

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И  
МЕТРОЛОГИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
РАСХОДОМЕТРИИ»  
(ФГУП ВНИИР)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ –

И.о. директора ФГУП ВНИИР

В.Г. Соловьев

04 2012 г.



ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

**РАСХОДОМЕРЫ-СЧЕТЧИКИ ЖИДКОСТИ  
УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ МНОГОЛУЧЕВЫЕ ЭТАЛОН-РМ**

Методика поверки

ЭТЛН.421364.002МП

Казань,  
2012 г.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

## Содержание

1	Операции поверки.....	3
2	Средства поверки.....	5
3	Требования безопасности.....	6
4	Условия поверки.....	7
5	Подготовка к поверке.....	7
6	Проведение поверки.....	7
7	Оформление результатов поверки.....	19
Приложение А (обязательное) Методика градуировки расходомеров ЭТАЛОН-РМ при проливке.....		20
Приложение Б (обязательное) Методика определение коэффициента коррекции ультразвукового луча расходомеров ЭТАЛОН-РМ при проливке .....		21

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭТЛН.421364.002МП	Лист.
						- 2 -

Настоящая инструкция распространяется на расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые многолучевые ЭТАЛОН-РМ (в дальнейшем - расходомеры), выпускаемые по техническим условиям ЭТЛН.421364.001ТУ, и устанавливает методику проведения первичной и периодических проверок.

Первичная поверка для расходомеров, выпускаемых из производства совместно с первичным ультразвуковым преобразователем расхода (далее - УПР), осуществляется в ходе одного этапа, на котором определяются:

- погрешности электронного блока (в дальнейшем - ЭБ);
- геометрические параметры УПР;
- погрешности расходомера проливным методом.

Первичная поверка для расходомеров, поставляемых без ультразвуковых преобразователей расхода, осуществляется в два этапа.

На первом этапе определяются погрешности ЭБ.

На втором этапе определяются геометрические параметры УПР.

Расходомеры, поверенные по настоящей методике, обеспечивают соответствие своим метрологическим характеристикам.

Установленный межповерочный интервал периодической поверки 1 раз в четыре года.

## 1 Операции поверки

При проведении поверки расходомеров должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Операции для проведения поверки расходомеров.

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения операции				
		при первичной поверке		при периодической поверке		
		этап I	этап II			
		при производстве	на месте эксплуатации			
		1	2	1	2	
		с УПР	без УПР	с УПР	без УПР	
1. Внешний осмотр	6.1	да	да	да	да	да

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Продолжение таблицы 1

Наименование операции	Номер пункта	Обязательность проведения операции				
		при первичной поверке				при периодической поверке
		этап I при производстве		этап II на месте эксплуатации		
		1 с УПР	2 без УПР	1 с УПР	2 без УПР	
2. Проверка правильности монтажа расходомера	6.2	нет	нет	да	да	да
3. Опробование	6.3	да	да	да	да	да
4. Подтверждение соответствия программного обеспечения СИ	6.4	да	да	да	да	да
5. Проверка электрического сопротивления изоляции	6.6	да	да	нет	нет	да
6. Проверка электрической прочности изоляции	6.5	да	да	нет	нет	нет
7. Определение и измерение геометрических параметров УПР	6.8	да	нет	нет	да	нет
- внутреннего диаметра УПР	6.8.1, 6.8.2	да	нет	нет	да	да
- угла наклона акустического канала	6.8.4	да	нет	нет	да	нет
- расстояния между ПЭП	6.8.3	да	нет	нет	да	нет
- смещения оси акустического канала	6.8.5	да	нет	нет	да	нет
- длины осевой базы акустического канала	6.8.6	да	нет	нет	да	нет
8. Определение относительных погрешностей ЭБ	6.7	да	да	нет	да	да
9. Определение относительной погрешности расходомера проливным методом	6.9	да	нет	нет	нет	да
10. Ввод коэффициентов настройки в ЭБ и контроль их значений	6.10	да	нет	да	да	да

Инь. № подл.	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

ЭТЛН.421364.002МП

## Примечания

1 Операции этапа I первичной поверки производятся после производства и ремонта на предприятии-изготовителе, а операции этапа II первичной поверки – на месте эксплуатации расходомеров.

2 Индексом 1 обозначены расходомеры, выпускаемые из производства совместно с УПР, а индексом 2 – без УПР.

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2. Средства измерений при проведении поверки расходомеров.

Наименование	Технические характеристики
Вольтметр универсальный GDM-8246	погрешность при измерении силы постоянного тока $\pm(0,05 \% + 3$ единицы младшего разряда);
Частотомер GFC-8131H	диапазон измеряемых частот – от 0,01 Гц до 150 МГц; погрешность при измерении частоты $\pm(5 \times 10^{-6} + 1$ единица младшего разряда);
УТ-001	Технологический УПР с известным механическим расстоянием между ПЭП (не менее 200 мм).
Штангенциркуль ШЦ-П-500-0.05 ГОСТ 166-89	диапазон измерения 0 – 500 мм; цена деления – 0.05 мм; погрешность измерения – 0.05 мм.
Нутромеры индикаторные ГОСТ 868-82: НИ-18 (18-35мм), НИ-160 (50-160мм), НИ-250 (160-250мм), НИ-450 (250-450мм), НИ-700 (450-700мм), НИ-1000 (700-1000мм)	цена деления – 0,01 мм.
Рулетка Р-10 ГОСТ 7502-89	стальная цена деления – 1 мм.

Подп. и дата

Индв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Индв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЭТЛН.421364.002МП

Лист.

- 5 -

Продолжение таблицы 2

Наименование	Технические характеристики
Угломер с нониусом тип 2-2, модель 127 ГОСТ 5378-88	Диапазон измерений внутренних углов от 40 до 80°, наружных углов – от 0 до 360° основная погрешность не более 5'' Входит в состав комплекта ПР-005.
Комплект ПР-003М, ПР-004М, ПР-005	Рассчитаны для УПР с Ду до 1800 мм.
Мегаомметр цифровой Е6-24/1	Выходное напряжение до 500В, измерение сопротивления до 1000 МОм.
Установка пробойная ГРІ-826	Мощность до 500Вт, испытательное напряжение до 5кВ;
Установка поверочная ГЭТ 63-03	Государственный первичный эталон массового расхода жидкости ГЭТ 63-03, погрешность при измерении расхода по эталонным расходомерам не более ± 0,1 %;
Установка поверочная ГЭТ 119-79	Государственный первичный специальный эталон объемного и массового расхода воды ГЭТ 119-79, погрешность при измерении расхода по эталонным расходомерам не более ± 0,1 %;
Установка поверочная расходомерная эталонная УПСЖ-50	Установка поверочная расходомерная эталонная УПСЖ-50, погрешность при измерении расхода по эталонным расходомерам не более ± 0,25 %;

2.2 Допускается применение аналогичных средств измерений с метрологическими характеристиками, не хуже перечисленных в таблице 2.

2.3 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

### 3 Требования безопасности

3.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Инь. № подл. Подп. и дата Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЭТЛН.421364.002МП

3.2 При работе с измерительными приборами и вспомогательным оборудованием должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в соответствующих технических описаниях и инструкциях по эксплуатации применяемых приборов.

#### 4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены рабочие условия эксплуатации ЭБ, УПР и поверочного оборудования в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

4.2 Отсутствие вибрации, тряски, ударов, внешних электрических и магнитных полей, влияющих на работу расходомера.

#### 5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением операций поверки должны быть выполнены следующие работы:

5.1.1 Проверка наличия действующих свидетельств о поверке или оттисков поверительных клейм используемых средств измерений.

5.1.2 Проверка наличия паспорта на поверяемый расходомер.

5.1.3 Проверка соблюдения условий по разделу 4.

5.1.4 Подготовка к работе поверяемого расходомера и средств измерений в соответствии с их эксплуатационной документацией.

5.2 Осуществить проверку правильности собранной схемы поверки расходомера в соответствии с рисунком 1.

#### 6 Проведение поверки

##### 6.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие внешнего вида, состояния и комплектности расходомеров паспорту ЭТЛН.421364.006ПС и руководству по эксплуатации ЭТЛН.421364.003РЭ.

Расходомеры не должны иметь видимых повреждений и деформаций.

Инь. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭТЛН.421364.002МП	Лист.
						- 7 -

Проверяется наличие пломб на ЭБ, по нарушению которых контролируется несанкционированный доступ к расходомерам.

#### 6.2 Проверка правильности монтажа расходомеров

При проверке правильности монтажа необходимо установить соответствие длины прямого участка и внутреннего диаметра трубопровода, условий монтажа пьезопреобразователей и ЭБ требованиям, установленным в пункте 7 ЭТЛН.421364.003РЭ. Измерение длины прямого участка выполняется рулеткой.

#### 6.3 Опробование расходомеров.

При опробовании расходомеров должно быть установлено общее функционирование расходомера и его работоспособность в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации ЭТЛН.421364.003РЭ.

Для опробования используется схема, приведенная на рисунке 1.

#### 6.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения СИ.

Включить ЭБ в сеть питания и нажать кнопку " ⇨ " для вывода идентификационного наименования и номера версии программного обеспечения (далее – ПО) на индикатор.

Далее нажать кнопку " ⬆ " для вывода на индикатор контрольной суммы программного обеспечения.

Результаты проверки занести в протокол поверки.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения расходомеров-счетчиков жидкости ультразвуковых многолучевых ЭТАЛОН-РМ (идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии, контрольная сумма исполняемого кода) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа СИ – «Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые многолучевые ЭТАЛОН-РМ».

В случае отрицательного результата проверки дальнейшая поверка прекращается и ЭБ отправляется на ремонт на предприятие изготовитель.

#### 6.5 Проверка электрической прочности изоляции.

Проверка электрической прочности изоляции проводится на пробойной установке мощностью не менее 0,5 кВт при отключенных от ЭБ ЭТАЛОН-РМ внешних цепях.

Испытательное напряжение частотой 50 Гц повышать плавно, начиная с нуля или со значения, не превышающего номинальное рабочее напряжение цепи, до испытательного 1,5 кВ со скоростью, допускающей возможность отсчета показаний вольтметра. Выдержать под действием испытательного напряжения в течение 1 мин, после чего испытательное напряжение снизить до нуля.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭТЛН.421364.002МП	Лист.
						- 8 -

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭТЛН.421364.002МП	Лист.
						- 8 -



Определение относительной погрешности при измерении разности времени распространения ультразвуковых импульсов производится следующим образом.

Подключить к ЭБ ЭТАЛОН-РМ УПР, заполненный водой, и перевести ЭБ ЭТАЛОН-РМ в режим программирования.

Для измерения временного интервала, равного 100 нс, установить процедуру визуализации параметра "Разн.времени,  $\Delta T_{и}$ ". Через интервал времени не менее 1 минуты считать индицируемое значение  $\Delta T_{и}$  измеренной разности времени распространения ультразвуковых импульсов. Рассчитать погрешность при измерении разности времени распространения ультразвуковых импульсов  $\delta_{им}$  по формуле:

$$\delta_{им} = \frac{100 - \Delta T_{и}}{100} \times 100\% \quad (1)$$

ЭБ считается выдержавшим испытание, если значение  $\delta_{им}$  не превышает  $\pm 0,2\%$ .

Повторить испытания для всех установленных каналов.

Примечание – Допускается вместо УПР использовать кюветы УТ-001.

Результат вычислений заносят в протокол поверки расходомера.

#### 6.7.2 Проверка автоматической корректировки смещения нуля.

Установить в ЭБ ЭТАЛОН-РМ программируемые параметры канала(ов) измерения из паспорта на испытываемый расходомер. Произвести процедуру автокоррекции нулевого сдвига в соответствии с РЭ, предварительно выставив уровень отсечки равный 0,1% от  $Q_{макс}$  и время усреднения равное 20 с.

Через время не менее 60 с на индикаторе должен установиться нулевой расход.

Повторить испытания для всех установленных каналов.

#### 6.7.3 Определение относительной погрешности ЭБ при преобразовании расхода в частотно-импульсный сигнал.

Перейти в режим редактирования параметра "Контроль выхода". Установить значение параметра, равным 1000, и произвести считывание показаний частотомера  $f_{изм}$ , находящегося в режиме измерения частоты с усреднением не менее 10 секунд. Рассчитать погрешность при преобразовании расхода в частоту  $\delta_f$  по формуле:

$$\delta_f = \frac{1000 - f_{изм}}{1000} \times 100\% \quad (2)$$

ЭБ считается выдержавшим испытание, если значение  $\delta_f$  не превышает  $\pm 0,05\%$ .

Проверку производить для всех установленных частотно-импульсных выходов.

Результаты вычислений заносят в протокол поверки расходомера.

#### 6.7.4 Определение относительной погрешности ЭБ при преобразовании расхода в токовый сигнал.

Инд. № дубл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инд. № подл.	Изм. / Лист

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭТЛН.421364.002МП	Лист.
						- 10 -

Перейти в режим редактирования параметра "Контроль выхода". Установить числовое значение параметра равным 12 и произвести считывание показаний миллиамперметра  $I_{изм}$ . Рассчитать погрешность при преобразовании расхода в ток  $\delta_1$  по формуле:

$$\delta_1 = \frac{12 - I_{изм}}{12} \times 100\% \quad (3)$$

ЭБ считается выдержавшим испытание, если значение  $\delta_1$  не превышает  $\pm 0,2\%$ .

Результат вычисления заносят в протокол поверки расходомера.

#### 6.8 Определение и измерение геометрических параметров УПР.

К геометрическим параметрам относятся: внутренний диаметр  $D_{вн}$ , расстояние между ПЭП  $L_d$ , активная часть длины акустического канала  $L_a$ , угол наклона  $\alpha$ , смещение оси акустического канала относительно центральной оси УПР  $\chi$ , длина осевой базы акустического канала  $L_{ос}$ .

Данные параметры измеряются в ходе первичной поверки при изготовлении УПР.

##### 6.8.1 Определение внутреннего диаметра УПР.

Внутренний диаметр измеряют в четырех плоскостях сечений УПР в соответствии с рисунком 2.

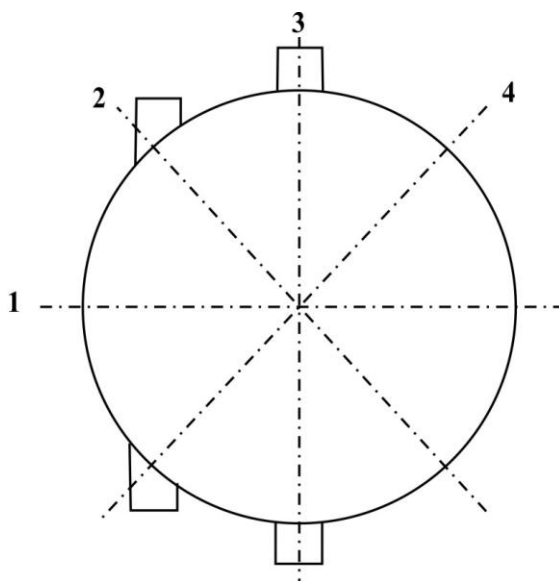


Рисунок 2 – Положение плоскостей сечения на УПР

В каждой из плоскостей выполняют по 3 измерения и вычисляют среднее арифметическое значение внутреннего диаметра по формуле:

$$D_{вн} = \frac{1}{12} \sum D_i \quad (4)$$

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЭТЛН.421364.002МП



Расстояние между торцами пьезопреобразователей, установленных в УПР Лд (далее – база датчиков) измеряют электронным способом с применением приспособления с известным линейным расстоянием  $L_{ут1}$  между датчиками УТ-001 (Рисунок 3).

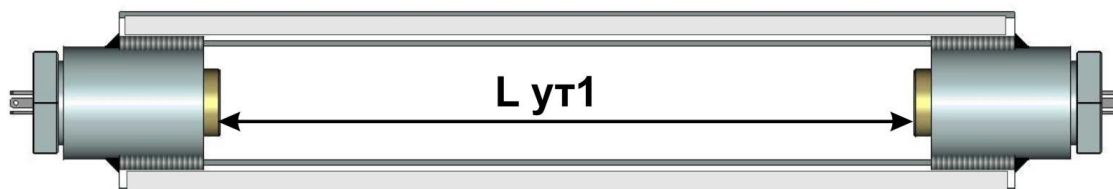


Рисунок 3 – Приспособление УТ-001

УТ-001 предварительно погружается в заполненный водой УПР и подключается к ЭБ. После выдержки времени больше пяти минут считывается значение времени по потоку  $T_{по'}$ . Далее ЭБ подключается к ультразвуковому каналу УПР, и считывается значение времени по потоку  $T_{по}$ .

Численное значение расстояние между датчиками рассчитывается по формуле:

$$L_d = L_{ут1} \cdot (T_{по} / T_{по'}) \quad (9)$$

Результат вычисления  $L_d$  заносят в протокол поверки.

#### 6.8.4 Измерение угла наклона оси акустического канала датчиков.

Для определения угла наклона оси акустического канала датчиков  $\alpha$  используется приспособление ПР004 и -угломер измерения производят согласно рисунку 4 не менее 11 раз для каждого держателя датчика и вычисляют его среднее арифметическое значение.



Рисунок 4 – Измерение угла с помощью ПР004

Результат вычисления угла  $\alpha$  заносят в протокол поверки.

6.8.5 Смещение оси акустического канала относительно центральной оси трубопровода определяют с помощью двух измерительных штанг равной длины и штангенциркуля (Рисунок 5).

Инва. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инва. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

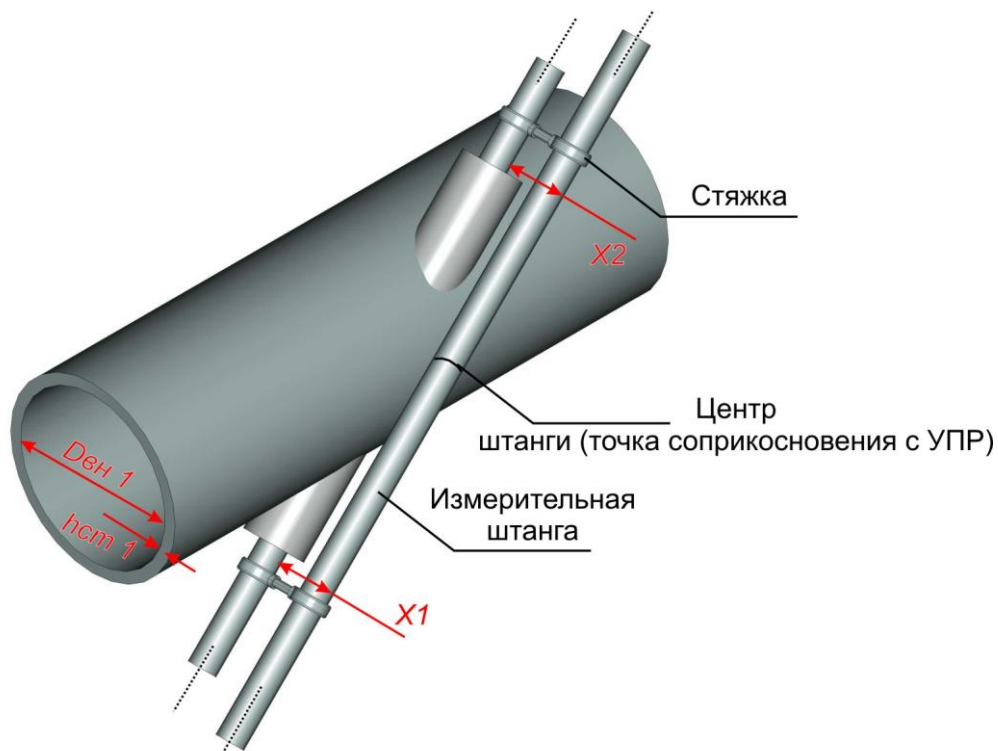


Рисунок 5 – Измерение смещения с помощью ПР005

Одну штангу пропускают через отверстия держателей пьезопреобразователей, а другую размещают на наружной поверхности трубы так, чтобы точка касания являлась центром штанги. Закрепив концы штанги стяжками на равном расстоянии, измеряют не менее 5 раз расстояние X1 и X2 штангенциркулем.

Относительное смещение  $\chi$  определяют по формуле:

$$\chi = \left| 1 - \frac{(X1 - h_{см}) + (X2 - h_{см}) - D_{ш}}{D_{вн1}} \right| \quad (10)$$

где  $h_{см}$  – толщина стенки УПР, мм;

$D_{ш}$  – диаметр штанги, мм;

$X1, X2$  – среднеарифметические значения проведенных измерений.

Толщину стенки  $h_{см}$  корпуса УПР измеряют на торцах заготовки в точках пресечения плоскостей 1,2,3,4 по рисунку 2 и вычисляют среднеарифметическое значение всех измерений.

Выполняют проверку условий для однолучевых УПР (условие 11), для двухлучевых УПР (условие 12), для трехлучевых УПР (условия 13) и для четырехлучевых УПР (условия 14).

$$0,0 \leq \chi \leq 0,1 \quad (11)$$

$$0,40 \leq \chi \leq 0,62 \quad (12)$$

$$0,0 \leq \chi \leq 0,1 \text{ для центрального луча и } 0,40 \leq \chi \leq 0,8 \text{ для хорд} \quad (13)$$

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЭТЛН.421364.002МП

$$0,2 \leq \chi \leq 0,4 \text{ для центральных хорд и } 0,6 \leq \chi \leq 0,85 \text{ для боковых хорд} \quad (14)$$

Результаты вычислений заносят в протокол поверки расходомера.

#### 6.8.6 Определение длины осевой базы акустического канала.

Длину осевой базы  $L_{oc}$  определяют как проекцию активной части ультразвукового луча  $L_a$  на центральную ось трубопровода.

Длину активной части акустического канала  $L_a$  для однолучевых УПР вычисляют по формуле:

$$L_a = \frac{D_{внЗ}}{\sin \alpha} \cdot \sqrt{1 - \chi^2} \quad (15)$$

Длину активной части акустического канала  $L_a$  для многолучевых УПР определяют с помощью двух этапов измерения.

На первом этапе определяют с помощью измерительной штанги с известной длиной  $L_{шт}$  расстояние  $L_{тд}$  между торцами держателей датчиков путем измерения штангенциркулем расстояния  $L_{изм}$  в двух взаимно перпендикулярных плоскостях не менее 5 раз и вычисляют среднее арифметическое значение измерений (Рисунок 6). Расстояние  $L_{тд}$  вычисляют как разность между  $L_{шт}$  и  $L_{изм}$  по формуле:

$$L_{тд} = L_{шт} - L_{изм} \quad (16)$$

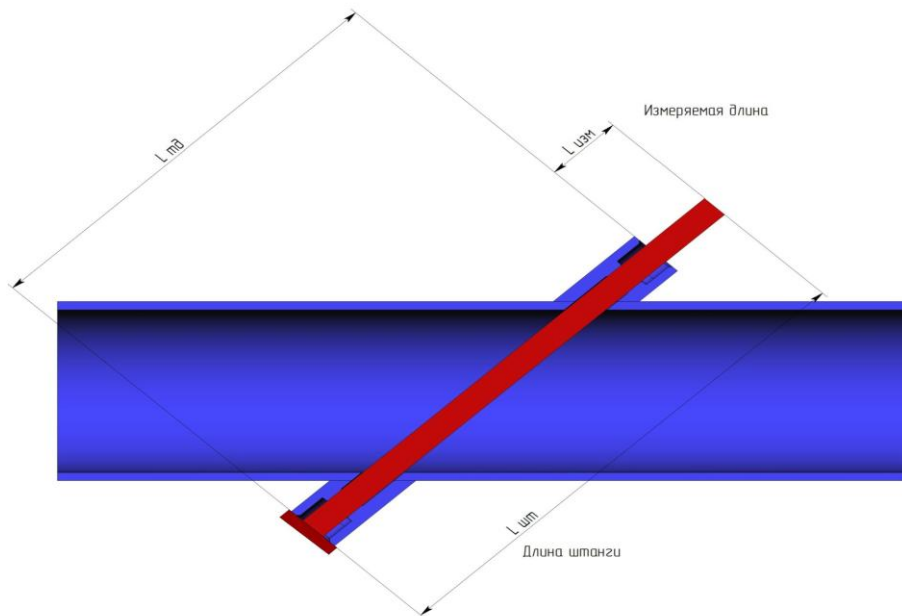


Рисунок 6 – Измерение длины  $L_a$

На втором этапе определяют с помощью измерительного конуса с известной длиной  $L_{конус}$  расстояния  $L_{изм1}$  штангенциркулем-глубиномером. Измерения производить в двух взаимно перпендикулярных плоскостях держателя датчика не менее 5 раз (Рисунок 7). Положение измерительного конуса по глубине регулируется упором (цилиндром). Аналогичные измерения

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЭТЛН.421364.002МП

произвести для второго держателя датчика. По результатам проведенных измерений вычислить среднеарифметические значения  $L_{изм1}$ ,  $L_{изм2}$ .

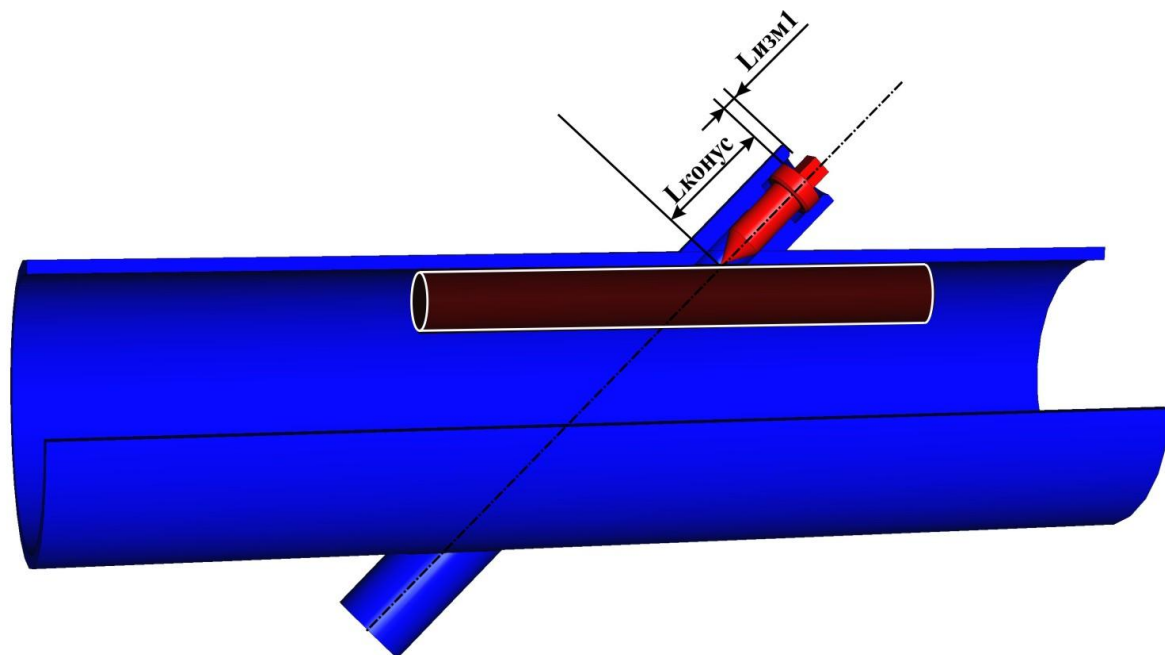


Рисунок 7 – Измерение длины  $L_a$

Расстояние  $L_a$  вычисляют по формуле:

$$L_a = L_{тд} - L_{конус} - L_{конус} - L_{изм1} - L_{изм2} \quad (17)$$

Осевую базу вычисляют по формуле:

$$L_{ос} = L_a \cdot \cos \alpha \quad (18)$$

Результаты вычислений заносят в протокол поверки расходомера.

#### 6.9 Определение относительных погрешностей расходомера проливным методом.

Определение относительной погрешности расходомера производится на поверочных проливных установках для исполнений ЭТАЛОН-РМ-....-П.

На проверку представляются проливаемые расходомеры, отградуированные по методике приложения Б к настоящей инструкции.

Определение относительной погрешности при измерении объема проводить в 3-х точках расхода:  $Q_{мин}$ ;  $Q_{п}$  и  $Q_{макс}$ . Значения расхода устанавливаются с допуском  $\pm 10\%$ . Значения объема поверочной жидкости, измеренные расходомером, определяют по показаниям частотомера, находящегося в режиме счета импульсов и подключенного к частотно-импульсным выходам ЭБ расходомеров. Минимальное время проливки в одной точке должно составлять не менее 15 ми-

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

нут. Вес импульса расходомера выбирают из условия набора не менее 5000 импульсов на счетном устройстве за интервал проливки. Обеспечивают в начале проливки старт накопления импульсов, а в конце – стоп накопления в соответствии с инструкцией по эксплуатации применяемого частотомера.

Значения количества объема жидкости при измерении снять для каждой точки не менее 3-х раз.

Использование поверочной установки выполняется согласно указаниям их руководств по эксплуатации:

- удалить воздух, открывая вентили и пробки до появления однофазной среды;
- пропустить в течение 30 мин поток жидкости через измерительный участок и контролировать показания термометров. Температурный режим считать установившимся, если в течение этого времени разность показаний термометров не превышает  $(\pm 0,5)$  °С;
- убедиться, что значение давления жидкости на выходе УПР составляет не менее 0,1 МПа;
- произвести 2-3 пробных измерения, при этом контролировать расход по показаниям индикатора ЭБ.

Относительную погрешность при измерении расхода(объема) жидкости  $\delta_{Qi}^j$  определить для каждой точки расхода при каждом измерении по формуле:

$$\delta_{Qi}^j = \frac{V_i^j - V_{Эi}^j}{V_{Эi}^j} \times 100, \% \quad (19)$$

где:

$V_i^j$  - количество измеренного объема с поверяемого расходомера в  $i$ -ой поверочной точке, при  $j$ -ом измерении, м<sup>3</sup>;

$V_{Эi}^j$  - количество измеренного объема с эталонного расходомера в  $i$ -ой поверочной точке, при  $j$ -ом измерении, м<sup>3</sup>.

Относительную погрешность при измерении расхода по частотному выходу  $\delta_{Fi}^j$  определить по формуле:

$$\delta_{Fi}^j = \frac{S \times f_{ИЗМi}^j - Q_{Эi}^j}{Q_{Эi}^j} \times 100, \% \quad (20)$$

где:

$S$  - шкала(максимальный расход) поверяемого расходомера, м<sup>3</sup>/ч;

$f_{ИЗМi}^j$  - частота, измеренная на частотно-импульсном выходе поверяемого расходомера в  $i$ -ой поверочной точке, при  $j$ -ом измерении, Гц;

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЭТЛН.421364.002МП	Лист.
						- 17 -

$Q_{э_i}^j$  - значение расхода, снятое с эталонного расходомера – счетчика в  $i$ -ой поверочной точке, при  $j$ -ом измерении, м<sup>3</sup>/ч.

Относительную погрешность при измерении расхода по токовому выходу  $\delta_{I_i}^j$  определить по формуле:

$$\delta_{I_i}^j = \frac{s \times (I_{ИЗМ_i}^j - 4) - Q_{э_i}^j}{Q_{э_i}^j} \times 100, \% \quad (21)$$

где:

$S$  - шкала(максимальный расход) поверяемого расходомера, м<sup>3</sup>/ч;

$I_{ИЗМ_i}^j$  - значение тока, измеренное на токовом выходе поверяемого расходомера в  $i$ -ой поверочной точке, при  $j$ -ом измерении, мА;

$Q_{э_i}^j$  - значение расхода, снятое с эталонного расходомера – счетчика в  $i$ -ой поверочной точке, при  $j$ -ом измерении, м<sup>3</sup>/ч.

Результаты вычислений заносят в протокол поверки расходомера.

Принять за относительную погрешность ЭТАЛОН-РМ при измерения расхода(объема) максимальную из погрешностей, рассчитанных по формуле (20).

Принять за относительные погрешности расходомера ЭТАЛОН-РМ при измерении расхода по частотно-импульсному и токовому выходам максимальные значения погрешностей, подсчитанных по формулам (20) и (21) соответственно.

Результат поверки расходомера ЭТАЛОН-РМ считается положительным, если значения относительных погрешностей при измерении для каждой из точек измерения соответствуют нормированному значению.

При несоответствии погрешности расходомера допустимым нормам произвести градуировку по методике Приложения А и выполнить поверку по п.6.9.

#### 6.10 Ввод коэффициентов настройки в ЭБ и контроль их значений

Параметры Двн, Лд,  $\chi$ , Лос и Кк. вводят в режиме программирования в ЭБ и заносят в паспорт на расходомер.

После ввода всех параметров в ЭБ производят контроль их соответствия паспортным.

В процессе ввода параметров и записи их память ЭБ расходомера автоматически рассчитывает контрольную сумму настроечных параметров (далее – КСН). Численное значение КСН доступно для просмотра на индикаторе ЭБ и подлежит занесению в паспорт на расходомер.

Инь. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инь. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ЭТЛН.421364.002МП</i>	Лист.
						- 18 -

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 При положительных результатах поверки расходомера оформляют свидетельство о поверке, форма которого приведена в Приложении 1 ПР 50.2.006-94, или делают соответствующую запись в паспорте и наносят поверительное клеймо согласно ПР 50.2.007-2001.

7.2 При отрицательных результатах поверки расходомер не допускают к эксплуатации и на него оформляется извещение о непригодности к применению расходомера с указанием причин, форма которого приведена в Приложении 2 ПР 50.2.006-94.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата	ЭТЛН.421364.002МП	Лист.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		- 19 -

**Приложение А  
(обязательное)**

**Методика градуировки расходомеров ЭТАЛОН-РМ при проливке**

При градуировке расходомеров определяют пять коэффициентов коррекции  $K_{т1} - K_{т5}$  и соответствующие им расходы  $Q_1 - Q_5$ .

Градуировку расходомера проводят в пяти точках расхода в диапазоне от  $Q_{мин}$  до  $Q_{макс}$  (например при  $Q_{мин} \cdot 2$ ;  $Q_{п}$ ;  $Q_{макс}/25$ ;  $Q_{макс}/10$ ;  $Q_{макс}/2$ ).

Перед началом проливки коэффициенты  $K_{т1} - K_{т5}$  вводят равными 0. Проливку выполняют в каждой из пяти точек последовательно при постоянном расходе. Значения расхода устанавливают с допуском  $\pm 10\%$ . Значения объема поверочной жидкости, измеренные расходомером, определяют по показаниям частотомера, находящегося в режиме счета импульсов и подключенного к частотно-импульсным выходам ЭБ расходомеров. Минимальное время проливки в одной точке должно составлять не менее 15 минут. Вес импульса расходомера выбирают из условия набора не менее 5000 импульсов на счетном устройстве за интервал проливки. Обеспечивают в начале проливки старт накопления импульсов, а в конце – стоп накопления в соответствии с инструкцией по эксплуатации применяемого частотомера.

Определить коэффициент коррекции по формуле:

$$K_i = \frac{V_{oi}}{V_{иi}}$$

где  $V_{oi}$  – количество измеренного объема с эталонного расходомера в  $i$ -той точке;

$V_{иi}$  – количество измеренного объема с поверяемого расходомера в  $i$ -той точке.

$K_i$  – коэффициент коррекции, полученный при измерении на соответствующем расходе в  $i$ -той точке.

Далее полученные коэффициенты и соответствующие им расходы заносятся в режиме программирования в прибор для каждого ультразвукового луча.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ЭТЛН.421364.002МП</i>	Лист.
						- 20 -

**Приложение Б  
(обязательное)**

**Методика определение коэффициента коррекции ультразвукового луча расходомеров ЭТАЛОН-РМ при проливке**

Определение коэффициента коррекции  $K_K$  ультразвукового луча производится для расходомеров исполнения ЭТАЛОН-РМ .... –П с целью улучшения точностных характеристик. Для исполнения ЭТАЛОН-РМ .... –И значение коэффициента коррекции принимается равным 1.

Коэффициент коррекции определяется на поверочных проливных установках методом сличения с эталонным расходомером. Для определения  $K_K$  методом проливки использовать эталонный расходомер с погрешностью не более 0,3% для однолучевых УПР и не более 0,15% для многолучевых.

Перед началом проливки ввести коэффициент  $K_K$  равным 1.

Использование поверочной установки выполняется согласно указаниям их руководств по эксплуатации:

- удалить воздух, открывая вентили и пробки до появления однофазной среды;
- пропустить в течение 30 мин поток жидкости через измерительный участок и контролировать показания термометров. Температурный режим считать установившимся, если в течение этого времени разность показаний термометров не превышает  $(\pm 0,5)$  °С;
- убедиться, что значение давления жидкости на выходе УПР составляет не менее 0,1 МПа;
- провести процедуру автоматической корректировки смещения нуля;
- произвести 2-3 пробных измерения, при этом контролировать расход по показаниям индикатора ЭБ.

Проливку произвести при постоянном расходе не менее 10 Qп. Значения расхода устанавливаются с допуском  $\pm 10\%$ . Значения объемов поверочной жидкости, измеренных поверяемым и эталонным расходомерами, определить по показаниям частотомера, находящегося в режиме счета импульсов и подключенного к частотно-импульсным выходам электронных блоков. Минимальное время проливки в одной точке должно составлять не менее 15 минут. Вес импульса расходомера выбирают из условия набора не менее 5000 импульсов на счетном устройстве за интервал проливки. Обеспечить в начале проливки старт накопления импульсов, а в конце – стоп накопления в соответствии с инструкцией по эксплуатации применяемого частотомера.

Определить коэффициент коррекции  $K_K$  по формуле:

$$K_K = \frac{V_{\text{Э}}}{V_{\text{ИЗМ}}}$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ЭТЛН.421364.002МП</i>	Лист.
						- 21 -

