0,93800
0,95105	0,94788	0,94575	0,94410	0,94273	0,94156	0,93961	0,93876	0,93799
0,95096	0,94783	0,94571	0,94407	0,94271	0,94154	0,93959	0,93875	0,93797
0,95085	0,94776	0,94566	0,94402	0,94267	0,94151	0,93956	0,93872	0,93795
0,95069	0,94766	0,94558	0,94396	0,94262	0,94147	0,93953	0,93869	0,93792
0,95043	0,94750	0,94546	0,94387	0,94254	0,94139	0,93947	0,93864	0,93787
0,94997	0,94720	0,94524	0,94368	0,94238	0,94126	0,93936	0,93853	0,93778
0,94881	0,94642	0,94463	0,94318	0,94195	0,94088	0,93905	0,93825	0,93751
0,94859	0,94626	0,94451	0,94308	0,94186	0,94080	0,93898	0,93819	0,93746
0,94833	0,94607	0,94436	0,94295	0,94175	0,94070	0,93890	0,93812	0,93739
0,94801	0,94584	0,94417	0,94280	0,94162	0,94058	0,93880	0,93802	0,93730
0,94761	0,94554	0,94393	0,94259	0,94144	0,94042	0,93867	0,93790	0,93719
0,94709	0,94515	0,94361	0,94232	0,94120	0,94021	0,93850	0,93774	0,93704
0,94640	0,94461	0,94317	0,94194	0,94087	0,93991	0,93824	0,93750	0,93682
0,94540	0,94381	0,94249	0,94135	0,94034	0,93944	0,93784	0,93713	0,93647
0,94378	0,94246	0,94132	0,94032	0,93941	0,93859	0,93712	0,93645	0,93583
0,94041	0,93949	0,93866	0,93789	0,93718	0,93651	0,93529	0,93473	0,93419

**Примечание:**

- гидродинамические коэффициенты рассчитаны для кинематической вязкости воды, равной **0,000001** м<sup>2</sup>/с
- скорость потока теплоносителя **V** указана в м/с.
- абсолютная эквивалентная шероховатость внутренних стенок первичного преобразователя **Rz** указана в мм.



**Продолжение приложения А**  
(обязательное)

**КОЭФФИЦИЕНТЫ КОРРЕКЦИИ РАСХОДА**

Для первичного преобразователя DN = 700 мм

№ п/п	Rz V	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1
		10	0,95191	0,94878	0,94669	0,94508	0,94375	0,94262	0,94072
2	9	0,95187	0,94875	0,94667	0,94507	0,94374	0,94261	0,94071	0,93915
3	8	0,95182	0,94872	0,94665	0,94505	0,94373	0,94259	0,94070	0,93914
4	7	0,95175	0,94869	0,94662	0,94502	0,94371	0,94258	0,94069	0,93913
5	6	0,95167	0,94864	0,94658	0,94499	0,94368	0,94256	0,94067	0,93911
6	5	0,95156	0,94857	0,94653	0,94495	0,94365	0,94253	0,94065	0,93909
7	4	0,95140	0,94847	0,94646	0,94490	0,94360	0,94248	0,94061	0,93906
8	3	0,95115	0,94831	0,94634	0,94480	0,94352	0,94241	0,94056	0,93902
9	2	0,95069	0,94802	0,94612	0,94462	0,94336	0,94228	0,94045	0,93892
10	1	0,94956	0,94725	0,94553	0,94413	0,94294	0,94191	0,94014	0,93867
11	0, 9	0,94934	0,94710	0,94540	0,94403	0,94286	0,94183	0,94008	0,93861
12	0, 8	0,94909	0,94691	0,94526	0,94390	0,94275	0,94173	0,94000	0,93854
13	0, 7	0,94877	0,94668	0,94507	0,94375	0,94261	0,94162	0,93990	0,93846
14	0, 6	0,94838	0,94639	0,94484	0,94355	0,94244	0,94146	0,93978	0,93835
15	0, 5	0,94788	0,94601	0,94453	0,94329	0,94221	0,94125	0,93960	0,93820
16	0, 4	0,94720	0,94549	0,94410	0,94291	0,94188	0,94096	0,93936	0,93799
17	0, 3	0,94622	0,94470	0,94344	0,94234	0,94137	0,94050	0,93897	0,93765
18	0, 2	0,94465	0,94339	0,94230	0,94133	0,94046	0,93967	0,93826	0,93702
19	0, 1	0,94137	0,94050	0,93970	0,93897	0,93829	0,93765	0,93648	0,93543

Для первичного преобразователя DN = 800 мм

0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1
0,95250	0,94946	0,94742	0,94586	0,94457	0,94347	0,94163	0,94084	0,94011
0,95246	0,94943	0,94740	0,94584	0,94456	0,94346	0,94162	0,94083	0,94011
0,95241	0,94940	0,94738	0,94583	0,94454	0,94345	0,94161	0,94082	0,94010
0,95235	0,94936	0,94735	0,94580	0,94453	0,94343	0,94160	0,94081	0,94009
0,95227	0,94931	0,94732	0,94578	0,94450	0,94341	0,94158	0,94079	0,94007
0,95216	0,94925	0,94727	0,94574	0,94447	0,94338	0,94156	0,94077	0,94005
0,95200	0,94915	0,94720	0,94568	0,94442	0,94333	0,94152	0,94074	0,94002
0,95175	0,94900	0,94708	0,94558	0,94434	0,94327	0,94147	0,94069	0,93997
0,95130	0,94871	0,94686	0,94541	0,94419	0,94313	0,94136	0,94059	0,93988
0,95019	0,94795	0,94628	0,94492	0,94377	0,94277	0,94106	0,94032	0,93963
0,94998	0,94780	0,94616	0,94482	0,94369	0,94269	0,94100	0,94026	0,93958
0,94972	0,94762	0,94601	0,94470	0,94358	0,94260	0,94092	0,94019	0,93951
0,94942	0,94739	0,94583	0,94455	0,94345	0,94248	0,94083	0,94010	0,93943
0,94903	0,94711	0,94561	0,94436	0,94328	0,94233	0,94070	0,93999	0,93932
0,94854	0,94673	0,94530	0,94410	0,94305	0,94213	0,94053	0,93983	0,93918
0,94788	0,94622	0,94487	0,94373	0,94273	0,94184	0,94029	0,93960	0,93896
0,94692	0,94545	0,94423	0,94317	0,94223	0,94139	0,93991	0,93925	0,93863
0,94538	0,94416	0,94311	0,94218	0,94134	0,94058	0,93921	0,93860	0,93802
0,94219	0,94135	0,94058	0,93987	0,93922	0,93860	0,93748	0,93696	0,93647

**Примечание:**

- гидродинамические коэффициенты рассчитаны для кинематической вязкости воды, равной **0,000001 м<sup>2</sup>/с**
- скорость потока теплоносителя **V** указана в м/с.
- абсолютная эквивалентная шероховатость внутренних стенок первичного преобразователя **Rz** указана в мм.

**Продолжение приложения А**  
(обязательное)

**КОЭФФИЦИЕНТЫ КОРРЕКЦИИ РАСХОДА**

Для первичного преобразователя DN = 900 мм

Для первичного преобразователя DN = 1000 мм

№ п/п	Rz V	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1
		10	0,95302	0,95004	0,94805	0,94653	0,94527	0,94420	0,94241
2	9	0,95298	0,95001	0,94804	0,94651	0,94526	0,94419	0,94240	0,94092
3	8	0,95293	0,94998	0,94801	0,94650	0,94525	0,94417	0,94239	0,94092
4	7	0,95286	0,94995	0,94799	0,94647	0,94523	0,94416	0,94238	0,94090
5	6	0,95278	0,94990	0,94795	0,94644	0,94520	0,94414	0,94236	0,94089
6	5	0,95267	0,94983	0,94790	0,94641	0,94517	0,94411	0,94233	0,94087
7	4	0,95252	0,94974	0,94783	0,94635	0,94512	0,94407	0,94230	0,94084
8	3	0,95227	0,94958	0,94772	0,94626	0,94504	0,94400	0,94225	0,94079
9	2	0,95183	0,94930	0,94750	0,94608	0,94489	0,94387	0,94214	0,94071
10	1	0,95073	0,94855	0,94692	0,94561	0,94449	0,94351	0,94185	0,94046
11	0,9	0,95052	0,94840	0,94681	0,94551	0,94440	0,94343	0,94179	0,94040
12	0,8	0,95027	0,94822	0,94666	0,94539	0,94430	0,94334	0,94171	0,94034
13	0,7	0,94997	0,94800	0,94649	0,94524	0,94417	0,94323	0,94162	0,94026
14	0,6	0,94959	0,94772	0,94626	0,94505	0,94400	0,94308	0,94149	0,94015
15	0,5	0,94911	0,94736	0,94596	0,94479	0,94378	0,94288	0,94133	0,94001
16	0,4	0,94846	0,94685	0,94554	0,94443	0,94346	0,94259	0,94109	0,93980
17	0,3	0,94752	0,94610	0,94491	0,94388	0,94297	0,94215	0,94071	0,93948
18	0,2	0,94601	0,94483	0,94381	0,94291	0,94210	0,94135	0,94003	0,93888
19	0,1	0,94289	0,94207	0,94133	0,94065	0,94001	0,93942	0,93833	0,93735

0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1
0,95346	0,95055	0,94860	0,94711	0,94588	0,94483	0,94308	0,94233	0,94164
0,95342	0,95052	0,94859	0,94710	0,94587	0,94482	0,94308	0,94233	0,94164
0,95338	0,95049	0,94857	0,94708	0,94586	0,94481	0,94307	0,94232	0,94163
0,95331	0,95046	0,94854	0,94706	0,94584	0,94480	0,94305	0,94231	0,94162
0,95323	0,95041	0,94850	0,94703	0,94582	0,94477	0,94304	0,94229	0,94160
0,95313	0,95034	0,94845	0,94699	0,94578	0,94475	0,94301	0,94227	0,94158
0,95297	0,95025	0,94838	0,94693	0,94574	0,94470	0,94298	0,94224	0,94156
0,95273	0,95010	0,94827	0,94684	0,94566	0,94464	0,94293	0,94219	0,94151
0,95229	0,94982	0,94806	0,94667	0,94551	0,94451	0,94282	0,94209	0,94142
0,95121	0,94908	0,94749	0,94620	0,94511	0,94415	0,94253	0,94183	0,94118
0,95100	0,94893	0,94737	0,94610	0,94502	0,94408	0,94247	0,94177	0,94112
0,95076	0,94876	0,94723	0,94599	0,94492	0,94399	0,94240	0,94170	0,94106
0,95046	0,94854	0,94706	0,94584	0,94480	0,94388	0,94231	0,94162	0,94098
0,95009	0,94826	0,94684	0,94565	0,94463	0,94373	0,94218	0,94151	0,94088
0,94961	0,94790	0,94654	0,94540	0,94441	0,94353	0,94202	0,94135	0,94074
0,94897	0,94740	0,94613	0,94504	0,94410	0,94325	0,94179	0,94114	0,94053
0,94805	0,94666	0,94550	0,94450	0,94361	0,94282	0,94142	0,94079	0,94021
0,94656	0,94542	0,94443	0,94355	0,94275	0,94203	0,94075	0,94017	0,93962
0,94350	0,94271	0,94199	0,94133	0,94071	0,94013	0,93907	0,93859	0,93812

**Примечание:** - гидродинамические коэффициенты рассчитаны для кинематической вязкости воды, равной **0,000001** м<sup>2</sup>/с  
 - скорость потока теплоносителя V указана в м/с.  
 - абсолютная эквивалентная шероховатость внутренних стенок первичного преобразователя Rz указана в мм.

**Окончание приложения А**  
(обязательное)

**КОЭФФИЦИЕНТЫ КОРРЕКЦИИ РАСХОДА**

Для первичного преобразователя DN = 1100 мм

№ п/п	Rz V	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1
		10	0.95386	0.95100	0.94909	0.94763	0.94643	0.94540	0.94368
2	9	0.95382	0.95098	0.94908	0.94762	0.94642	0.94539	0.94368	0.94227
3	8	0.95377	0.95095	0.94905	0.94760	0.94640	0.94538	0.94367	0.94226
4	7	0.95371	0.95091	0.94903	0.94758	0.94638	0.94536	0.94365	0.94225
5	6	0.95363	0.95086	0.94899	0.94755	0.94636	0.94534	0.94364	0.94224
6	5	0.95353	0.95080	0.94894	0.94751	0.94633	0.94531	0.94361	0.94222
7	4	0.95337	0.95070	0.94887	0.94745	0.94628	0.94527	0.94358	0.94219
8	3	0.95314	0.95055	0.94876	0.94736	0.94620	0.94520	0.94353	0.94214
9	2	0.95270	0.95027	0.94855	0.94719	0.94606	0.94508	0.94342	0.94206
10	1	0.95163	0.94955	0.94799	0.94673	0.94566	0.94473	0.94314	0.94181
11	0,9	0.95143	0.94940	0.94788	0.94663	0.94558	0.94465	0.94308	0.94176
12	0,8	0.95118	0.94923	0.94774	0.94652	0.94548	0.94456	0.94301	0.94170
13	0,7	0.95089	0.94901	0.94756	0.94637	0.94535	0.94445	0.94291	0.94162
14	0,6	0.95052	0.94874	0.94734	0.94619	0.94519	0.94431	0.94280	0.94152
15	0,5	0.95005	0.94838	0.94705	0.94594	0.94497	0.94411	0.94263	0.94138
16	0,4	0.94942	0.94789	0.94664	0.94559	0.94466	0.94384	0.94240	0.94118
17	0,3	0.94851	0.94716	0.94603	0.94505	0.94418	0.94340	0.94204	0.94086
18	0,2	0.94705	0.94593	0.94497	0.94411	0.94334	0.94263	0.94138	0.94028
19	0,1	0.94404	0.94327	0.94257	0.94193	0.94132	0.94076	0.93973	0.93880

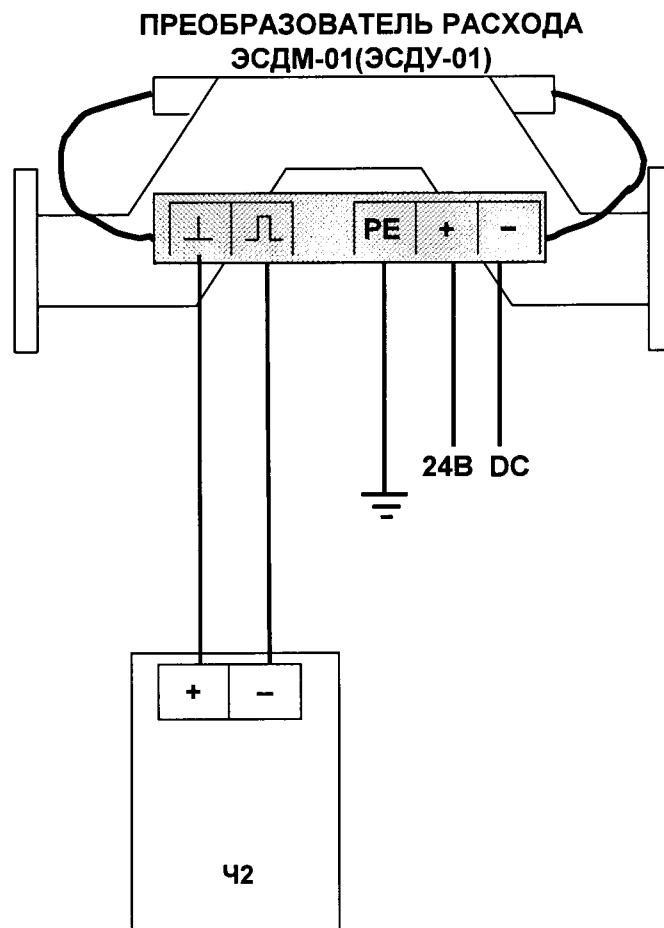
Для первичного преобразователя DN = 1200 мм

0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1
0.95422	0.95140	0.94953	0.94809	0.94691	0.94590	0.94422	0.94284	0.95422
0.95418	0.95138	0.94951	0.94808	0.94690	0.94589	0.94421	0.94283	0.95418
0.95413	0.95135	0.94949	0.94806	0.94689	0.94588	0.94420	0.94282	0.95413
0.95407	0.95132	0.94947	0.94804	0.94687	0.94586	0.94419	0.94281	0.95407
0.95399	0.95127	0.94943	0.94801	0.94685	0.94584	0.94417	0.94280	0.95399
0.95389	0.95120	0.94938	0.94798	0.94681	0.94582	0.94415	0.94278	0.95389
0.95374	0.95111	0.94931	0.94792	0.94677	0.94578	0.94412	0.94275	0.95374
0.95350	0.95096	0.94920	0.94783	0.94669	0.94571	0.94407	0.94271	0.95350
0.95307	0.95069	0.94900	0.94766	0.94655	0.94558	0.94396	0.94262	0.95307
0.95201	0.94997	0.94844	0.94720	0.94615	0.94524	0.94368	0.94238	0.95201
0.95181	0.94982	0.94833	0.94711	0.94607	0.94516	0.94362	0.94233	0.95181
0.95157	0.94965	0.94819	0.94699	0.94597	0.94508	0.94355	0.94227	0.95157
0.95128	0.94944	0.94802	0.94685	0.94585	0.94497	0.94346	0.94219	0.95128
0.95091	0.94917	0.94780	0.94666	0.94569	0.94482	0.94334	0.94209	0.95091
0.95045	0.94881	0.94751	0.94642	0.94547	0.94463	0.94318	0.94195	0.95045
0.94982	0.94833	0.94711	0.94607	0.94517	0.94436	0.94295	0.94175	0.94982
0.94893	0.94761	0.94650	0.94554	0.94469	0.94393	0.94259	0.94144	0.94893
0.94749	0.94640	0.94545	0.94461	0.94386	0.94317	0.94194	0.94087	0.94749
0.94452	0.94378	0.94309	0.94246	0.94187	0.94132	0.94032	0.93941	0.94452

**Примечание:** - гидродинамические коэффициенты рассчитаны для кинематической вязкости воды, равной **0,000001** м<sup>2</sup>/с  
 - скорость потока теплоносителя V указана в м/с.  
 - абсолютная эквивалентная шероховатость внутренних стенок первичного преобразователя Rz указана в мм.

Приложение Б  
(обязательное)

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЕРКИ  
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ РАСХОДА  
МЕТОДОМ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО СЛИЧЕНИЯ

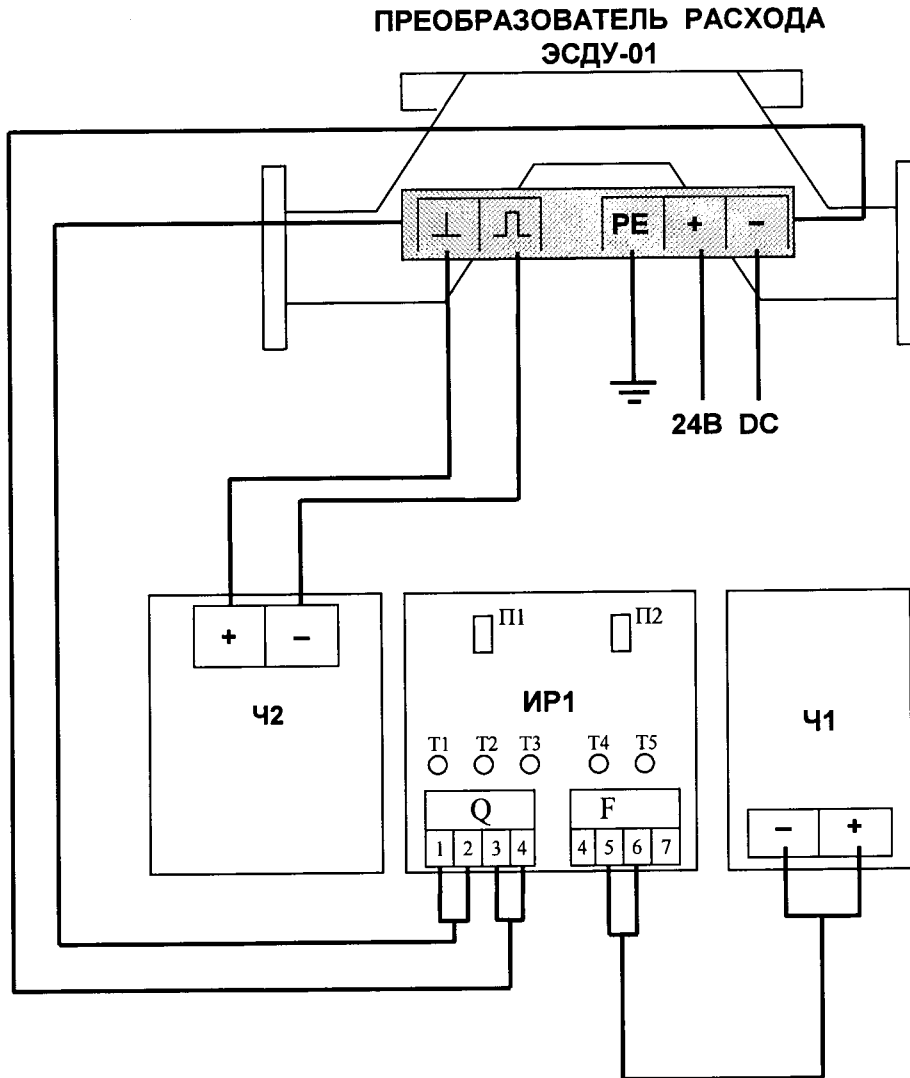


Ч2 – частотомер Ч3 – 34

Рисунок Б.1

Приложение В  
(обязательное)

СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЕРКИ  
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ РАСХОДА  
ИМИТАЦИОННЫМ МЕТОДОМ

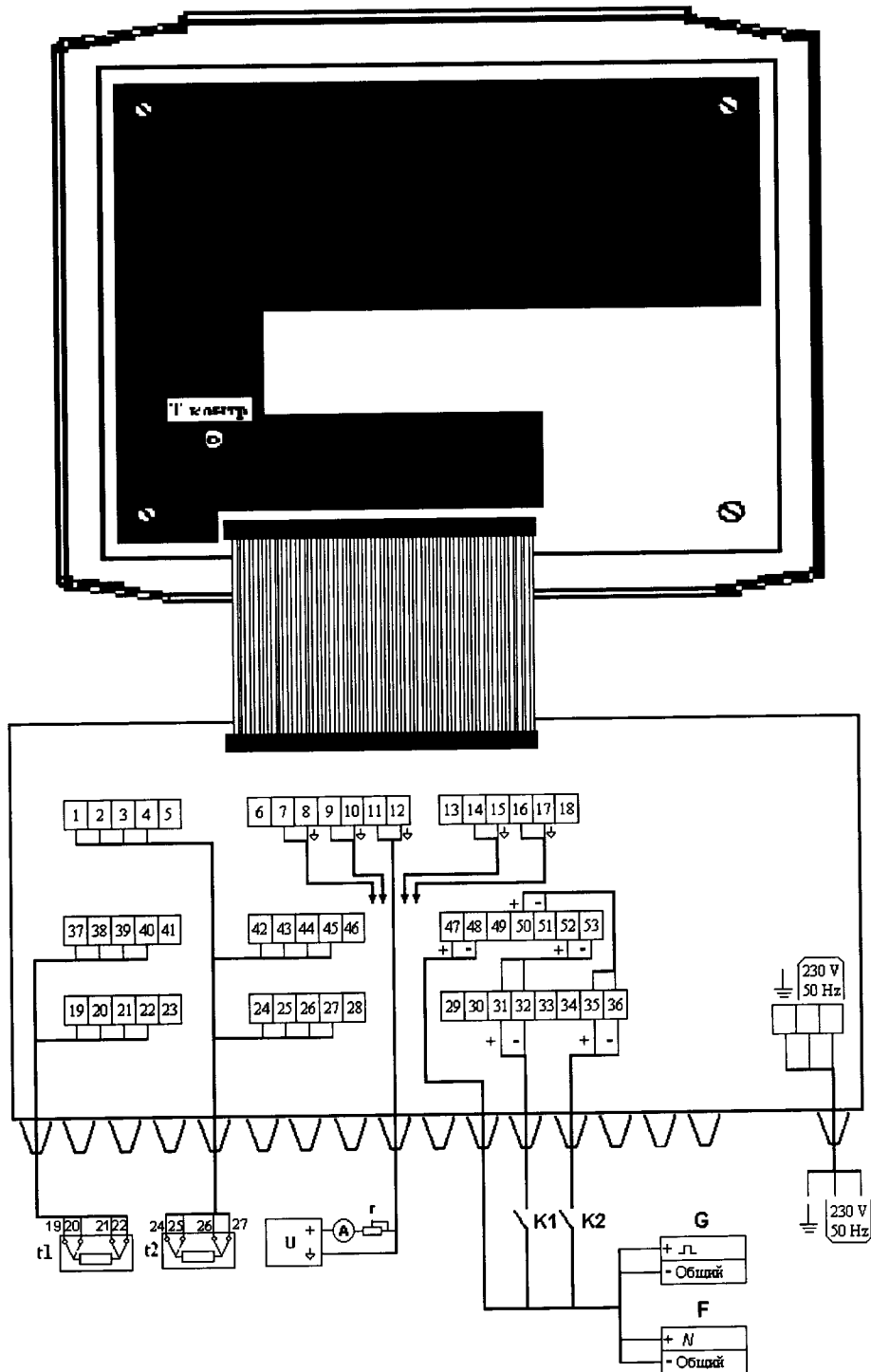


- Ч1** - частотомер ЧЗ - 63  
**Ч2** - частотомер ЧЗ - 34  
**ИР1** - имитатор расхода

Рисунок В.1

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
(обязательное)

**СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДЛЯ ПОВЕРКИ ВЫЧИСЛИТЕЛЯ**



- |        |   |                                       |
|--------|---|---------------------------------------|
| t1, t2 | — | магазин сопротивлений P4831           |
| G      | — | генератор импульсов Г5-75             |
| F      | — | частотомер ЧЗ – 34                    |
| A      | — | миллиамперметр постоянного тока M2018 |
| U      | — | блок питания                          |
| r      | — | резистор переменный                   |

**Рисунок Г.1**

**Приложение Д**  
(обязательное)

**ПОЛОЖЕНИЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ П1 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДИАМЕТРА  
УСЛОВНОГО ПРОХОДА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ РАСХОДА**

**Таблица Д.1**

<b>Положение переключателя П1</b>	<b>06</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>08</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>08</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>29</b>	<b>34</b>		
<b>Диаметр условного проходаДП, мм</b>	25	32	50	80	100	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000						

**Приложение Е**  
(обязательное)

**НОМИНАЛЬНЫЕ ДИАМЕТРЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ РАСХОДА  
И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ИМ ЗНАЧЕНИЯ РАСХОДОВ**

Таблица Е.1

Фланцевые соединения DN	Резьбовые соединения	Расход, q, м <sup>3</sup> /ч				Весовой коэффициент импульса, К <sub>у</sub> л/имп
		минимальный q <sub>i</sub>	переходный q <sub>t</sub>	Номинальный q <sub>n</sub>	Максимальный q <sub>p</sub>	
<b>Преобразователи расхода ЭСДУ-01</b>						
Для преобразователей крестообразной формы						
50/1	-	0,07	0,28	3,5	7,0	от 0,02 до 0,2
50/2	-	0,12	0,48	6,0	12,0	от 0,04 до 0,4
Для преобразователей U образной формы						
50/2	-	0,12	0,48	6,0	12,0	от 0,04 до 0,4
50	-	0,3	1,2	15,0	30,0	от 0,10 до 1,0
Для преобразователей в форме прямой трубы с сужением						
15	G¾ В	0,03	0,12	1,5	3,0	от 0,01 до 0,1
20	G1 В	0,05	0,20	2,5	5,0	от 0,015 до 0,15
25	G1¼В	0,07	0,28	3,5	7,0	от 0,02 до 0,2
32	-	0,12	0,48	6,0	12	от 0,04 до 0,4
40	-	0,2	0,8	10	20	от 0,05 до 0,5
50	-	0,3	1,2	15	30	от 0,10 до 1,0
65	-	0,5	2,0	25	50	от 0,15 до 1,5
80	-	0,8	3,2	40	80	от 0,25 до 2,5
100	-	1,2	4,8	60	120	от 0,35 до 3,5
Для преобразователей в форме прямой трубы						
65	-	0,5	2,0	25	50	от 0,15 до 1,5
80	-	1,8	7,2	90	180	от 0,5 до 5,0
100	-	2,8	11	140	280	от 0,8 до 8,0
150	-	5,0	20	250	500	от 1,4 до 14,0
200	-	11	44	550	1100	от 3,0 до 30,0
250	-	18	72	900	1800	от 5,0 до 50,0
300	-	25	100	1250	2500	от 7,0 до 70,0
400	-	45	180	2250	4500	от 12,5 до 125
500	-	70	280	3500	7000	от 20,0 до 200
600	-	100	400	5000	10000	от 28,0 до 280
700	-	140	560	7000	14000	от 40,0 до 400
800	-	180	720	9000	18000	от 50,0 до 500
900	-	230	920	11500	23000	от 65,0 до 650
1000	-	280	1120	14000	28000	от 80,0 до 800
1200	-	400	1600	20000	40000	от 100 до 1000
<b>Преобразователи расхода ЭСДМ-01</b>						
20	-	0,04	0,1	5	10	0,01; 0,1; 1; 10
25	-	0,064	0,16	8	16	
32	-	0,1	0,25	12,5	25	
50	-	0,25	0,63	32	63	0,1; 1; 10
65	-	0,4	1,0	50	100	
80	-	0,64	1,6	80	160	
100	-	1,0	2,5	125	250	
150	-	2,5	6,3	315	630	1; 10; 100



**Приложение Ж**  
(обязательное)

**ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ СЧЕТЧИКА СКМ-2**

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

Номер методики поверки \_\_\_\_\_  
 Наименование организации заказчика \_\_\_\_\_  
 Организация, проводившая поверку \_\_\_\_\_

Тип преобразователя расхода \_\_\_\_\_  
 Заводской № преобразователя расхода \_\_\_\_\_  
 Класс точности преобразователя расхода \_\_\_\_\_  
 Номинальный диаметр \_\_\_\_\_  
 Диапазон измерения \_\_\_\_\_

Заводской № вычислителя \_\_\_\_\_

Условия проведения поверки:  
 температура воздуха: \_\_\_\_\_  
 температура воды: \_\_\_\_\_  
 относительная влажность: \_\_\_\_\_  
 барометрическое давление: \_\_\_\_\_

Эталонные СИ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**1. Внешний осмотр** \_\_\_\_\_  
**2. Опробование** \_\_\_\_\_  
**3. Герметичность** \_\_\_\_\_  
**4. Сопротивление изоляции** \_\_\_\_\_

**5 Определение погрешности преобразователя расхода:**

**5.1 Определение погрешности преобразователей расхода с использованием поверочной установки**

Диапазон расхода	Поверяемое СИ			Эталонное СИ	Погрешность $\delta_{дп}, \%$
	Кол-во имп, $N_i$	Вес имп, $I_v, л/имп$	Объем, $V_i, л$	Объем, $V_o, л$	
$0,9q_i \leq q \leq 1,1q_i$					
$0,1q_p \leq q \leq 0,11q_p$					
$0,9q_p \leq q \leq 1,0q_p$					

## 5.2 Определение погрешности преобразователей расхода с использованием имитатора расхода

Диапазон расхода	Вес импульса, $I_v$ , л/имп	Коэффициенты		Количество импульсов, $N_i$	Время, $T_i$ , с	Средний период ультразвукового сигнала		Объем, $V_i$ , л	Объем, $V_o$ , л	Погрешность, $\delta_{дги}$ , %
		$K_m$ , мЗ	$K_p$			по потоку $t_{ср}$ , мс	против потока $t_{ср}$ , мс			
$0,9q_i \leq q \leq 1,1q_i$										
$0,1q_p \leq q \leq 0,11q_p$										
$0,9q_p \leq q \leq 1,0q_p$										

## 6. Определение относительной погрешности измерения тепловой энергии вычислителем:

Для исполнений U1, U2, U3, A1, A3, A4, A5

№ п/п	$\Theta 1, \Theta 3$ , °С	R1, R3 Ом	$\Theta 2, \Theta 4, \Theta 5$ , °С	R2, R4, R5 Ом	E1, E2, ГДж	E1 <sub>0</sub> , E2 <sub>0</sub> , ГДж	$\delta_{Ес}$ , %	$\delta_{Ес доп}$ , %
1	52	600,85	50	597,00				±1,5
2	70	635,40	50	597,00				±0,6
3	150	786,65	5	509,75				±0,51

Для исполнений A2, A6

№ п/п	$\Theta 1, \Theta 3$ , °С	R1, R3 Ом	$\Theta 2, \Theta 4, \Theta 5$ , °С	R2, R4, R5, Ом	E1, ГДж	E2, ГДж	E1 <sub>0</sub> , ГДж	E2 <sub>0</sub> , ГДж	$\delta_{Ес1}$ , %	$\delta_{Ес2}$ , %	$\delta_{Ес1 доп}$ , % $\delta_{Ес2 доп}$ , %
1	52	600,85	50	597,00							±1,5
2	70	635,40	50	597,00							±0,6
3	150	786,65	5	509,75							±0,51

## 7. Определение абсолютной погрешности измерения температуры вычислителем:

Номер измерительного канала температуры	Эталонные значения		Измеренные значения, $\Theta_i$ , °С	Расчетные значения $\Delta\Theta_i$ , °С	Допускаемые значения $\Delta\Theta_{i доп}$ , °С
	R <sub>i</sub> , Ом	$\Theta_{0i}$ , °С			
1	500,00	0			±0,3
	654,50	80			
	786,65	150			
2	500,00	0			
	654,50	80			
	786,65	150			
3	500,00	0			
	654,50	80			
	786,65	150			
4	500,00	0			
	654,50	80			
	786,65	150			
5	500,00	0			
	654,50	80			
	786,65	150			

## 8. Определение относительной погрешности измерения времени вычислителем:

Эталонные значения $T_{0i}$ , мс	Измеренные значения, $T_i$ , мс	Расчетные значения $\delta_T$ , %	Допускаемые значения $\delta_{T \text{ доп}}$ , %
2000			$\pm 0,01$

**9. Определение приведенной погрешности измерения давления вычислителем:**

Номер измерительного канала давления	Эталонные значения		Измеренные значения, $p_i$ , МПа	Расчетные значения $\gamma_{pi}$ , %	Допускаемые значения $\gamma_{p \text{ доп}}$ , %
	$I_i$ , мА	$p_{0i}$ , МПа			
1	2	0,16			$\pm 0,5$
	20	1,6			
2	2	0,16			
	20	1,6			
3	2	0,16			
	20	1,6			
4	2	0,16			
	20	1,6			
5	2	0,16			
	20	1,6			

**10. Определение погрешности счетчика**

**Для исполнений U1, B1, U2, U3, A1, A2, A3, A4, A5, A6**

Диапазон расхода  $0,9q_i \leq q \leq 1,1q_i$

№ п/п	$\Theta 1, \Theta 3$ °С	$\Theta 2, \Theta 4, \Theta 5$ °С	$\delta_{дп}$ , % Кл. 1	$\delta_{дп}$ , % Кл. 2	$\delta_{Ес}$ , %	$\delta_{Ет}$ , %	$\delta_{Е}$ , % Кл. 1	$\delta_{Е}$ , % Кл. 2	$\delta_{Е \text{ доп}}$ , % Кл. 1	$\delta_{Е \text{ доп}}$ , % Кл. 2
1	52	50							$\pm(6+0,01 \cdot q_p/q)$	$\pm(7+0,02 \cdot q_p/q)$
2	70	50							$\pm(2,4+0,01 \cdot q_p/q)$	$\pm(3,4+0,02 \cdot q_p/q)$
3	150	5							$\pm(2,06+0,01 \cdot q_p/q)$	$\pm(3,06+0,02 \cdot q_p/q)$

Диапазон расхода  $0,1q_p \leq q \leq q_p$

№ п/п	$\Theta 1, \Theta 3$ °С	$\Theta 2, \Theta 4, \Theta 5$ °С	$\delta_{дп}$ , % Кл. 1	$\delta_{дп}$ , % Кл. 2	$\delta_{Ес}$ , %	$\delta_{Ет}$ , %	$\delta_{Е}$ , % Кл. 1	$\delta_{Е}$ , % Кл. 2	$\delta_{Е \text{ доп}}$ , % Кл. 1	$\delta_{Е \text{ доп}}$ , % Кл. 2
1	52	50							$\pm 6$	$\pm 7$
2	70	50							$\pm 2,4$	$\pm 3,4$
3	150	5							$\pm 2,06$	$\pm 3,06$

**Для исполнения U0**

№ п/п	Диапазон расхода	$\delta_{дп}$ , %	$\delta_{Vс}$ , %	$\delta_{V}$ , %	$\delta_{V \text{ доп}}$ , %		
					Кл. 1	Кл. 2	Кл. 3
1	$0,04 q_p \leq q \leq q_p$				$\pm 1$	$\pm 2$	$\pm 3$
2	$q_i \leq q < 0,04 q_p$				$\pm(1 + 0,01 q_p / q)$ , но не более 5 %	$\pm(2 + 0,02 q_p / q)$ , но не более 5 %	$\pm(3 + 0,05 q_p / q)$ , но не более 5 %

**Заключение:** \_\_\_\_\_

Дата поверки: \_\_\_\_\_

Подпись лица, выполнявшего поверку \_\_\_\_\_

**Приложение И**  
(справочное)

**ИСПОЛНЕНИЯ И ФОРМУЛЫ РАСЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПЕРВОЙ СИСТЕМЫ**

Формула расчета тепловой энергии	Формула расчета массы	Обозначение исполнения
$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_2)$	$M_1 = V_1 \cdot \rho_1$	U1, B1
$E_1 = M_2 \cdot (h_1 - h_2)$	$M_2 = V_2 \cdot \rho_2$	U2
$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_2)$	$M_1 = V_1 \cdot \rho_5$	U3
$E_1 = M_2 \cdot (h_1 - h_2) + (M_1 - M_2) \cdot (h_1 - h_5)$	$M_1 = V_1 \cdot \rho_1$	A1, A4
$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_5) - M_2 \cdot (h_2 - h_5)$	$M_2 = V_2 \cdot \rho_2$	A5
$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_2 + M_2 \cdot (h_1 - h_5))$	$M_1 = V_1 \cdot \rho_2$ $M_2 = V_2 \cdot \rho_5$	A2
$E_1 = M_1 \cdot (h_1 - h_5)$	$M_1 = V_1 \cdot \rho_1$	A3

**ОБОЗНАЧЕНИЕ И ФОРМУЛЫ РАСЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ  
ВТОРОЙ СИСТЕМЫ**

Формула расчета тепловой энергии	Формула расчета массы	Обозначение исполнения
$E_2 = M_3 \cdot (h_3 - h_4)$	$M_3 = V_3 \cdot \rho_3$	U1
$E_2 = M_4 \cdot (h_3 - h_4)$	$M_4 = V_4 \cdot \rho_4$	U2
$E_2 = M_4 \cdot (h_3 - h_4) + (M_3 - M_4) \cdot (h_3 - h_5)$	$M_3 = V_3 \cdot \rho_3$ $M_4 = V_4 \cdot \rho_4$	A1
$E_2 = M_3 \cdot h_3 - M_4 \cdot h_4 - M_5 \cdot h_5$	$M_3 = V_3 \cdot \rho_3$ $M_4 = V_4 \cdot \rho_4$ $M_5 = V_5 \cdot \rho_5$	A6

**Приложение К**  
(справочное)

**ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ РАСЧЕТАХ**

**Таблица К.1**

Для давления $p = 1,6$ МПа.			
$T, ^\circ\text{C}$	$R, \Omega$	$\rho, \text{кг/м}^3$	$h, \text{кДж/кг}$
5	509,75	1000,729	22,61383
50	597,00	988,6838	210,6962
52	600,85	987,7675	219,0523
70	635,40	978,4422	294,2929
150	786,65	917,6969	633,0105

**ФОРМУЛЫ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОСОДЕРЖАНИЯ  $K_{E10}$**

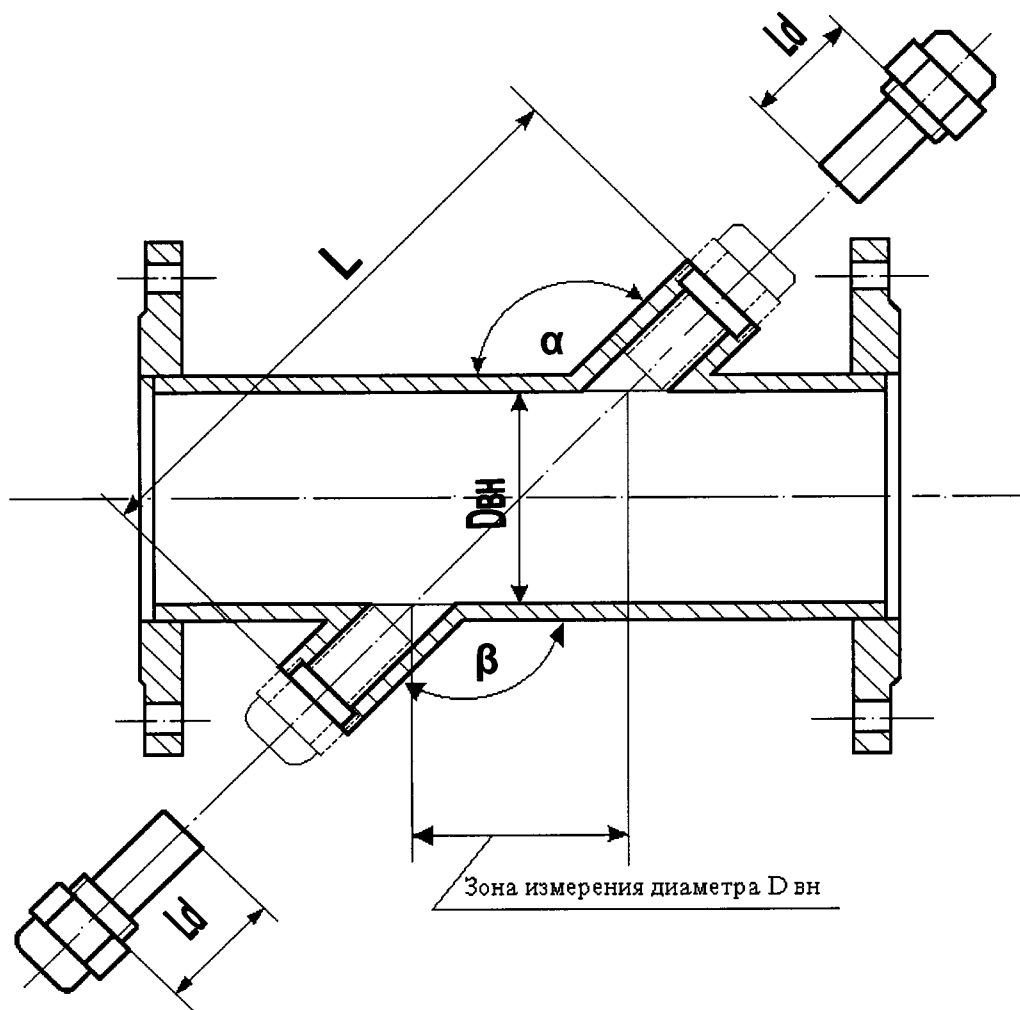
**Таблица К.2**

Обозначение исполнения	Положение переключателя		Формула расчета $K_{E10}$	
	K1	K2	Система №1	Система №2
СКМ-2-U1	+	+	$\rho_1 \cdot (h_1 - h_2)$	$\rho_3 \cdot (h_3 - h_4)$
СКМ-2-A1	+	+	$\rho_2 \cdot (h_1 - h_2)$ $\rho_1 \cdot (h_1 - h_5)$ $\rho_2 \cdot (h_1 - h_5)$	$\rho_4 \cdot (h_3 - h_4)$ $\rho_3 \cdot (h_3 - h_5)$ $\rho_4 \cdot (h_3 - h_5)$
	+	-	$\rho_1 \cdot (h_1 - h_5)$	$\rho_3 \cdot (h_3 - h_5)$
СКМ-2-A2	+	-	$\rho_2 \cdot (h_1 - h_2)$	-
	-	+	$\rho_5 \cdot (h_1 - h_5)$	-
СКМ-2-A6	+	-	-	$\rho_3 \cdot h_3 - \rho_5 \cdot h_5$
	-	+	-	$\rho_3 \cdot h_3 - \rho_4 \cdot h_4$

Примечание: знаком «+» обозначено замкнутое положение переключателя;  
знаком «-» обозначено разомкнутое положение переключателя.

Приложение Л  
(обязательное)

СХЕМА ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ



**Приложение М**  
(обязательное)

**ФОРМА ПРОТОКОЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ  
ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ВСТАВКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ РАСХОДА**

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

Тип преобразователя расхода \_\_\_\_\_  
 Класс точности \_\_\_\_\_  
 Заводской № \_\_\_\_\_  
 Номинальный диаметр \_\_\_\_\_  
 Диапазон измерения \_\_\_\_\_  
 Условия проведения измерений:  
     температура воздуха: \_\_\_\_\_  
     температура воды: \_\_\_\_\_  
     относительная влажность: \_\_\_\_\_  
     барометрическое давление: \_\_\_\_\_  
 Эталонные СИ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Внутренний диаметр, м		Угол наклона, гр			Длина УЗД1, м		Длина УЗД2, м		Расстояние между торцами, м	
$D_{вн1}$ (м)	$D_{вн}$ (м)	$\alpha_i$ (град)	$\beta_i$ (град)	$\alpha$ (град)	$Ld1_i$ (м)	$Ld1$ (м)	$Ld2_i$ (м)	$Ld2$ (м)	$L_i$ (м)	$L$ (м)

Шероховатость внутренней поверхности  $Rz =$  \_\_\_\_\_

Погрешность коэффициента масштабирования  $\delta_{км} =$  \_\_\_\_\_

**Заключение:** \_\_\_\_\_

Дата поверки: \_\_\_\_\_

Подпись лица, выполнявшего поверку \_\_\_\_\_

Организация, проводившая поверку \_\_\_\_\_