

**РАСХОДОМЕР-СЧЕТЧИК  
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ УРСВ «ВЗЛЕТ МР»**

Исполнение УРСВ-110

Инструкция по монтажу

В12.00-00.00-10 ИМ

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ .....	3
1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
2. ПОДГОТОВКА К МОНТАЖУ.....	5
3. МОНТАЖ .....	6
3.1. Общие требования .....	6
3.2. Измерение параметров измерительного участка .....	8
3.3. Монтаж первичного преобразователя .....	17
3.4. Монтаж вторичного преобразователя .....	18
3.5. Электромонтаж расходомера .....	18
4. ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ .....	19
5. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ.....	21
6. ДЕМОНТАЖ .....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Сборно-сварные конструкции для установки ПП/ИУ в трубопровод .....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Длины прямолинейных участков для различных схем установки ПЭА и видов гидравлического сопротивления .....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Схема размещения байпасного трубопровода, запорной арматуры, рабочего и образцового расходомеров .....	27
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Справочные сведения по вязкости и плотности.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Схема подключения и вид платы с коммутационным и регулировочными элементами расходомера..	33
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Приспособление для измерения скорости ультразвука в жидкости .....	36
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Технология приварки патрубка электроакустического ПЭА к трубе сетевого трубопровода .....	37
ПРИЛОЖЕНИЕ З. Конструкция струевыпрямителя .....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ И. Протокол пусконаладочных работ .....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ К. Определение смещения $dT_0$ и дополнительной задержки на стенде .....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ Л. Методика измерения угла наклона оси акустического канала .....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ М. Рекомендации по использованию и подготовке смазки .....	46

Настоящая инструкция определяет порядок монтажа и демонтажа на объекте (узле учета) расходомера-счетчика УРСВ «ВЗЛЕТ МР» исполнения УРСВ-110 (далее – расходомера). При проведении работ необходимо также руководствоваться документом: «Расходомер-счетчик ультразвуковой УРСВ «ВЗЛЕТ МР». Исполнение УРСВ-110. Руководство по эксплуатации» В12.00-00.00-10 РЭ.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ**

D <sub>y</sub>	- диаметр условного прохода;
ИУ	- измерительный участок;
ПП	- первичный преобразователь расхода;
ПЭА	- преобразователь электроакустический;
ВП	- вторичный измерительный преобразователь;
ПК	- персональный компьютер;
РЭ	- руководство по эксплуатации;
УС	- устройство согласования.

## **ВНИМАНИЕ!**

1. Изготовитель не несет гарантийных обязательств в отношении расходомера, у которого к моменту ввода в эксплуатацию истекло 6 месяцев с даты продажи.
2. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ** приступать к работе с расходомером, не ознакомившись с руководством по эксплуатации (РЭ).

## 1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

1.1. К проведению работ по монтажу (демонтажу) расходомера допускается персонал:

- имеющий право на выполнение данного вида работ на объектах установки расходомера, а также разрешение предприятия-изготовителя;
- имеющий право на проведение работ на электроустановках с напряжением до 1000 В;
- знакомый с документацией на расходомер и вспомогательное оборудование, используемое при проведении работ.

1.2. При проведении работ с расходомером опасными факторами являются:

- переменное напряжение с действующим значением до 242 В частотой 50 Гц (при подключении расходомера к питающей сети напряжением 220 В 50 Гц через преобразователь напряжения);
- давление в трубопроводе;
- повышенная температура жидкости;
- другие факторы, связанные со спецификой и профилем предприятия или объекта, где производится монтаж.

1.3. Перед проведением работ необходимо убедиться с помощью измерительного прибора, что на трубопроводе отсутствует опасное для жизни переменное или постоянное напряжение.

1.4. В процессе работ по монтажу, пусконаладке или демонтажу расходомера запрещается:

- производить подключения к прибору, переключения режимов или замену электрорадиоэлементов при включенном питании;
- выполнять рабочие операции на участке трубопровода, находящегося под давлением;
- использовать неисправные электрорадиоприборы, электроинструменты либо без подключения их корпусов к шине защитного заземления (зануления).

1.5. Перед тем, как подключить расходомер к электрической сети питания необходимо корпус соединить с шиной защитного заземления (зануления).

**ВНИМАНИЕ! Перед подключением к шине защитного заземления (зануления) необходимо убедиться в отсутствии на шине напряжения.**

## 2. ПОДГОТОВКА К МОНТАЖУ

2.1. Для установки расходомера на объекте необходимо:

- наличие свободного участка на трубопроводе для разметки и установки преобразователей электроакустических (ПЭА) или монтажа первичного преобразователя расхода (ПП);

- наличие прямолинейных участков трубопровода требуемой длины до и после места установки ПЭА;

- наличие места для размещения вторичного измерительного преобразователя (ВП) расходомера.

2.2. При выборе места монтажа ПЭА (ПП) необходимо определить типы местных гидравлических сопротивлений перед первым и после последнего по потоку ПЭА. В зависимости от типов местных сопротивлений определяются необходимые длины прямолинейных участков перед первым и после последнего по потоку ПЭА.

**ВНИМАНИЕ!** При измерении значений расхода реверсивного потока оба ПЭА являются первыми по потоку и длины прямолинейных участков перед обоими ПЭА устанавливаются в зависимости от типа местного сопротивления перед каждым из них.

2.3. Транспортировка расходомера к месту монтажа должна осуществляться в заводской таре.

После транспортировки расходомера к месту установки при отрицательной температуре и внесения его в помещение с положительной температурой во избежание конденсации влаги необходимо выдержать расходомер в упаковке не менее 3-х часов.

При распаковке расходомера проверить его комплектность в соответствии с паспортом на данный прибор.

### 3. МОНТАЖ

#### 3.1. Общие требования

3.1.1. Требования и рекомендации по установке ПП.

3.1.1.1. При выборе места установки ПП необходимо учитывать общие указания по эксплуатации расходомера, изложенные в разделе 6 руководства по эксплуатации.

В месте установки ПП должны выполняться следующие условия:

- давление жидкости и режимы эксплуатации трубопровода должны исключать газообразование;
- в трубопроводе не должен скапливаться воздух;
- ПП не должен располагаться в верхней точке участка трубопровода;
- трубопровод (ПП) всегда должен быть полностью заполнен жидкостью.

Измерительные участки исполнений ИУ-012, -022 допускается монтировать на горизонтальный, вертикальный или наклонный трубопровод. Наиболее подходящее место для монтажа (при наличии) – восходящий либо нижний участок трубопровода (рис.1), при этом наличие грязевиков или специальных фильтров не обязательно;

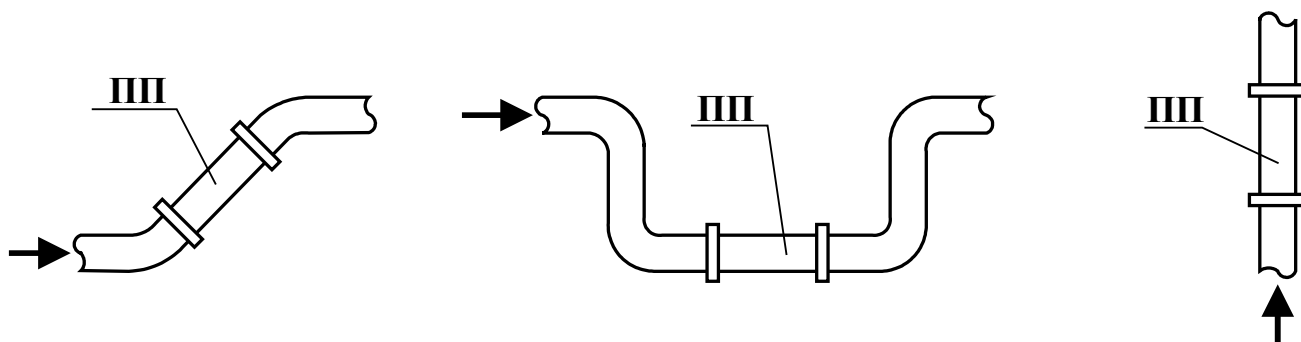


Рис. 1. Рекомендуемые места установки ПП.

- ИУ-032, -132 (U-колено) допускается монтировать только на горизонтальный трубопровод таким образом, чтобы ПЭА, установленные на ПП, находились ниже трубопровода. Давление в трубопроводе в месте установки ИУ данного исполнения должно быть не менее  $2 \text{ кгс/см}^2$ ;

- ИУ-012 рекомендуется устанавливать таким образом, чтобы плоскость, проходящая через ПЭА вдоль оси трубопровода, находилась под углом около  $45^\circ$  к вертикали (рис.2а). ИУ-022 рекомендуется устанавливать таким образом, чтобы пара ПЭА располагалась горизонтально (рис.2б);

- ПП лучше располагать в той части трубопровода, где пульсации и завихрения жидкости минимальные.

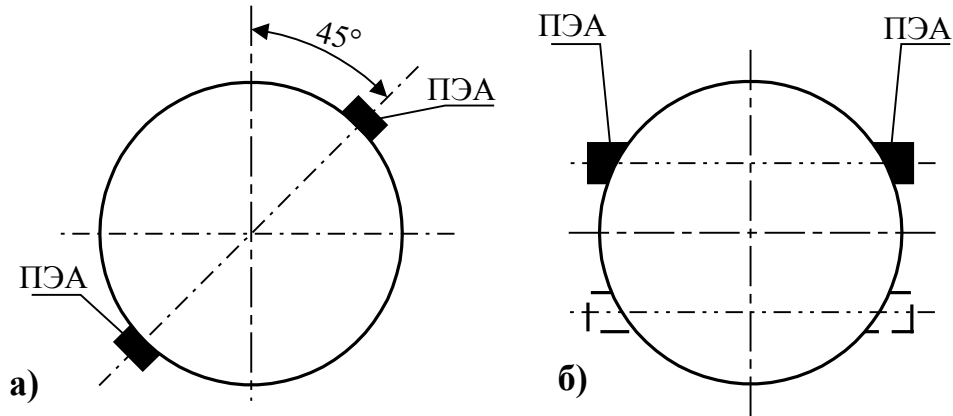
Расход для выбранного типоразмера расходомера можно определить по формуле:

$$Q = 2,83 \cdot 10^{-3} \cdot v \cdot D_y^2, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где  $Q$  – расход жидкости,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

$v$  – скорость протекания жидкости в трубопроводе,  $\text{м/с}$ ;

$D_y$  – диаметр трубопровода, мм.



**Рис. 2. Рекомендуемое положение ПЭА на трубопроводе относительно вертикали.**

3.1.1.2. Измерительный участок в месте установки ПЭА должен отвечать следующим требованиям:

- отклонение внутреннего диаметра трубопровода в месте установки ПЭА от среднего внутреннего диаметра трубопровода не более 0,015 от среднего внутреннего диаметра трубопровода;
- в месте установки ПЭА на трубопроводе не должно быть швов, вмятин и других повреждений.

3.1.1.3. Продольный угол установки врезных ПЭА в прямолинейный ИУ  $\theta$  может лежать в диапазоне от  $20^\circ$  до  $70^\circ$ , рекомендуемое значение –  $\sim 45^\circ$ . Продольный угол установки врезных ПЭА  $\theta$  – это угол между осью врезного ПЭА (направлением распространения ультразвукового луча) и плоскостью сечения, перпендикулярной оси трубопровода.

3.1.1.4. Наибольшая разность внутренних диаметров трубопровода и измерительного участка в местах стыковки не должна превышать  $0,05 \cdot D_y$  для ИУ-012, -022 и  $0,1 \cdot D_y$  для ИУ-032.

3.1.2. Требования к длине прямолинейных участков трубопровода.

3.1.2.1. Для нормальной работы расходомера с ИУ-012, -022 до первого и после второго по потоку ПЭА должны быть обеспечены прямолинейные участки трубопровода соответствующей длины. Длины прямолинейных участков для различных схем установки ПЭА и видов гидравлического сопротивления приведены в Приложении Б.

3.1.2.2. Для расходомера с ИУ-032 требования к необходимой длине прямолинейного участка трубопровода до и после ПП не устанавливаются. Требуемые технические и метрологические характеристики расходомера обеспечиваются конструкцией ИУ типа U-колена.

3.1.2.3. При отсутствии возможности обеспечить длину прямолинейных участков в соответствии с требованиями Приложения Б допускается сокращение длин в два раза при установке струевыпрямителя (Приложение З).

3.1.2.4. Рекомендуется на трубопроводе, где устанавливается ПП, иметь байпасный трубопровод для установки образцового расходомера. Возможная схема размещения байпасного трубопровода, запорной арматуры, рабочего и образцового расходомеров показана в Приложении В. Последовательное включение рабочего расходомера УРСВ «ВЗЛЕТ МР» и образцового расходомера позволяет выполнять поверку расходомера УРСВ «ВЗЛЕТ МР» с любым исполнением ИУ в соответствии с требованиями методики поверки (часть II руководства по эксплуатации).

3.1.3. Требования к размещению вторичного преобразователя.

3.1.3.1. В месте размещения ВП должны обеспечиваться:

- условия эксплуатации в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;

- возможность подключения расходомера к шине защитного заземления (зануления);

- наличие свободного доступа к ВП.

3.1.3.2. С учетом размеров ВП и подвода кабелей для размещения ВП на вертикальной плоскости требуется свободная площадь размером 550 × 400 мм.

### 3.2. Определение параметров измерительного участка

3.2.1. До начала монтажа расходомера на действующий трубопровод должны быть определены параметры измерительного участка – отрезка трубопровода, предназначенного для установки ПЭА.

Параметры измерительного участка первичного преобразователя, поставляемого с прибором, определяются при выпуске из производства.

При определении параметров измерительного участка используются средства измерения и приспособления, указанные в табл.1. Вместо указанных в табл.1 допускается применять другие средства измерения и приспособления, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

Измерение геометрических параметров ПП допускается производить при температуре окружающего воздуха в диапазоне от минус 20 до 40 °С.

Таблица 1

Наименование и тип оборудования	Обозначение, ГОСТ	Основные метрологические характеристики
Метр металлический	ГОСТ427-56	Цена деления 1 мм
Штангенциркуль	ШЦ-П-500-01, ГОСТ166-80	Основная погрешность 0,1 мм
Рулетка	ЗПК2-10АНТ-1,ГОСТ7502-80	Цена деления 1 мм
Угломер	УО, УО2, ГОСТ 11197 или УТ, УН, ГОСТ 5378	Основная погрешность не более 5'
Толщиномер ультразвуковой	«ВЗЛЕТ УТ» ТУ 4213-040-44327050-99	Погрешность не более 0,1 мм
Скоба (кронциркуль)	ГОСТ 11098-75 (-)	Цена деления 1 мм (-)
Штанга с монтажными втулками	Инд. изготовления	-
Приспособление для измерения угла наклона	Инд. изготовления	-



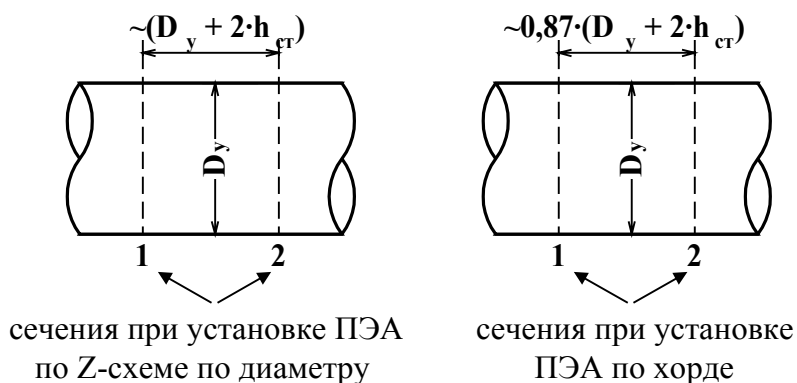
Средства измерения должны быть исправны, а при монтаже расходомера на узле коммерческого учета – поверены и иметь действующие свидетельства или отметки в формулярах (паспортах) о поверке.

Кроме указанных средств измерения и приспособлений используется профилированный уголок, карандаш для разметки на металлических трубопроводах или металлический керн.

Все результаты измерений и вычислений заносятся в протокол с точностью 0,1 мм. Рекомендуемая форма протокола приведена в Приложении В.

3.2.2. Определение средних значений параметров измерительного участка в сечениях установки ПЭА.

Определение средних значений параметров измерительного участка в сечениях установки ПЭА производится путем измерений длины окружности или наружного диаметра в двух сечениях измерительного участка (сечения 1, 2) в соответствии с рис.3.



$h_{ст}$  – толщина стенки ИУ (трубопровода) в соответствии с ТУ на ИУ (трубопровод) или измеренное значение.

**Рис. 3. Положение сечений на измерительном участке.**

3.2.2.1. Измерение длины окружности измерительного участка.

Рулеткой выполняется опоясывание измерительного участка по три раза в каждом из выбранных сечений. Результаты заносятся в протокол. Рассчитывается среднее значение длины окружности в сечениях 1 и 2:

$$L_{срj} = \frac{\sum L_{ij}}{3}, \text{ мм,}$$

где  $L_{срj}$  – среднее значение длины окружности в  $j$ - том сечении, мм;  
 $L_{ij}$  – длина окружности при  $i$ - том измерении в  $j$ - том сечении, мм.

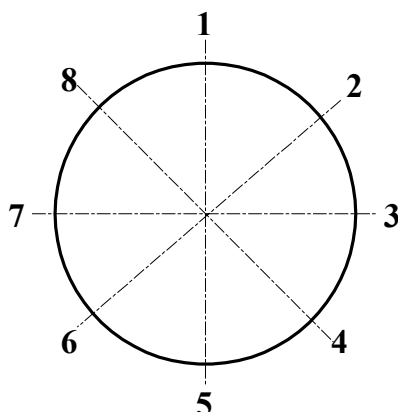
Рассчитывается среднее значение длины окружности измерительного участка:

$$L_{ср} = \frac{L_{ср1} + L_{ср2}}{2}, \text{ мм,}$$

где  $L_{ср}$  – среднее значение длины окружности измерительного участка, мм;  
 $L_{ср1,2}$  – среднее значение длины окружности в 1 и 2 сечениях, мм.  
 Результаты расчетов заносятся в протокол с точностью 0,1 мм.

### 3.2.2.2. Измерение наружного диаметра измерительного участка.

На измерительном участке в каждом из выбранных сечений отмечаются восемь точек, равномерно расположенных по окружности каждого сечения (рис.4).



**Рис. 4. Положение точек на сечениях измерительного участка.**

В плоскостях 1-5; 2-6; 3-7 и 4-8 каждого сечения выполняется по три измерения. При измерении скобой неподвижный щуп устанавливается в отмеченную на поверхности измерительного участка точку, а подвижный передвигается около противоположной точки до тех пор, пока подвижный щуп скобы максимально не выдвинется по направлению к поверхности измерительного участка. Допускается проводить измерения с помощью кронциркуля и рулетки. Результаты заносятся в протокол.

Среднее значение наружного диаметра измерительного участка в сечениях 1 и 2 рассчитывается по формуле:

$$D_{\text{нсп}j} = \frac{\sum D_{\text{н}ij}}{12}, \text{ мм},$$

где  $D_{\text{нсп}j}$  – среднее значение диаметра измерительного участка в  $j$ -том сечении, мм;  
 $D_{\text{н}ij}$  – наружный диаметр измерительного участка при  $i$ -том измерении в  $j$ -том сечении, мм.

Рассчитывается среднее значение наружного диаметра измерительного участка:

$$D_{\text{нсп}} = \frac{D_{\text{нсп}1} + D_{\text{нсп}2}}{2}, \text{ мм},$$

где  $D_{\text{нсп}}$  – среднее значение наружного диаметра измерительного участка, мм;  
 $D_{\text{нсп}1,2}$  – среднее значение наружного диаметра измерительного участка в 1 и 2 сечениях, мм.

Результаты расчетов заносятся в протокол с точностью 0,1 мм.

3.2.3. Определение среднего значения наружного диаметра измерительного участка в плоскости установки ПЭА.

Измерение наружного диаметра измерительного участка в плоскости, проходящей через места установки ПЭА и ось измерительного участка, выполняется с помощью скобы. На измерительном участке в каждом из выбранных сечений 1 и 2 отмечаются точки, в которых предполагается установка ПЭА. В этих точках каждого сечения выполняется по три измерения, для чего неподвижный щуп скобы устанавливается в отмеченную на поверхности измерительного участка точку, а подвижный передвигается около противоположной точки до тех пор, пока подвижный щуп скобы максимально не выдвинется по направлению к поверхности измерительного участка. Допускается проводить измерения с помощью кронциркуля и рулетки. Результаты заносятся в протокол.

Среднее значение наружного диаметра измерительного участка в выбранных точках сечений 1 и 2 рассчитывается по формуле:

$$D_{\text{пп срj}} = \frac{\sum D_{\text{пп ij}}}{3}, \text{ мм,}$$

где  $D_{\text{пп срj}}$  – среднее значение наружного диаметра измерительного участка в плоскости установки ПЭА в j-том сечении, мм;

$D_{\text{пп ij}}$  – наружный диаметр измерительного участка в плоскости установки ПЭА при i-том измерении в j-том сечении, мм.

Рассчитывается среднее значение наружного диаметра измерительного участка в плоскости установки ПЭА:

$$D_{\text{пп ср}} = \frac{D_{\text{пп ср1}} + D_{\text{пп ср2}}}{2}, \text{ мм,}$$

где  $D_{\text{пп ср}}$  – среднее значение наружного диаметра измерительного участка в плоскости установки ПЭА, мм;

$D_{\text{пп ср1,2}}$  – среднее значение наружного диаметра измерительного участка в плоскости установки ПЭА в 1 и 2 сечении, мм.

Результаты расчетов заносятся в протокол с точностью 0,1 мм.

После выполнения расчетов определяется коэффициент искажения акустической базы расходомера  $K_6$ :

$$K_6 = D_{\text{пп ср}} / D_{\text{н ср}},$$

Затем проверяется выполнение условия:  **$0,985 \leq K_6 \leq 1,015$** .

При невыполнении данного условия измерительный участок признается непригодным для установки на нем ПЭА.

### 3.2.4. Измерение толщины стенки измерительного участка.

Толщиномером «ВЗЛЕТ УТ» выполняются по три измерения толщины стенки измерительного участка в точках 2, 4, 6, 8 каждого сечения. Результат заносится в протокол.

Среднее значение толщины стенки в сечениях 1 и 2 рассчитывается по формуле:

$$h_{\text{ст срj}} = \frac{\sum h_{\text{ст ij}}}{12}, \text{ мм},$$

где  $h_{\text{ст срj}}$  – среднее значение толщины стенки измерительного участка j-том сечении, мм;

$h_{\text{ст ср ij}}$  – толщина стенки измерительного участка при i-том измерении в j-том сечении, мм.

Рассчитывается среднее значение толщины стенки измерительного участка:

$$h_{\text{ст ср}} = \frac{h_{\text{ст ср1}} + h_{\text{ст ср2}}}{2}, \text{ мм},$$

где  $h_{\text{ст ср}}$  – среднее значение толщины стенки измерительного участка, мм;

$h_{\text{ст ср1,2}}$  – среднее значение толщины стенки измерительного участка в 1 и 2 сечении, мм.

Результаты расчетов заносятся в протокол с точностью 0,1 мм.

### 3.2.5. Определение эквивалентной шероховатости измерительного участка.

Значение эквивалентной шероховатости внутренней поверхности измерительного участка  $d_s$  определяется по табл.2. Значение заносится в протокол.

Таблица 2

Материал	Состояние внутренней поверхности трубопровода	$d_s$ , мм	
Латунь, медь, алюминий, пластмассы, стекло, свинец	Новая без осадков	< 0,03	
Сталь	Новая бесшовная:		
	- холоднотянутая	< 0,03	
	- горячетяннутая	< 0,1	
	- прокатная	< 0,1	
	Новая сварная	< 0,1	
	С незначительным налетом ржавчины	< 0,2	
	Ржавая	< 0,3	
	Битуминированная:		
	- новая	< 0,05	
	- бывшая в эксплуатации	< 0,2	
Оцинкованная:	- новая	< 0,15	
	- бывшая в эксплуатации	< 0,18	
	Чугун	Новая	0,25
		Ржавая	< 1,2
С накипью		< 1,5	
Битуминированная, новая		< 0,05	
Асбоцемент	Облицованная и необлицованная, новая	< 0,03	
	Необлицованная, в обычном состоянии	0,05	

3.2.6. На наружной стенке измерительного участка нанести линии сечений 1 и 2 размещения ПЭА на расстоянии  $0,87 \cdot D_{н\text{ ср}}$  для установки ПЭА по хорде или на расстоянии  $D_{н\text{ ср}}$  для установки ПЭА по диаметру. При этом угол установки ПЭА равен  $45^\circ$ . С помощью линейки или жесткого профиля (уголка, швеллера и т.д.) через сечения 1 и 2 провести линию вдоль оси трубопровода на выбранном под установку ПЭА участке. Накернить точки пересечения линии с сечениями 1 и 2. В сечениях 1 и 2 из накерненных точек с помощью металлической рулетки или жесткой стальной ленты под прямым углом к линии отложить половину длины окружности наружного диаметра измерительного участка. Проверить правильность выполнения этой операции, отложив из накерненных точек половину длины окружности наружного диаметра измерительного участка с другой стороны измерительного участка. Концы дуг, отложенных из одной точки в противоположные стороны, должны совпасть.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** При монтаже ПЭА по хорде дуги, откладываемые из одной точки, должны иметь длины  $1,047 \cdot D_{н} + h_{ст}$  и  $2,094 \cdot D_{н} - h_{ст}$  соответственно.

Провести линию вдоль оси измерительного участка через концы отложенных в сечениях 1 и 2 дуг. Накернить точки пересечения.

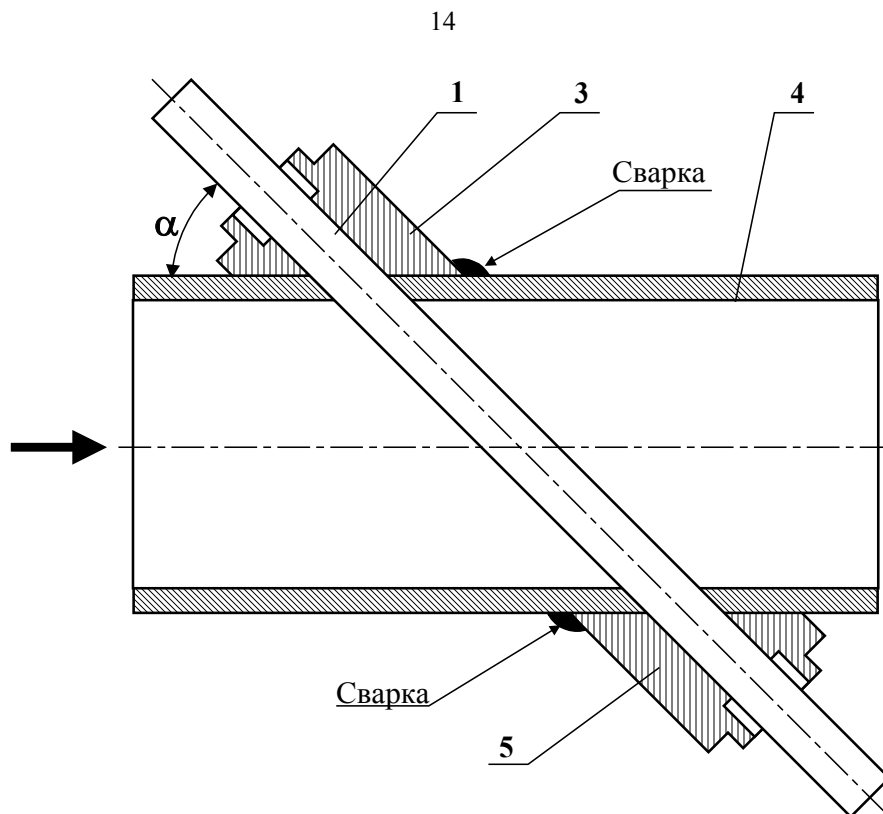
3.2.7. Из плотного материала (картон, ватман и т.д.) вырезать по профилю торца монтажного патрубка ПЭА шаблон будущего эллипсного отверстия. Разметив оси и центр на шаблоне, совместить поочередно центры будущих отверстий под установку ПЭА по Z-схеме (любые две из накерненных точек, находящиеся соответственно в сечениях 1 и 2 с противоположных сторон измерительного участка), и центр шаблона, а также продольную ось шаблона с линией вдоль оси трубопровода. Обвести профили будущих отверстий на стенке трубы. Вырезать (просверлить) отверстия в стенке измерительного участка по намеченным эллипсам, устранить наплывы металла на краях отверстий.

Приварить монтажные патрубки ПЭА на измерительный участок (сварка выполняется в соответствии с требованиями Приложения Ж). Для этого:

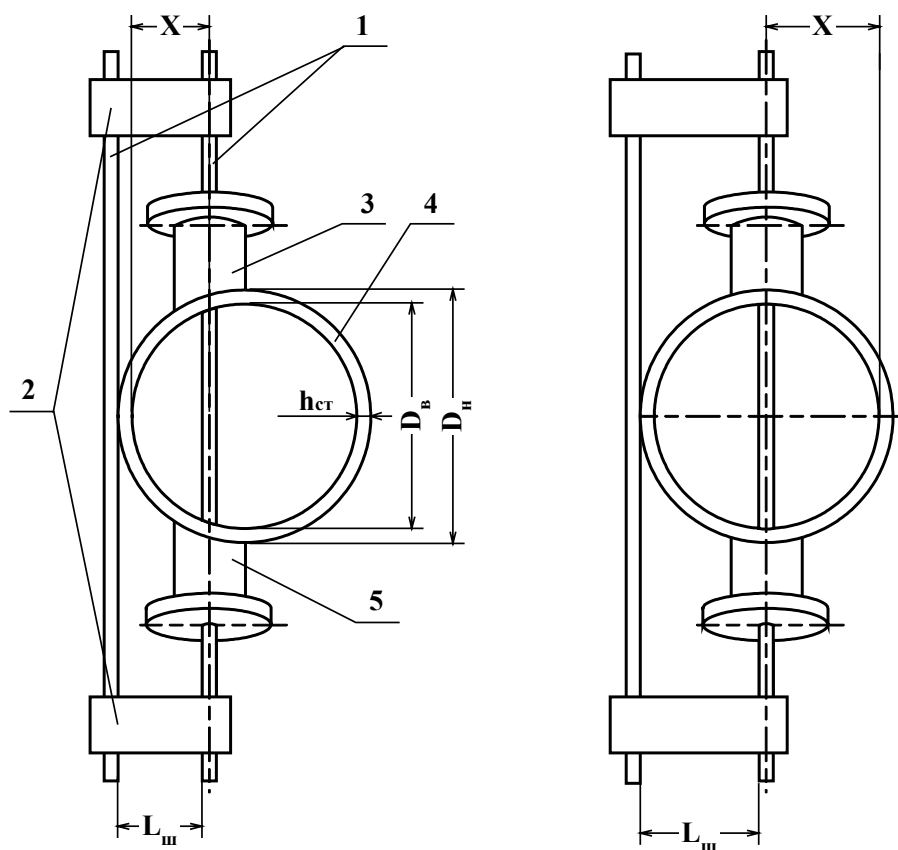
- пропустить через отверстия в стенках измерительного участка штангу, предварительно сняв с нее монтажные втулки;
- надеть на один из концов штанги монтажный патрубок ПЭА;
- прихватить сваркой в 2–3-х точках патрубков к измерительному участку;
- надеть на другой конец штанги второй монтажный патрубок ПЭА и также прихватить патрубок к измерительному участку;
- убедиться, что сохранена скользящая посадка штанги в патрубках. Приварить патрубки, контролируя сохранение скользящей посадки.

Патрубок ПЭА приваривается к измерительному участку таким образом, чтобы отверстия в патрубке и измерительном участке совпадали. Первый по потоку патрубок приваривается в таком положении, чтобы ПЭА в нем устанавливался по потоку жидкости, а второй – против (рис.5а). При сварке обращать внимание на сохранность внутренней резьбы патрубка.

**ВНИМАНИЕ ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ** приваривать монтажные патрубки с установленными в них ПЭА.



**а) положение монтажных патрубков ПЭА на измерительном участке**



при установке ПЭА по хорде

при установке ПЭА по диаметру

**б) определение смещения оси акустического канала**

1 – штанга; 2 – стяжка; 3 – патрубок для ПЭА1; 4 – измерительный участок; 5 – патрубок для ПЭА2

**Рис. 5. Схема монтажа врезных ПЭА на измерительный участок.**

3.2.8. Выполнить измерения положения ПЭА на трубе в следующей последовательности:

1. Определить расстояние  $L$  между излучающими поверхностями ПЭА (<БАЗА ПРИБОРА>) одним из двух способов:

а) установить в один из патрубков ПЭА и вставить в противоположный патрубок штангу так, чтобы своим концом она уперлась в излучающую поверхность ПЭА. На выступающий конец штанги надеть монтажную втулку и закрепить ее на штанге в посадочном отверстии ПЭА в патрубке. Вытащить штангу и измерить штангенциркулем, рулеткой или скобой расстояние между торцом штанги и торцом монтажной втулки. Измерить штангенциркулем длину ПЭА между излучающей поверхностью и упорным кольцом.

Расстояние между излучающими поверхностями ПЭА будет равно:

$$L = L_{\text{ш}} - L_{\text{ПЭА}}, \text{ мм},$$

где  $L$  – расстояние между излучающими поверхностями ПЭА, мм;

$L_{\text{ш}}$  – расстояние между торцом штанги и торцом монтажной втулки, мм;

$L_{\text{ПЭА}}$  – длина ПЭА между излучающей поверхностью и упорным кольцом, мм.

б) измерить длину обоих датчиков от излучающей поверхности до противоположной плоскости шестигранной гайки ПЭА, на которой крепится вывод кабеля. Далее установить оба ПЭА в патрубки и измерить расстояние между плоскостями гаек ПЭА. При этом  $L$  определяется по формуле:

$$L = L_{\text{общ}} - L_{\text{ПЭА1}} - L_{\text{ПЭА2}}, \text{ мм}$$

где  $L_{\text{общ}}$  – расстояние между плоскостями гаек ПЭА;

$L_{\text{ПЭА1,2}}$  – длина датчика от излучающей поверхности до плоскости шестигранной гайки.

Результат занести в протокол с точностью 0,1 мм.

2. Определить расстояние  $l$  между центрами излучающих поверхностей ПЭА (<ОСЕВАЯ БАЗА>) в следующей последовательности:

а) выполнить измерение угла наклона оси акустического канала. Угол наклона оси акустического канала к оси трубопровода определяется с помощью штанги и угломера (рис.5а). Для этого штанга устанавливается в монтажные патрубки и угломером производятся измерения угла между выступающими концами штанги и наружной поверхностью трубы. Измерения производятся не менее 11 раз с каждой стороны.

Допускается производить измерение угла наклона оси акустического канала при отсутствии угломера по методике, указанной в Приложении Л.

б) вычислить расстояние  $l$  между центрами излучающих поверхностей ПЭА вдоль оси трубопровода (<ОСЕВАЯ БАЗА>) по следующим формулам:

- при установке ПЭА по диаметру:

$$l = D_{\text{в}} \cdot \text{ctg}\alpha, \text{ если } L \geq L_{\text{расч}}$$

$$l = L \cdot \text{cosa}, \text{ если } L < L_{\text{расч}}$$

- при установке ПЭА по хорде:

$$l = 0,866 \cdot D_{\text{в}} \cdot \text{ctg}\alpha, \text{ если } L \geq L_{\text{расч}}$$

$$l = L \cdot \text{cosa}, \text{ если } L < L_{\text{расч}}$$

где  $L_{\text{расч}} = \frac{D_{\text{в}}}{\sin\alpha}$  - при установке ПЭА по диаметру;  
 $L_{\text{расч}} = \frac{0,866 \cdot D_{\text{в}}}{\sin\alpha}$  - при установке ПЭА по хорде;  
 $D_{\text{в}} = D_{\text{н}} - 2h_{\text{ст}}$   
 $\alpha$  – угол наклона оси акустического канала;  
 $D_{\text{в}}$  – внутренний диаметр трубопровода.

Для трубопроводов  $D_{\text{в}} \geq 150$  мм возможно определение расстояния  $l$  без измерения угла наклона акустического канала следующим методом:

- определить середину расстояния (вдоль оси трубопровода) между крайними точками приварки монтажного патрубка ПЭА и сделать отметку на поверхности трубопровода (для каждого монтажного патрубка из пары ПЭА);
- через сделанные отметки с помощью металлической рулетки или жесткой стальной ленты провести линии по всей окружности трубопровода (перпендикулярно его оси);
- рулеткой, скобой или штангенциркулем замерить расстояние между получившимися окружностями в 11 местах равномерно вдоль окружности и вычислить среднее значение  $l_{\text{нар ср}}$  с точностью до 0,1 мм;
- вычислить осевую базу по формуле:

$$l = l_{\text{нар ср}} - 2 \cdot h_{\text{ст}}$$

Результат заносится в протокол с точностью 0,1 мм.

Для контроля правильности выполненных работ проверить выполнение условий:

$$0,95 \cdot D_{\text{в}} \leq l \leq 1,05 \cdot D_{\text{в}} \text{ – при установке ПЭА по диаметру;}$$

$$0,82 \cdot D_{\text{в}} \leq l \leq 0,91 \cdot D_{\text{в}} \text{ – при установке ПЭА по хорде;}$$

3. Выполнить измерение смещения оси акустического канала. Смещение оси акустического канала относительно внутренней стенки трубы определяется с помощью двух штанг со стяжками равной длины и штангенциркуля согласно рис.5б. Одна штанга пропускается через монтажные патрубки, а другая размещается на наружной поверхности трубы так, чтобы точка касания являлась центром штанги. Затем концы штанг закрепляются стяжками на равном расстоянии для обеспечения параллельности. Штангенциркулем замеряется расстояние между штангами ( $L_{\text{ш}}$ ). Смещение ( $X$ ) определяется по формуле:

$$X = L_{\text{ш}} + D_{\text{ш}}/2 - h_{\text{ст}}, \quad \text{мм,}$$

где  $D_{\text{ш}}$  – диаметр штанги пропущенной через монтажные патрубки, мм;

$h_{\text{ст}}$  – толщина стенки трубопровода, мм.

После этого проверить выполнение условия:

$$0,48 \cdot (D_{\text{ш ср}} - 2 \cdot h_{\text{ст}}) \leq X \leq 0,52 \cdot (D_{\text{ш ср}} - 2 \cdot h_{\text{ст}}) \text{ – при установке ПЭА по диаметру;}$$

$$0,24 \cdot (D_{\text{ш ср}} - 2 \cdot h_{\text{ст}}) \leq X \leq 0,26 \cdot (D_{\text{ш ср}} - 2 \cdot h_{\text{ст}}) \text{ – при установке ПЭА по хорде,}$$

где  $D_{\text{ш ср}}$  – среднее значение наружного диаметра трубы в плоскости установки ПЭА.



При отсутствии соответствующей оснастки для определения допустимости смещения оси акустического канала производится измерение длин дуг между двумя линиями, проходящими вдоль оси трубопровода через центры приваренных к трубопроводу патрубков.

В этом случае должно выполняться одно из следующих условий:

$0,95 \leq L_1/L_2 \leq 1,05$  - при установке ПЭА по диаметру;

$0,48 \leq L_1/L_2 \leq 0,52$  - при установке ПЭА по хорде,

где  $L_1, L_2$  – длины дуг (при установке по хорде  $L_1 < L_2$ ).

3.2.9. Установить ПЭА в монтажные патрубки на измерительном участке и заполнить измерительный участок жидкостью. Подключить ПЭА к ВП. Включить питание расходомера. Войти в **МЕНЮ №4**, установить тип ПЭА и ввести в расходомер значения параметров, полученных в соответствии с п.п. 3.2.2-3.2.5, 3.2.8.

3.2.10. При замене сменного элемента ПЭА использовать смазку в соответствии с Приложением М.

### 3.3. Монтаж первичного преобразователя

3.3.1. Перед тем, как устанавливать ПП в трубопровод, необходимо смонтировать все элементы сборно-сварной конструкции ПП в единую конструкцию. При сборке сборно-сварной конструкции необходимо соблюдать следующий порядок и правила проведения работ:

а) приварить к фланцам отрезки труб таким образом, чтобы ось отрезка трубы была перпендикулярна плоскости фланца (рис. А.3а Приложения А);

б) если конструкция предусматривает использование конфузора и диффузора, необходимо проверить соответствие  $D_y$  конфузора (диффузора)  $D_y$  подводящей трубы и при несоответствии обрезать конфузор (диффузор) под реальный  $D_y$  подводящего трубопровода и приварить другой конец отрезка трубы соответственно к диффузору и конфузору (рис. А.3б Приложения А); если значение  $D_y$  ПП равно значению  $D_y$  трубопровода, то конфузор (диффузор) не используется;

в) между фланцами устанавливается ПП и крепится болтами.

3.3.2. Сварка элементов сборно-сварной конструкции, а также приварка ее элементов к трубопроводу в месте установки ПП должна осуществляться в соответствии с ГОСТ 16037-80 «Соединения сварные стальных трубопроводов». При этом должна обеспечиваться соосность всей конструкции и плоскопараллельность фланцев, между которыми устанавливается ПП.

Комплект присоединительной арматуры, включающий элементы сборно-сварной конструкции, поставляется по заказу в согласованной с заказчиком комплектации. При необходимости может быть поставлен комплект конструкторской документации на арматуру.

3.3.3. Перед началом работ на трубопроводе при монтаже ПП следует закрепить участки труб, которые могут отклониться от нормального положения после разрезания трубопровода.

3.3.4. При наличии необходимой длины прямолинейных участков трубопровода в соответствии с Приложением Б освобожденный от жидкости трубопровод в выбранном месте разрезать и установить сборно-сварную конструкцию ПП. При этом в слу-

чае однонаправленного потока направление стрелки на ПП должно совпадать с направлением потока.

**ВНИМАНИЕ!** ПП при монтаже **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ** бросать и наносить по нему удары. Это может привести к выходу из строя установленных на нем ПЭА.

3.3.5. При монтаже в трубопровод вварного ПП с установленными накладными ПЭА в процессе сварки обеспечивать температуру в месте установки ПЭА не более 100 °С.

### 3.4. Монтаж вторичного преобразователя

3.4.1. Для установки ВП монтажная планка крепится неподвижно на вертикальной плоскости в выбранном месте. ВП с помощью выступов на задней стенке корпуса подвешивается на монтажной планке.

3.4.2. Устройство согласования (при его наличии) крепится на любой плоскости в районе установки ПЭА.

### 3.5. Электромонтаж расходомера

3.5.1. Прокладка кабеля питания расходомера и кабелей ВП-ПЭА, ВП – устройства регистрации (при их наличии) должна быть выполнена с учетом условий эксплуатации расходомера.

Рекомендуемые марки кабелей ВП-ПЭА:

РК75-2-21, РК75-2-22, РК75-2-22Л (фторопласт,  $t_{\max} = 200$  °С),

РК75-2-11, РК75-2-12, РК-75-2-13 (полиэтилен,  $t_{\max} = 85$  °С).

3.5.2. Кабели связи и сетевой кабель по возможности крепятся к стене. Сетевой кабель прокладывается отдельно не ближе 30 см от остальных кабелей. Для защиты от механических повреждений рекомендуется их размещать в металлической трубе или металлорукаве.

**НЕ ДОПУСКАЕТСЯ** прокладывать кабели ВП – ПЭА и сигнальные кабели внешних связей вблизи силовых цепей, а при наличии электромагнитных помех высокого уровня (например, при наличии тиристорного регулятора) без укладки их в заземленных (зануленных) металлорукавах или трубах.

3.5.3. Кабели ВП – ПЭА нескольких расходомеров на одном объекте при прокладке без металлорукавов или труб не рекомендуется размещать ближе 1 м друг от друга. Не рекомендуется избыточную часть кабелей сворачивать кольцами.

Металлорукава (трубы) должны быть заземлены только с одной стороны – стороны ВП.

3.5.4. Перед подключением концы кабелей в соответствии с ГОСТ 23587 защищаются от изоляции на длину 5 мм и облуживаются. Кабели пропускаются через соответствующий гермоввод и подключаются к платам в соответствии со схемой, приведенной в Приложении Д.

К кабелю питания подключается ответная (кабельная) часть разъема, входящая в комплект поставки, которая затем сочленяется с вилкой на плате. Сигнальный кабель подключается непосредственно к клеммному соединителю.

3.5.5. Во избежании оплавления полиэтиленовой изоляции кабеля связи ВП – ПЭА (например, РК75-2-13) при касании трубопровода с горячей жидкостью необходимо теплоизолировать трубопровод в местах касания либо использовать другой тип кабеля (например, РК75-2-22).

3.5.6. Для обеспечения защитного заземления (зануления) корпус ВП надежно соединить проводником сечением не меньше  $4 \text{ мм}^2$  с шиной заземления (зануления) от щита питания или контура заземления (зануления).

**ВНИМАНИЕ !** Не допускается изменять длину кабелей ВП – ПЭА для расходомера, поставляемого совместно с измерительным участком.

## 4. ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

4.1. Проверить соответствие паспортных данных (результатов определения параметров ПП и расходомера, занесенных в протоколы) данным, занесенным в память расходомера.

4.2. Произвести настройку расходомера нижеследующим образом. На дисплее при настройке должен отображаться измеряемый расход.

4.2.1. Для наблюдения за формой и амплитудой принимаемого сигнала и уровнем компаратора подключить осциллограф к разъему XS1 расходомера (контакт 1 – принимаемый сигнал и контакт 10 – уровень компаратора). Синхронизация может быть либо внутренняя, либо внешняя (контакт 12 разъема XS1). Перевести расходомер в режим измерения.

4.2.2. Уровень шумов перед принятым сигналом должен быть минимален, а амплитуда рабочей полуволны должна составлять 3 В. Если амплитуда сигнала менее 3 В, необходимо на контактной колодке X20 (рис.Д.3 Приложения Д) переставить переключку на контакты 2-3, что будет соответствовать максимальному уровню зондирующего сигнала.

4.2.3. Выбрать рабочую полуволну. Рабочей является первая полуволна, если отношение амплитуд шумов и первой полуволны не более  $1/4$ . Если отношение амплитуд второй и первой полуволн не менее 3-х, рабочей может быть вторая полуволна.

4.2.4. Установить уровень порога срабатывания компаратора подстроечным резистором R86 (рис.Д.3 Приложения Д), контролируя его положение по экрану осциллографа. Он должен находиться посередине между уровнем шума и вершиной первой полуволны, если рабочей является первая полуволна, и посередине между амплитудами первой и второй полуволн принятого сигнала, если рабочей является вторая полуволна.

4.3. Определение смещения нуля расходомера  $dT_0$  по месту монтажа расходомера (в случае отсутствия значения параметра в паспорте).

Определение смещения нуля выполняется при полностью остановленном потоке в трубопроводе. Войти в окно <СМЕЩЕНИЕ  $dT_0$ > МЕНЮ №7. В соответствии с требованиями руководства по эксплуатации на расходомер (примечание 3 к табл.9) выполнить определение и ввод в расходомер значения смещения нуля.

Если полностью остановить поток в трубопроводе по техническим причинам невозможно, допускается определять смещение нуля следующим образом:

- при значении расхода, лежащем в диапазоне  $(0,1 \cdot Q_{\text{наиб}} - Q_{\text{наиб}})$ , определить параметр <СМЕЩЕНИЕ  $dT_0$ > по изложенной выше методике для одного направления потока. Записать полученное значение параметра  $dT_{01}$ . Затем взаимно поменять подключение сигнальных кабелей ПЭА – ВП либо у ПЭА, либо у вторичного преобразователя и вновь определить и зафиксировать значение параметра  $dT_{02}$  (его знак при этом должен поменяться). Смещение нуля определяется по формуле:

$$dT_0 = ( |dT_{01}| - |dT_{02}| ) / 2, \text{ мкс.}$$

Вычисленное значение занести в расходомер и записать в протокол. После чего восстановить подключение сигнальных кабелей ПЭА – ВП.

В этом же меню установить необходимые значения параметров <ИНТЕРВ. УСРЕДН.>, <ДЛИНА ВЫБОРКИ>, <ВРЕМЯ ИНЕРЦИИ>.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Время инерции не рекомендуется устанавливать меньше 10 сек.

Для расходомеров с ИУ-012, -022 параметр <СМЕЩЕНИЕ  $dT_0$ > может определяться на стенде по методике, изложенной в Приложении К.

4.4. В случае отсутствия значения параметра <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС> в паспорте, его можно определить одним из двух способов:

а) войти в МЕНЮ №7 и ввести в расходомер значение скорости ультразвука в рабочей жидкости <СКОРОСТЬ ЗВУКА>. После перезапуска расходомер рассчитает значение параметра <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС>. Скорость ультразвука определяется по таблицам ГСССД для рабочей жидкости либо в соответствии с Приложением Е;

б) определить значение параметра <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС> на стенде по методике, изложенной в Приложении К.

Для уменьшения погрешности измерения расходомера, связанной с погрешностью определения скорости ультразвука в рабочей жидкости в условиях ее эксплуатации, рекомендуется использовать второй способ.

4.5. При значительном изменении скорости звука в процессе эксплуатации рекомендуется включить режим автоматического отслеживания времени начала открытия окна для приема УЗС в окне <АВТОСЛЕЖ. ОКНА> МЕНЮ №4.

4.6. Подключить к расходомеру необходимые приборы и устройства (самописцы, модемы и т.д.). В МЕНЮ №4 установить необходимые параметры для согласования работы выходов расходомера со входами подключаемых приборов и устройств.

4.7. Войти в МЕНЮ №4 и установить необходимое значение параметра <ПЕРИОД ИНДИКАЦИИ>.

4.8. Войти в МЕНЮ №1, проверить и при необходимости установить текущие дату и время.

4.9. Войти в МЕНЮ №5 и выполнить процедуру обнуления.

4.10. Кнопкой «S» запустить расходомер в работу.

## 5. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

5.1. Установка дополнительных функций и параметров состояния.

5.1.1. Установка значения кинематической вязкости рабочей жидкости.

5.1.1.1. Значения кинематической вязкости рабочей жидкости вводятся в окне <ВЯЗКОСТЬ> МЕНЮ №9.

Краткие сведения по видам вязкости и единицам измерения приведены в Приложении Г.

Согласно ГОСТ 33-82 определение кинематической вязкости нефтепродуктов производится вискозиметром по отобранной пробе жидкости в условиях эксплуатации расходомера. Значение вязкости рабочей жидкости может определяться другими методами и приборами, если они сертифицированы, либо по сертификату на рабочую жидкость.

В таблице Г.1 Приложения Г приведены ориентировочные значения кинематической вязкости некоторых марок мазутов для различных температур. В зависимости от содержания серы, воды и механических примесей действительное значение вязкости может отличаться от значения, указанного в таблице Г.1.

5.1.1.2. При использовании расходомера в условиях изменения температуры и давления рабочей жидкости (следовательно и вязкости) необходимо включать в расходомере дополнительную функцию автоматической коррекции значения параметра <ВЯЗКОСТЬ>. Для ее включения необходимо:

- войти в МЕНЮ №9 и ввести в расходомер значение кинематической вязкости рабочей жидкости (окно <ВЯЗКОСТЬ>) в настоящий момент времени;

- определить по табл.Г.2 Приложения Г значение коэффициента корректировки кинематической вязкости для данного типа рабочей жидкости и диапазона температур и ввести в расходомер значение коэффициента (окно <КОЭФ.КОРР.ВЯЗК.>). Возможно определение коэффициента корректировки вязкости на основе расчета; методика расчета приведена в Приложении Г;

- установить в окне <КОРР.ВЯЗКОСТИ> состояние <ВКЛ>;

- перезапустить расходомер нажатием кнопки .

После проведенных действий в окне <ВЯЗКОСТЬ> индицируется значение, меняющееся при изменении температуры и давления рабочей жидкости.

При эксплуатации расходомера в диапазоне температур рабочей жидкости рекомендуется включать функцию автоматической корректировки вязкости при минимальной температуре заданного диапазона.

5.1.2. Включение функции расчета массового расхода и массы.


5.1.2.1. Для обеспечения расчета массовых параметров в расходомер необходимо ввести значение плотности. Значение плотности рабочей жидкости вводятся в окне <ПЛОТНОСТЬ> МЕНЮ №9.

Согласно ГОСТ 3900-85 определение плотности нефтепродуктов производится на отобранной пробе жидкости в условиях эксплуатации расходомера одним из двух методов: ареометрическим или пикнометрическим. Значение плотности рабочей жид-

кости может определяться другими методами или приборами, если они сертифицированы, либо по сертификату на рабочую жидкость.

В таблице Г.3 Приложения Г приведены значения плотности некоторых марок мазутов для различных температур. В зависимости от содержания серы, воды и механических примесей действительное значение плотности может отличаться от значения, указанного в таблице Г.3.

5.1.2.2. При использовании расходомера в условиях изменения температуры и давления (следовательно и плотности) рабочей жидкости необходимо включать в расходомер дополнительную функцию автоматической коррекции значения параметра <ПЛОТНОСТЬ>, для чего:

- ввести в расходомер значение плотности рабочей жидкости (окно <ПЛОТНОСТЬ>) в настоящий момент времени;
- войти в МЕНЮ №9 и установить в окне <КОРР.ПЛОТНОСТИ> состояние <ВКЛ>;
- перезапустить расходомер нажатием кнопки .

После проведенных действий в окне <ПЛОТНОСТЬ> индицируется значение, изменяющееся при изменении температуры и давления рабочей жидкости.

Данная функция работает некорректно, если рабочей жидкостью является вода или метиловый спирт.

5.2. После завершения процедуры ввода в эксплуатацию в паспорте на прибор заполняются пункты гарантийного талона с указанием места установки оборудования, наименований эксплуатирующей и монтажной организаций, даты ввода в эксплуатацию.

Для постановки прибора на гарантийное обслуживание необходимо представить в сервисный центр (СЦ) паспорт с заполненным гарантийным талоном. СЦ делает отметку в гарантийном талоне о постановке прибора на гарантийное обслуживание и направляет ксерокопию талона на завод-изготовитель.

Если прибор не ставится на гарантийное обслуживание в СЦ, то ксерокопия заполненного гарантийного талона направляется на завод-изготовитель.

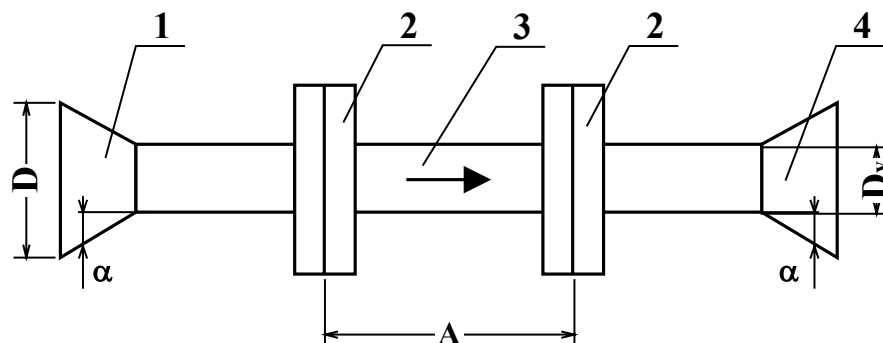
## 6. ДЕМОНТАЖ

При демонтаже расходомера необходимо:

- отключить питание расходомера;
- обесточить цепь напряжения питания;
- перед демонтажем ПП необходимо перекрыть движение жидкости в месте их установки, убедиться в полном снятии давления в трубопроводе и слить жидкость;
- отсоединить подходящие к ВП и ПЭА кабели и сматывать их;
- демонтировать ПП и ВП;
- сложить все в упаковочную тару.

**ВНИМАНИЕ!** Изготовитель не несет гарантийных обязательств за расходомер при несоблюдении правил и требований, изложенных в настоящем документе.

*Сборно-сварные конструкции для установки ПП/ИУ в трубопровод*



**Рис. А.1. Сборно-сварная конструкция измерительного участка (ПП) исполнений ИУ-012, -022 для установки в трубопровод.**

1 – конфузор; 2 – фланцевое соединение ; 3 – ПП (ИУ); 4 – диффузор.

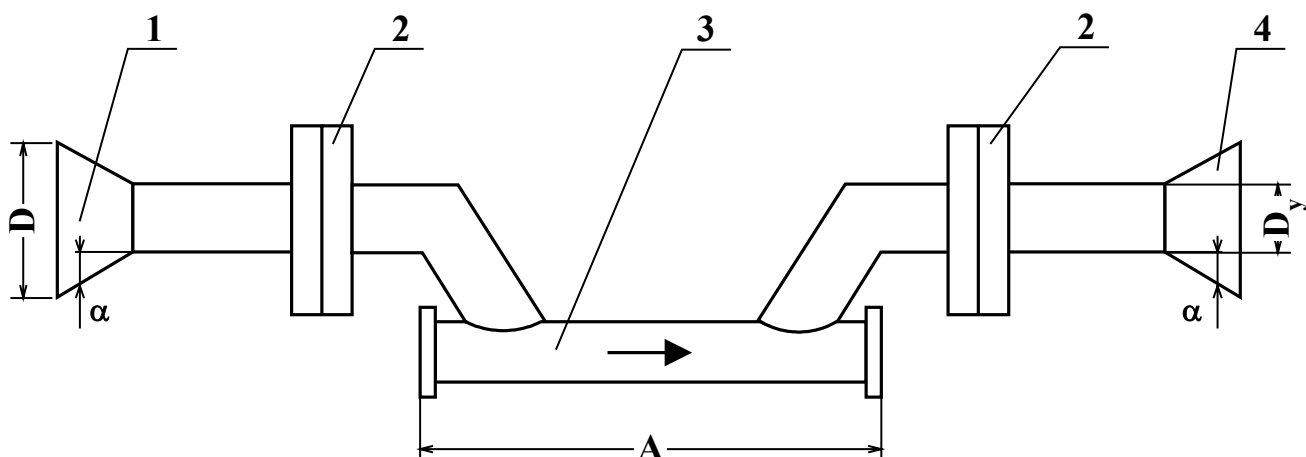
На ИУ стрелкой указано направление потока жидкости.

Таблица А.1

$D_y^*$	$A^*$	$\alpha$ , градусов*
до 300 мм	$3 \cdot D_y^{**}$	8÷20
более 300 мм	$1,5 \cdot D_y$	8÷20

\* - справочный размер;

\*\* - не менее 400 мм.



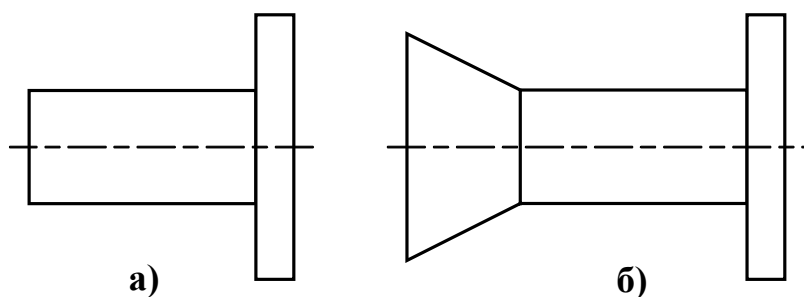
**Рис. А.2. Сборно-сварная конструкция измерительного участка (ПП) исполнения ИУ-032 для установки в трубопровод.**

1 – конфузор; 2 – фланцевое соединение; 3 – ПП (ИУ) типа U-колена; 4 – диффузор.

Таблица А.2

$A^*$	$\alpha$ , градусов*
$15 \cdot D_y$	$8 \div 20$

\* - справочный размер.



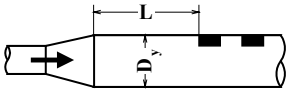
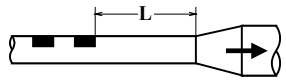
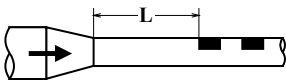
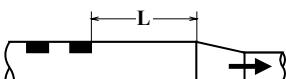
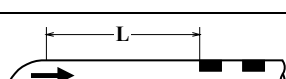
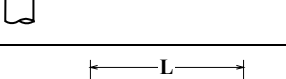
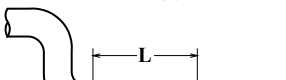
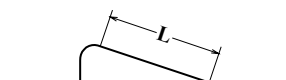
**Рис. А.3. Изготовление элементов сборно-сварной конструкции.**



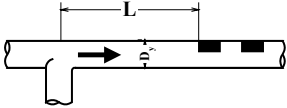
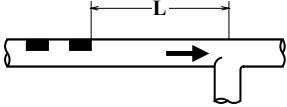
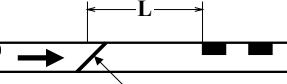
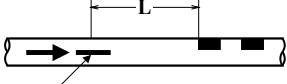
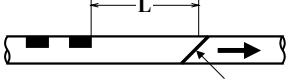
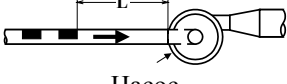
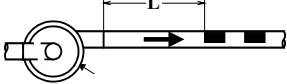
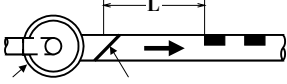
### Длины прямолинейных участков для различных схем установки ПЭА и видов гидравлического сопротивления

В колонке (а) таблицы Б.1 приведены длины прямолинейных участков, при которых погрешности измерения не превышают значений, нормированных в РЭ. В колонке (б) приведены длины участков, при которых погрешности измерения увеличиваются не более, чем на 3,0 %. При отсутствии в таблице Б.1 данных значение длины прямолинейного участка после второго по потоку ПЭА должно быть не менее  $3 \cdot D_y$  трубопровода.

Таблица Б.1

Тип местного сопротивления	Длина прямолинейного участка, L	
	а	б
	2	3
	$20 \cdot D_y$	$5 \cdot D_y$
	$2 \cdot D_y$	$1 \cdot D_y$
	$3 \cdot D_y$	$1 \cdot D_y$
	$3 \cdot D_y$	$2 \cdot D_y$
	$10 \cdot D_y$	$5 \cdot D_y$
	$3 \cdot D_y$	$2 \cdot D_y$
Двойное колено в одной плоскости 	$8 \cdot D_y$	$5 \cdot D_y$
Двойное колено в разных плоскостях 	$15 \cdot D_y$	$8 \cdot D_y$

Продолжение таблицы Б.1

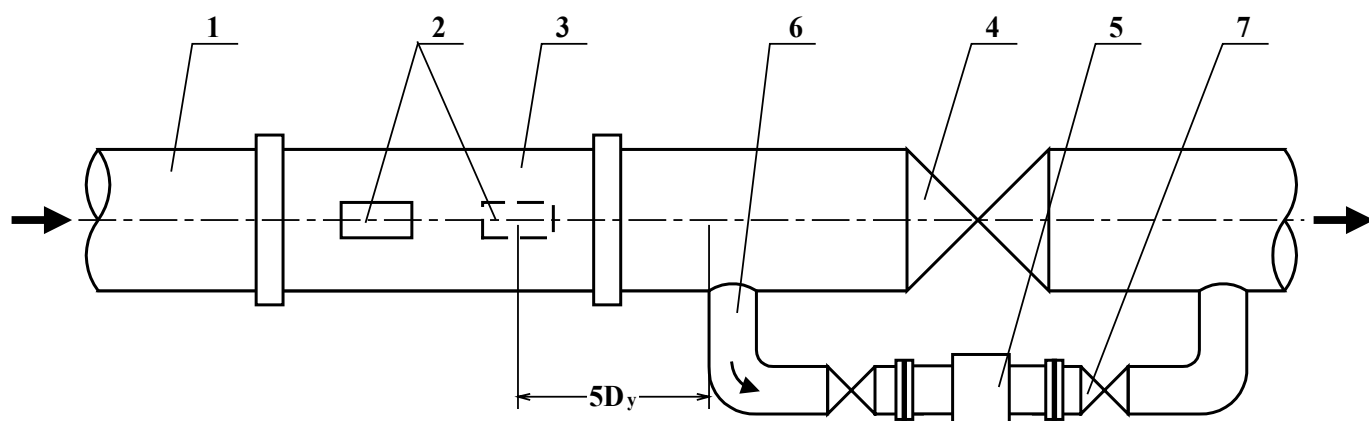
1	2	3
	15·D <sub>y</sub>	8·D <sub>y</sub>
	3·D <sub>y</sub>	2·D <sub>y</sub>
 Регулирующая задвижка	30·D <sub>y</sub>	15·D <sub>y</sub>
 Полностью открытый полнопроходной шаровой кран	10·D <sub>y</sub>	5·D <sub>y</sub>
 Регулирующая задвижка	5·D <sub>y</sub>	3·D <sub>y</sub>
 Насос	3·D <sub>y</sub>	2·D <sub>y</sub>
 Насос	30·D <sub>y</sub>	15·D <sub>y</sub>
 Насос Регулирующая задвижка	30·D <sub>y</sub>	15·D <sub>y</sub>

D<sub>y</sub> – диаметр условного прохода трубопровода в месте установки ПЭА.

При наличии в трубопроводе нескольких гидравлических сопротивлений расстояние до каждого из них должно быть не менее указанного в таблице Б.1.

### Схема размещения байпасного трубопровода, запорной арматуры, рабочего и образцового расходомеров.

Для последовательного пропуска жидкости через рабочий и образцовый расходомеры должна быть закрыта задвижка на трубопроводе и открыта запорная арматура байпасного трубопровода.



1 – трубопровод; 2 – ПЭА; 3 – ПП; 4 – задвижка на трубопроводе; 5 – образцовый расходомер; 6 – байпасный трубопровод; 7 – запорная арматура на байпасном трубопроводе.

Расстояние между последним по потоку ПЭА и входом в байпасный трубопровод должно быть не менее  $5 \cdot D_y$  (при реверсивных потоках  $20 \cdot D_y$ ).

Возможны другие способы размещения байпасного трубопровода.

### Краткие сведения о вязкости

*Вязкость* – свойство жидкости оказывать сопротивление действию внешних сил, вызывающих перемещение ее частиц или слоев. Вязкость зависит от типа жидкости и ее температуры и давления. Различают динамическую и кинематическую вязкость.

*Динамическая вязкость* (коэффициент внутреннего трения)  $\eta$  измеряется силой трения, которая возникает на квадратном метре поверхности двух перемещающихся друг относительно друга слоев жидкости при градиенте скорости, равном единице.

*Кинематическая вязкость* – отношение динамической вязкости жидкости к ее плотности  $\nu = \eta / \rho$ .

*Размерность единиц вязкости* в различных системах и их соотношение.

В системе СИ:

$$[\eta] = \left[ \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}^2} \right] = \left[ \frac{\text{кг}}{\text{м} \cdot \text{с}} \right], \quad [\nu] = \left[ \frac{\text{м}^2}{\text{с}} \right]$$

В системе СГС:

$$[\eta] = \left[ \frac{\text{дин} \cdot \text{с}}{\text{см}^2} \right] = [\text{П}](\text{пуаз}), \quad [\nu] = \left[ \frac{\text{см}^2}{\text{сек}} \right] = [\text{Ст}](\text{стокс})$$

Соотношения:

$$1 \text{ П} = 0,1 \text{ Н} \cdot \text{с} / \text{м}^2$$

$$1 \text{ Ст} = 10^{-4} \text{ м}^2 / \text{с} = 10^2 \text{ мм}^2 / \text{с} = 100 \text{ сСт} (\text{сантистокс})$$

$$1 \text{ сСт} = 1 \text{ мм}^2 / \text{с} = 10^{-2} \text{ см}^2 / \text{с} = 10^{-6} \text{ м}^2 / \text{с}$$

Для обозначения вязкости мазутов используют характеристику *вязкость условная ВУ* (и внесистемную единицу измерения - °ВУ), которая связана с кинематической вязкостью (в сантистоксах) следующей формулой:

$$\nu [\text{сСт}] = \{ 0,073 \cdot \text{ВУ} [^\circ\text{ВУ}] - 0,063 / \text{ВУ} [^\circ\text{ВУ}] \} \cdot 100$$

## Методика расчета коэффициента корректировки кинематической вязкости

Для расчета коэффициента корректировки вязкости необходимо:

- определить диапазон температур рабочей жидкости при эксплуатации расходомера –  $t_{\text{мин}}$  и  $t_{\text{макс}}$ ;
- определить значения динамической вязкости и скорость звука в граничных точках  $\eta(t_{\text{мин}})$  и  $\eta(t_{\text{макс}})$ ,  $c(t_{\text{мин}})$  и  $c(t_{\text{макс}})$ ;
- вычислить коэффициент корректировки вязкости ККВ по следующей формуле:

$$\text{ККВ} = \frac{\ln[\eta(t_{\text{мин}})/\eta(t_{\text{макс}})]}{c(t_{\text{мин}}) - c(t_{\text{макс}})} = \frac{\ln[v(t_{\text{мин}}) \cdot \rho(t_{\text{мин}})/v(t_{\text{макс}}) \cdot \rho(t_{\text{макс}})]}{c(t_{\text{мин}}) - c(t_{\text{макс}})}$$

- где  $c$  – скорость звука, км/с;  
 $v$  – кинематическая вязкость;  
 $\rho$  – плотность.

Для определения скорости звука можно использовать значения, измеренные расходомером (окно <СКОРОСТЬ ЗВУКА> МЕНЮ №7).

**Значение кинематической вязкости мазутов  
при различных температурах**

Таблица Г.1

Температура, °С	Вязкость мазута, сСт					
	М100	М100В ЗК	М40	М40В ЗК	Ф12 / Ф12 ЗК	Ф5 / Ф5 ЗК
10	-	-	-	-	1900	198
15	-	-	-	-	1220	144
20	-	-	4500	2592	730	108
25	-	-	2500	1469	450	83
30	-	-	1500	879	320	65
35	3775	1791	980	552	230	52
40	2168	1067	650	363	158	43
45	1306	667	455	248	112	36
50	821	435	320	176	87	30
55	537	295	230	129	64	26
60	365	208	170	97	52	22
65	256	151	128	75	40	19
70	185	113	95	60	32	17
75	138	87	77	48	27	15
80	105	68	60	40	22	13
85	82	55	48	33	19	12
90	65	45	39	28	16	11
95	53	37	32	24	14	10
100	44	31	27	21	12	8,7
105	37	27	24	18	10	7,9
110	31	23	20	16	9,5	7,2
115	27	20	18	14	8,6	6,5
120	23	17	16	13	7,8	6,0
125	20	15	14	11	7,1	5,5
130	18	14	12	10	6,5	5,0
135	16	12	11	9,0	6,0	4,6
140	14	11	9,9	8,2	5,5	4,3
145	12	9,8	8,9	7,4	5,3	4,0
150	11	8,8	8,0	6,7	5,0	3,7

**Значение коэффициента корректировки кинематической вязкости  
для различных жидкостей**

Таблица Г.2

<b>Тип жидкости</b>	<b>Диапазон температур, °С</b>	<b>Значение коэффициента</b>
Мазут М100	60 – 150	10,3
Мазут М40	60 – 150	8,7
Мазут Ф12	60 – 150	7,4
Мазут Ф5	60 – 150	5,6
Дизельное топливо летнее	0 – 30	8,9
Дизельное топливо зимнее	минус 10 – 30	9,1
Масло промышленное ИС-12	минус 10 – 50	15,5
	50 – 100	7,1
Масло промышленное ИС-20	минус 10 – 50	15,4
	50 – 100	7,2
Масло веретенное АУ	минус 10 – 50	15,8
	50 – 100	7,1
Масло трансформаторное	минус 10 – 50	13,5
	50 – 100	6,1
Ацетон	0 – 30	2,0
Уксусная кислота	0 – 50	5,0
Этиловый спирт	0 – 50	4,9
Глицерин	20 – 100	30,9

**Значение плотности мазутов  
при различных температурах**

Таблица Г.3

Температура, °С	Плотность мазута, т/м <sup>3</sup>					
	М100/М100В ЗК	М40/М40В ЗК	Ф12	Ф12 ЗК	Ф5	Ф5 ЗК
10	0,988	0,971	0,966	0,936	0,961	0,916
15	0,986	0,968	0,963	0,933	0,958	0,913
20	0,983	0,965	0,960	0,930	0,955	0,910
25	0,980	0,962	0,957	0,927	0,952	0,907
30	0,978	0,960	0,955	0,924	0,949	0,904
35	0,975	0,957	0,952	0,921	0,946	0,901
40	0,973	0,954	0,949	0,918	0,944	0,898
45	0,970	0,951	0,946	0,915	0,941	0,895
50	0,967	0,948	0,944	0,912	0,938	0,892
55	0,965	0,946	0,941	0,909	0,935	0,888
60	0,962	0,943	0,938	0,906	0,932	0,885
65	0,959	0,940	0,935	0,903	0,929	0,882
70	0,957	0,937	0,932	0,901	0,927	0,879
75	0,954	0,935	0,930	0,898	0,924	0,876
80	0,951	0,932	0,927	0,895	0,921	0,873
85	0,949	0,929	0,924	0,892	0,918	0,870
90	0,946	0,926	0,921	0,889	0,915	0,867
95	0,944	0,924	0,919	0,886	0,912	0,864
100	0,941	0,921	0,916	0,883	0,909	0,861
105	0,938	0,918	0,913	0,880	0,907	0,858
110	0,936	0,915	0,910	0,877	0,904	0,855
115	0,933	0,912	0,908	0,874	0,901	0,852
120	0,930	0,910	0,905	0,871	0,898	0,848
125	0,928	0,907	0,902	0,868	0,895	0,845
130	0,925	0,904	0,899	0,865	0,892	0,842
135	0,922	0,901	0,897	0,862	0,889	0,839
140	0,920	0,899	0,894	0,859	0,887	0,836
145	0,917	0,896	0,891	0,856	0,884	0,833
150	0,915	0,893	0,888	0,853	0,881	0,830



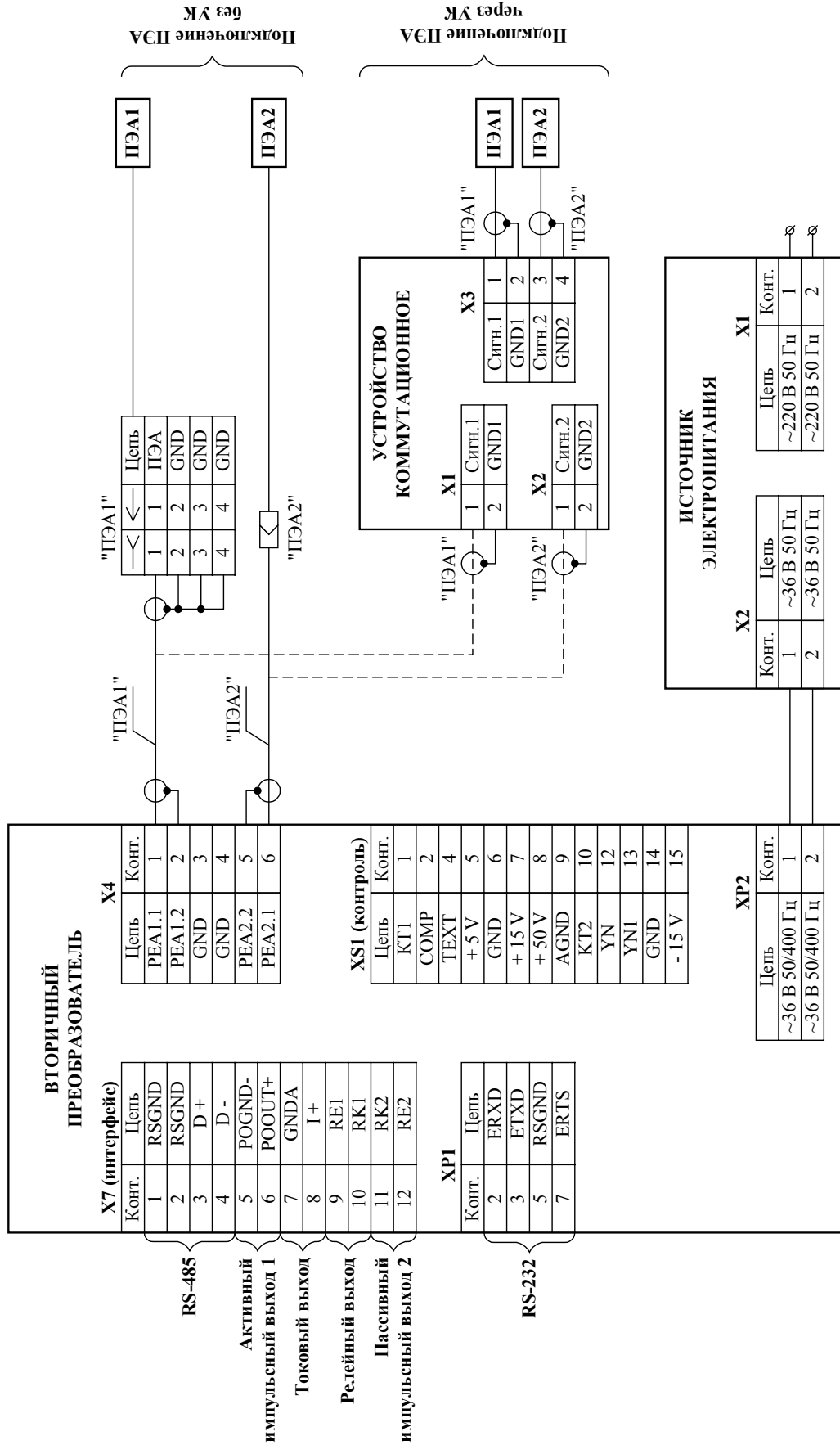


Рис. Д.1. Схема электрических соединений и подключений расходомера «ВЗЛЕТ МР» при несимметричной схеме связи с ПЭА.

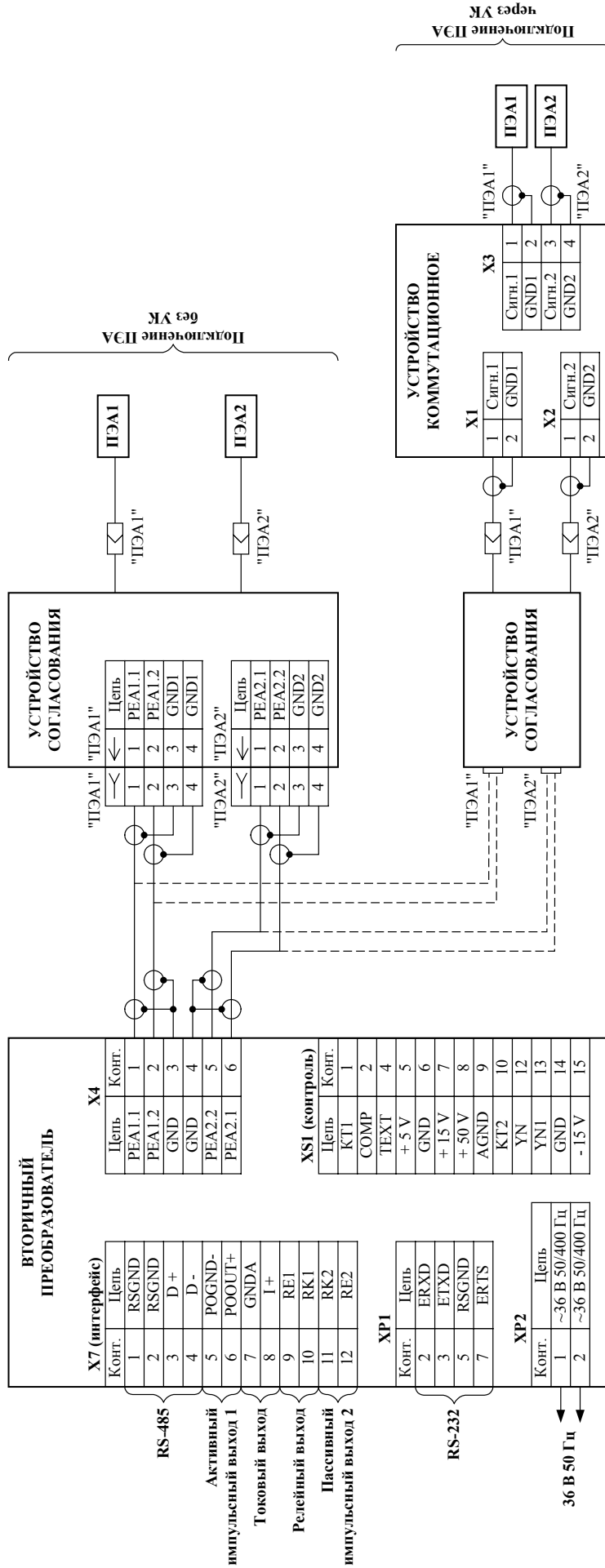


Рис. Д.2. Схема электрических соединений и подключений расходомера «ВЗЛЕТ МР» при симметричной (помехозащищенной) схеме связи с ПЭА.

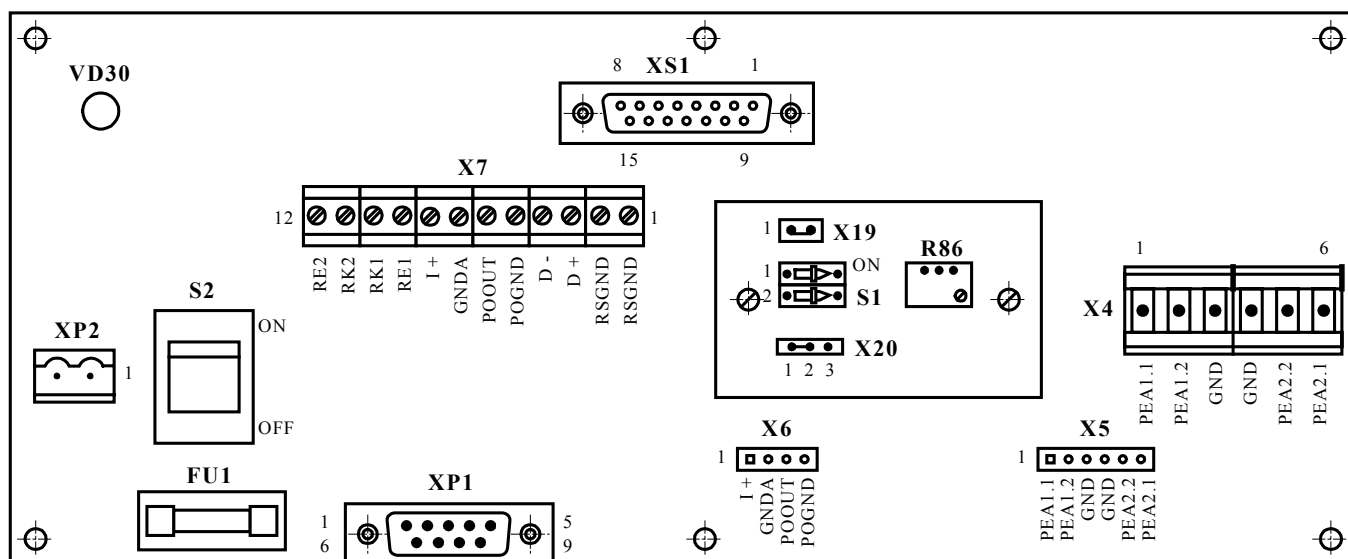


Рис. Д.3. Вид платы расходомера в коммутационном (нижнем) отсеке ВП.

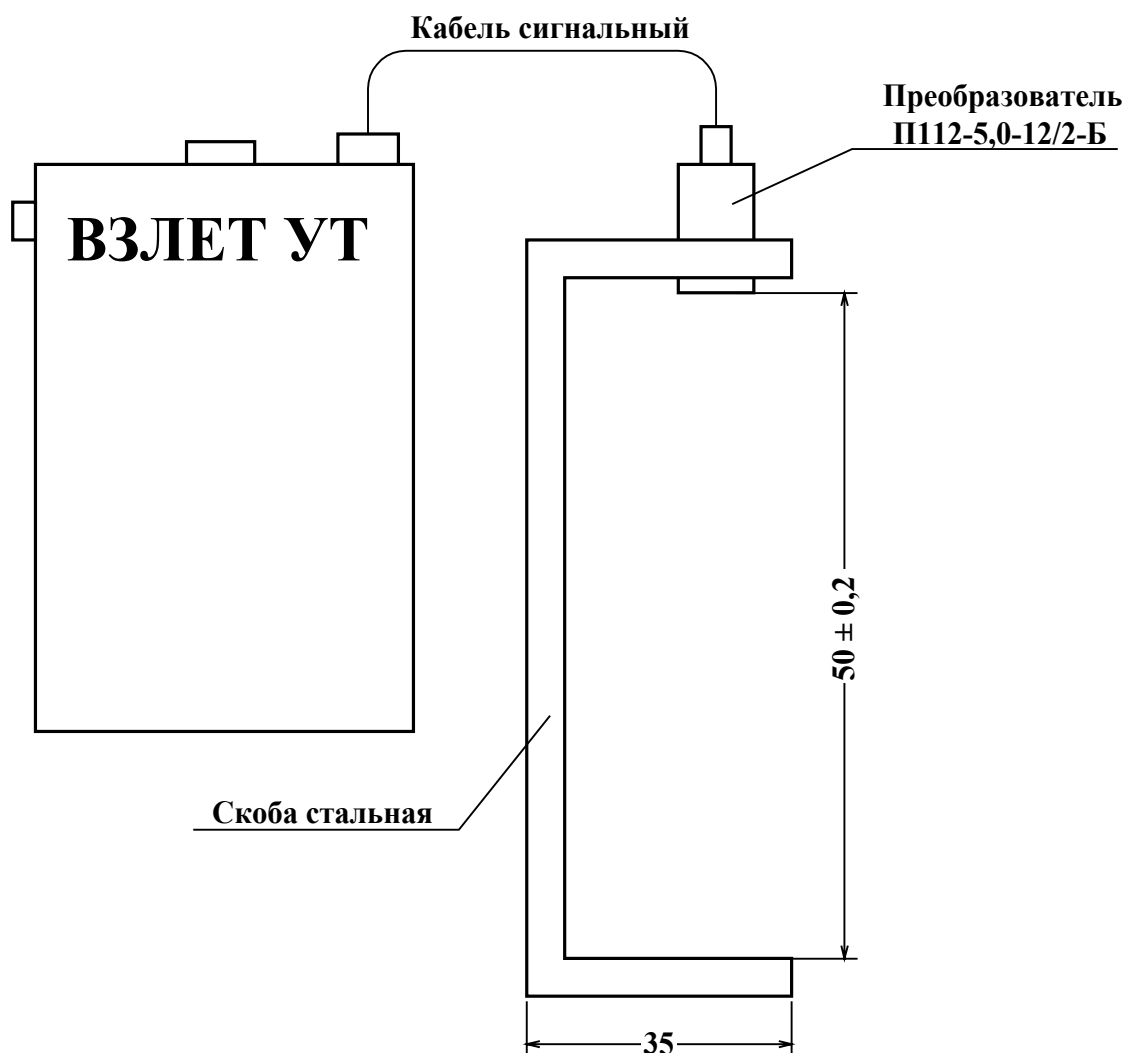
FU1 – предохранитель по первичной цепи питания ВП; R86 – резистор регулировки порога компаратора; S1 – переключатель режима функционирования РС; S2 – выключатель питания прибора; VD30 – индикатор включения питания прибора; X4 – клеммная колодка для подключения ПЭА; X5 – контрольная контактная колодка подключения ПЭА; X6\* – контрольная контактная колодка токового и активного импульсного выходов; X7\* – клеммная колодка для подключения внешних связей; X19 – контактная пара с перемычкой для установки режима поверки РС с помощью КПИ; X20 – контактная колодка для переключения уровня зондирующего сигнала (перемычка на контактах 1-2 соответствует минимальному значению, на контактах 2-3 – максимальному значению); XP1 – разъем связи по интерфейсу RS-232; XP2 – разъем подключения кабеля питания ВП; XS1 – контрольный разъем.

\* - в расходомере без дополнительных токового и (или) активного импульсного выходов контактная колодка X6 и клеммы X7/5,6 и (или) X7/7,8 могут отсутствовать на плате.

### Приспособление для измерения скорости ультразвука в жидкости

При отсутствии таблиц зависимости скорости ультразвука от температуры жидкости скорость ультразвука определяется с помощью приспособления, изображенного на рисунке. Непосредственно перед измерением скорости ультразвука корпус приспособления (скоба стальная) погружается в исследуемую жидкость из трубопровода, а толщиномер настраивается для измерения скорости ультразвука. Затем ультразвуковым толщиномером производят непосредственное измерение скорости ультразвука.

Для измерения скорости ультразвука в жидкости возможно также применение прибора УС-12 ИМ (ЩО 2.048.045 ТО), толщиномеров других типов и т.д.



### Технология приварки патрубка электроакустического ПЭА к трубе сетевого трубопровода

Настоящая технология составлена в целях обеспечения качества сборки ПП расходомеров и исключения создания аварийной ситуации после выполнения необходимых сборочных работ.

Ж.1. После выполнения разметки в соответствии с разделом 3 настоящей инструкции по монтажу вырезаются газом необходимые отверстия.

ПРИМЕЧАНИЕ. Сварной шов устанавливаемого патрубка не должен попадать на сварные швы труб.

Ж.2. После проверки и подгонки установочной оси ПЭА выполняется зачистка стенок трубы до металлического блеска на расстоянии не менее 50 мм в каждую сторону от краев отверстия.

Ж.3. С помощью штанги ВП05.98-154 устанавливается патрубок В23.01-00.02 на прихватках.

Прихватки выполняют электродами УОНИ 13/55 или аналогичными сертифицированными электродами, предназначенными для сварки сталей Ст10÷Ст20 или стали Ст15 ГС.

Ж.4. После контрольной выварки производится полная приварка установленных деталей.

ПРИМЕЧАНИЕ. К сварочной работе допускаются дипломированный сварщик, варивший контрольные образцы, которые прошли испытания в соответствии с «Правилами аттестации сварщиков» и РТМ-1М-С83.

Ж.5. Сварщик зачищает шов, клеймит и предъявляет его руководителю работ.

Ж.6. Руководитель работ по окончании сварки обеспечивает проведение гидравлических испытаний вновь выполненных швов в соответствии с «Правилами устройства трубопроводов» и РТМ-1М-С83.

При установке расходомеров на трубопроводах в пределах котельных, имеющих паспорта по РД-03-94, руководитель работ обязан внести изменения в паспорт до завершения пусковых работ.

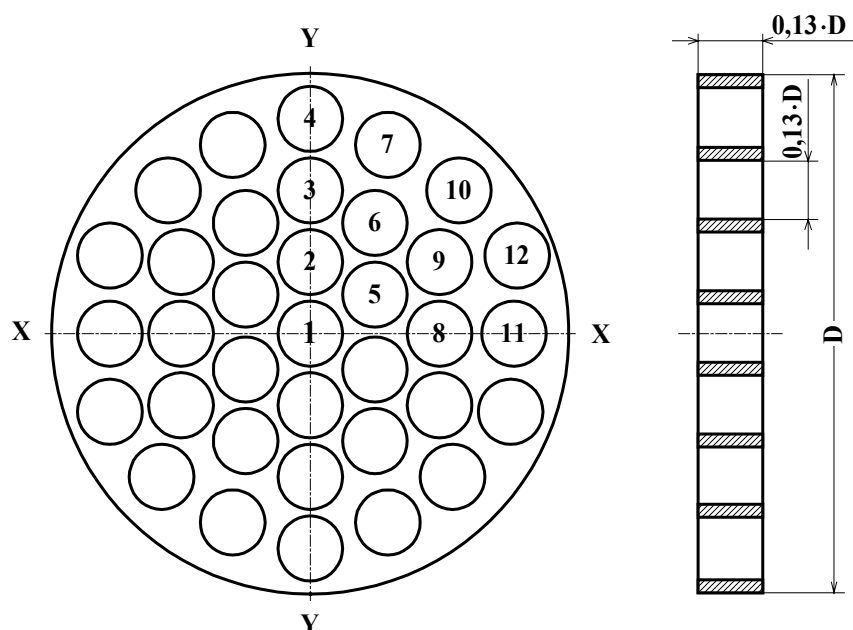
#### Список литературы

1. Трубы стальные безшовные горячедеформированные. ГОСТ 8732-78. Сортамент.
2. Трубы стальные электросварные прямошовные. ГОСТ 10704-76. Сортамент.
3. Трубы стальные со спиральным швом. ГОСТ 8696-62. Сортамент.
4. Правила аттестации сварщиков. Утв. 16 марта 1993 г. ГГТН России.
5. Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды. ПБ10-573-03. Утв. постановлением №90 ГГТН от 11.06.2003 г.

### Конструкция струевыпрямителя

На рис.3.1 представлена схема струевыпрямителя типа А, выполняемого из пластины:

- 1) в зависимости от материала плата состоит из одной или нескольких пластин;
- 2) все диаметры отверстий в плате одинаковы;
- 3) более плотно отверстия распределены в центре платы, более редко по периферии;
- 4) толщина платы равна диаметру отверстий;
- 5) отверстия со стороны входа потока имеют фаски.



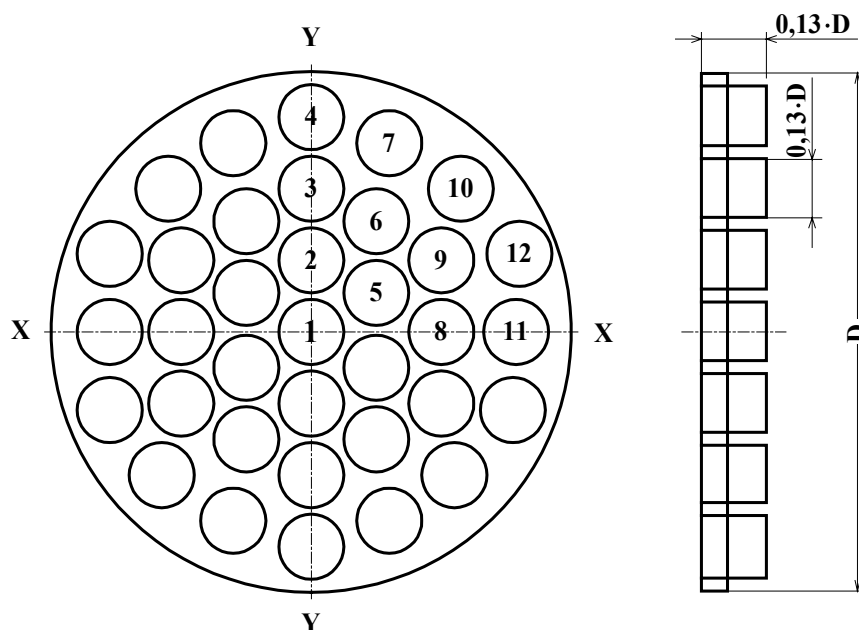
$D$  – внутренний диаметр трубопровода, в который устанавливается струевыпрямитель.

**Рис. 3.1. Схема струевыпрямителя потока типа А.**

На рис.3.2 приведен струевыпрямитель потока типа В. Его конструкция:

- 1) трубки вставлены в отверстия платы;
- 2) все диаметры отверстий в плате одинаковы;
- 3) более плотно отверстия распределены в центре платы, более редко по периферии;
- 4) длина трубок равна диаметру трубок;
- 5) отверстия со стороны входа потока имеют фаски.

Струевыпрямитель потока типа В используется для снижения веса и количества материала.



**Рис. 3.2. Схема струевыпрямителя потока типа В.**

Распределение отверстий в струевыпрямителях показано в табл.3.1.  
Координаты отверстий в струевыпрямителях типа А и В  
( $D$  – внутренний диаметр трубопровода)

Таблица 3.1

№ п/п	Ось X	Ось Y
1	0	0
2	0	0,142·D
3	0	0,283·D
4	0	0,423·D
5	0,129·D	0,078·D
6	0,134·D	0,225·D
7	0,156·D	0,381·D
8	0,252·D	0
9	0,255·D	0,146·D
10	0,288·D	0,288·D
11	0,396·D	0
12	0,400·D	0,151·D

Струевыпрямитель устанавливается в трубопровод на расстоянии  $1 \div 2D_y$  трубопровода от последнего по потоку местного сопротивления. Длина прямолинейного участка перед местом установки ПЭА определяется как расстояние от местного сопротивления до первого по потоку ПЭА.

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

**ПРОТОКОЛ**  
**пусконаладочных работ**

**расходомера-счетчика УРСВ «ВЗЛЕТ МР» исполнение УРСВ-110**

Зав.№ \_\_\_\_\_ ПЭА1 зав.№ \_\_\_\_\_ ПЭА2 зав.№ \_\_\_\_\_

И.1. Объект \_\_\_\_\_  
наименование организации, почтовый адрес, тел/факс

И.2. Характеристики объекта:  $D_y$  трубопровода \_\_\_\_\_ мм;  
схема установки ПЭА \_\_\_\_\_ ; наличие реверсивного потока \_\_\_\_\_

Таблица И.1

	Вид гидравлического сопротивления	Длина прямолинейного участка, м
До ПЭА1		
После ПЭА2		

И.3. Длина окружности  $L_{cp}$  / наружный диаметр  $D_{н\ cp}$  трубопровода в сечениях установки ПЭА (заполняется таблица И.2 или таблица И.3)

Таблица И.2

Длина окружности		Сечение ПЭА 1	Сечение ПЭА 2
Измеренное значение, $L_{ij}$ , мм	1		
	2		
	3		
Среднее значение в сечении, $L_{cp\ j}$ , мм			
Среднее значение, $L_{cp}$ , мм			

Таблица И.3

Наружный диаметр	Сечение ПЭА1				Сечение ПЭА2				
	Плоскость измерения				Плоскость измерения				
	1-5	2-6	3-7	4-8	1-5	2-6	3-7	4-8	
Измеренное значение, $D_{н\ ij}$ , мм	1								
	2								
	3								
Среднее значение в сечении, $D_{н\ cp\ j}$ , мм									
Среднее значение, $D_{н\ cp}$ , мм									



И.4. Наружный диаметр трубопровода в плоскости установки ПЭА,  $D_{\text{пп ср}}$

Таблица И.4

Наружный диаметр		Сечение ПЭА1	Сечение ПЭА2
Измеренное значение, $D_{\text{пп ij}}, \text{ мм}$	1		
	2		
	3		
Среднее значение в сечении, $D_{\text{пп ср j}}, \text{ мм}$			
Среднее значение, $D_{\text{пп ср}}, \text{ мм}$			

И.5. Коэффициент искажения акустической базы

$$K_6 = \frac{D_{\text{пп ср}}}{D_{\text{н ср}}} = \frac{\quad}{\quad} =$$

$$0,985 \leq K_6 \leq 1,015$$

И.6. Толщина стенки трубопровода  $h_{\text{ст ср}}$

Таблица И.5

Наружный диаметр		Сечение ПЭА1				Сечение ПЭА2			
		Точки измерения				Точки измерения			
		2	4	6	8	2	4	6	8
Измеренное значение, $h_{\text{ст ij}}, \text{ мм}$	1								
	2								
	3								
Среднее значение в сечении, $h_{\text{ст ср j}}, \text{ мм}$									
Среднее значение, $h_{\text{ст ср}}, \text{ мм}$									

И.7. Положение врезных ПЭА на трубопроводе (только для ИУ-012, -022).

И.7.1. Угол наклона оси акустического канала  $\alpha$

Таблица И.6

Угол наклона акустического канала	ПЭА 1				ПЭА2			
Измеренное значение, $\alpha_i, \text{ град}$								
Среднее значение, $\alpha, \text{ град}$								

И.7.2. Смещение оси акустического канала  $x = \quad \text{ мм}$

$$0,48 \cdot (D_{\text{пп ср}} - 2 \cdot h_{\text{ст ср}}) \leq x \leq 0,52 \cdot (D_{\text{пп ср}} - 2 \cdot h_{\text{ст ср}}) \text{ – при установке ПЭА по диаметру}$$

$$0,24 \cdot (D_{\text{пп ср}} - 2 \cdot h_{\text{ст ср}}) \leq x \leq 0,26 \cdot (D_{\text{пп ср}} - 2 \cdot h_{\text{ст ср}}) \text{ – при установке ПЭА по хорде}$$

И.7.3. Расстояние между излучающими поверхностями ПЭА (<БАЗА ПРИБОРА>)

$$L = \quad \text{ мм}$$

И.8. Расстояние между излучающими поверхностями ПЭА вдоль оси трубопровода (<ОСЕ-ВАЯ БАЗА>)

$$l = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мм}$$

И.9. Эквивалентная шероховатость внутренних стенок трубопровода

$$d_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ мм}$$

И.10. Параметры измеряемой жидкости.

И.10.1. Тип жидкости \_\_\_\_\_

И.10.2. Температура жидкости: максимальная \_\_\_\_\_ °С

минимальная \_\_\_\_\_ °С

средняя  $(t_{\text{макс}} + t_{\text{мин}})/2 = \underline{\hspace{2cm}}$  °С

И.10.3. Коэффициент кинематической вязкости жидкости  $\nu = \underline{\hspace{2cm}}$  м<sup>2</sup>/с

И.11. Откорректированные значения паспортных параметров:

- дополнительная задержка в тракте УЗС \_\_\_\_\_ мкс

И.12. Характеристики ультразвукового сигнала.

И.12.1. Амплитуда шума \_\_\_\_\_ В

1й полуволны \_\_\_\_\_ В

2й полуволны \_\_\_\_\_ В

И.12.2. Уровень порога срабатывания компаратора \_\_\_\_\_ В

И.13. Длина кабелей связи ВП – ПЭА \_\_\_\_\_ м.

И.14. Смещение  $dT_0$  \_\_\_\_\_ мкс.

И.15. Поправочный коэффициент <ДОП. КОЭФ> \_\_\_\_\_ .

И.16. Примечание \_\_\_\_\_

Представитель организации-производителя пусконаладочных работ

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
подпись / ФИО

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Представитель Заказчика

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
подпись / ФИО

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

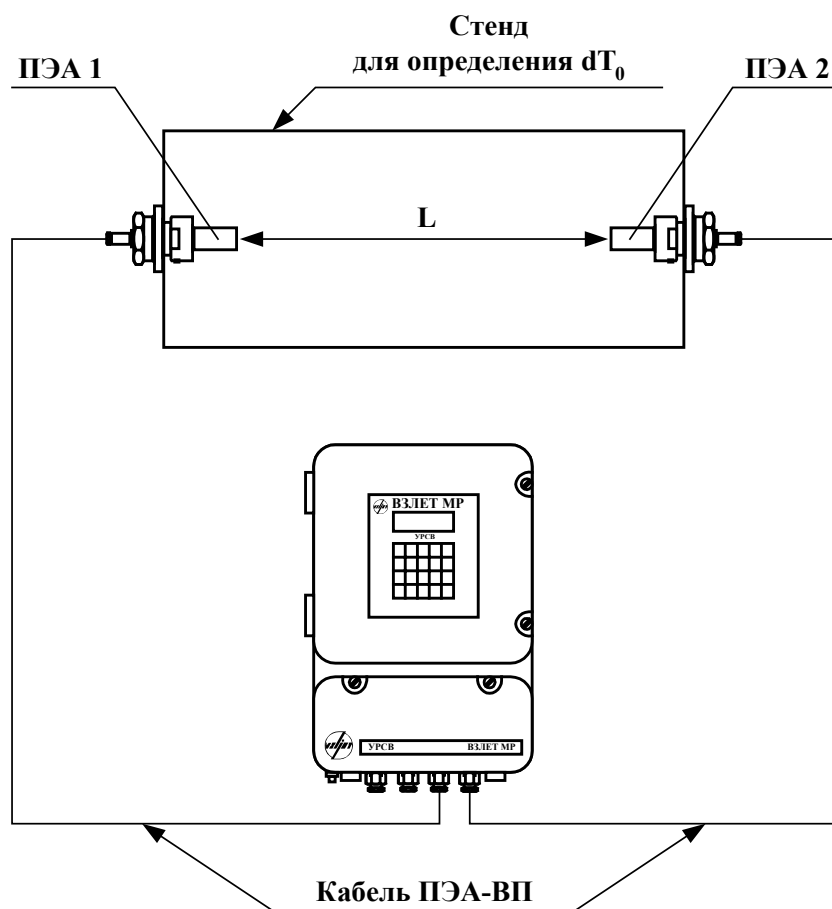
Гос. поверитель

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
подпись / ФИО

М.П.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

### Определение смещения $dT_0$ и дополнительной задержки на стенде



**Рис. К.1. Определение смещения  $dT_0$  с помощью стенда.**

К.1. Установить ПЭА на стенд таким образом, чтобы расстояние между излучающими поверхностями было равно расстоянию  $L$  (<БАЗА ПРИБОРА>).

Заполнить стенд водой.

Длина линии связи ПЭА-ВП должна соответствовать реальным условиям эксплуатации расходомера.

К.2. Ввести в расходомер значения следующих параметров:

- <ДЛИНА ОКРУЖН.>;
- <ТОЛЩИНА СТЕНКИ>;
- <БАЗА ПРИБОРА>;
- <ОСЕВАЯ БАЗА>.

К.3. Настроить расходомер (параметры принимаемого сигнала).

К.4. Определить значение параметра <СМЕЩЕНИЕ  $dT_0$ >.

К.5. Ввести в соответствии с табл.К.1 в расходомер значение скорости ультразвука в воде, заполняющей стенд. Расходомер рассчитает новое значение параметра <ДОП. ЗАДЕРЖКА УЗС>.

Скорость ультразвука в воде определяется по результатам прямых измерений ее температуры. Температура должна измеряться с погрешностью не более  $\pm 0,5^\circ \text{C}$ .

Таблица К.1

t, °C	c, м/с	t, °C	c, м/с	t, °C	c, м/с	t, °C	c, м/с	t, °C	c, м/с
0	1402.7	20.0	1482.7	40.0	1528.9	60.0	1551.0	80.0	1554.5
0.5	1405.2	20.5	1484.2	40.5	1529.7	60.5	1551.3	80.5	1554.4
1.0	1407.7	21.0	1485.7	41.0	1530.5	61.0	1551.6	81.0	1554.2
1.5	1410.1	21.5	1487.1	41.5	1531.3	61.5	1551.8	81.5	1554.1
2.0	1412.6	22.0	1488.6	42.0	1532.1	62.0	1552.1	82.0	1553.9
2.5	1415.0	22.5	1490.0	42.5	1532.9	62.5	1552.4	82.5	1553.8
3.0	1417.3	23.0	1491.4	43.0	1533.7	63.0	1552.7	83.0	1553.6
3.5	1419.7	23.5	1492.8	43.5	1534.5	63.5	1552.9	83.5	1553.5
4.0	1422.0	24.0	1494.2	44.0	1535.0	64.0	1553.0	84.0	1553.3
4.5	1424.2	24.5	1495.6	44.5	1536.1	64.5	1553.5	84.5	1553.2
5.0	1426.5	25.0	1496.9	45.0	1536.9	65.0	1553.8	85.0	1553.0
5.5	1428.7	25.5	1498.3	45.5	1537.7	65.5	1554.0	85.5	1552.9
6.0	1430.9	26.0	1499.6	46.0	1537.8	66.0	1553.8	86.0	1552.5
6.5	1433.1	26.5	1500.9	46.5	1539.3	66.5	1554.6	86.5	1552.6
7.0	1435.2	27.0	1502.2	47.0	1540.1	67.0	1554.9	87.0	1552.4
7.5	1437.4	27.5	1503.4	47.5	1540.9	67.5	1555.1	87.5	1552.3
8.0	1439.5	28.0	1504.7	48.0	1540.3	68.0	1554.4	88.0	1551.5
8.5	1441.5	28.5	1505.9	48.5	1542.5	68.5	1555.7	88.5	1552.0
9.0	1443.6	29.0	1507.1	49.0	1543.3	69.0	1556.0	89.0	1551.8
9.5	1445.6	29.5	1508.2	49.5	1544.1	69.5	1556.2	89.5	1551.7
10.0	1447.6	30.0	1509.4	50.0	1542.6	70.0	1554.8	90.0	1550.5
10.5	1449.5	30.5	1510.5	50.5	1543.1	70.5	1554.9	90.5	1550.2
11.0	1451.5	31.0	1511.7	51.0	1543.6	71.0	1554.9	91.0	1549.9
11.5	1453.4	31.5	1512.8	51.5	1544.1	71.5	1555.0	91.5	1549.6
12.0	1455.3	32.0	1513.9	52.0	1544.6	72.0	1555.0	92.0	1549.3
12.5	1457.2	32.5	1515.0	52.5	1545.1	72.5	1555.1	92.5	1549.0
13.0	1459.0	33.0	1516.0	53.0	1545.6	73.0	1555.1	93.0	1548.7
13.5	1460.9	33.5	1517.1	53.5	1546.1	73.5	1555.2	93.5	1548.4
14.0	1462.7	34.0	1518.1	54.0	1546.5	74.0	1555.1	94.0	1547.9
14.5	1464.5	34.5	1519.1	54.5	1547.1	74.5	1555.3	94.5	1547.8
15.0	1466.2	35.0	1520.1	55.0	1547.6	75.0	1555.3	95.0	1547.5
15.5	1468.0	35.5	1521.1	55.5	1548.1	75.5	1555.4	95.5	1547.2
16.0	1469.7	36.0	1522.1	56.0	1548.2	76.0	1555.0	96.0	1546.5
16.5	1471.4	36.5	1523.0	56.5	1549.1	76.5	1555.5	96.5	1546.6
17.0	1473.1	37.0	1523.9	57.0	1549.6	77.0	1555.5	97.0	1546.3
17.5	1474.7	37.5	1524.8	57.5	1550.1	77.5	1555.6	97.5	1546.0
18.0	1476.4	38.0	1525.7	58.0	1549.7	78.0	1554.8	98.0	1544.9
18.5	1478.0	38.5	1526.6	58.5	1551.1	78.5	1555.7	98.5	1545.4
19.0	1479.6	39.0	1527.5	59.0	1551.6	79.0	1555.7	99.0	1545.1
19.5	1481.1	39.5	1528.3	59.5	1552.1	79.5	1555.8	99.5	1544.8

### Методика измерения угла наклона оси акустического канала с помощью приспособления

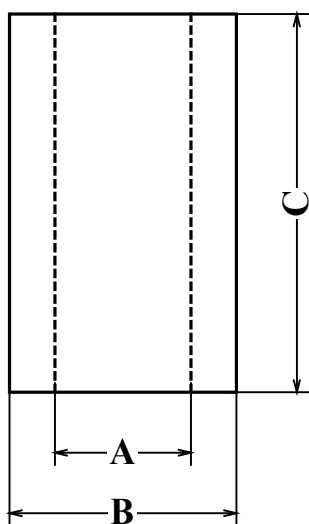
При отсутствии угломера измерение угла наклона оси акустического канала можно выполнить с использованием приспособления, изготовленного из плотного материала (стеклотекстолит, сталь и т.д.) и представляющего собой прямоугольник размером не менее  $150 \times 300$  мм с нанесенной разметкой – двумя параллельными большей стороне прямоугольника линиями, отстоящими друг от друга на расстоянии не менее 100 мм (рис.Л.1).

Для проведения измерений необходимо установить приспособление на трубопровод таким образом, чтобы одна из меньших сторон плотно прилежала к наружной поверхности трубопровода параллельно линии, проведенной вдоль оси трубопровода (см. п.3.2.6), а его плоскость – к наружной поверхности штанги, пропущенной через патрубки.

Провести на приспособлении линию, параллельную оси штанги, и отметить точки пересечения этой линии с линиями разметки приспособления (рис.Л.2).

Измерить длины отрезков  $|OA|$ ,  $|OB|$ ,  $|AB|$  штангенциркулем.

Вычислить  $\sin\alpha = \frac{|OB|}{|AB|}$ ,  $\operatorname{ctg}\alpha = \frac{|OA|}{|OB|}$ ,  $\cos\alpha = \frac{|OA|}{|AB|}$ , используемые для вычисления значения параметра «Осевая база» по формулам п.3.2.8 настоящей инструкции.



$A \geq 100$  мм;  $B \geq 150$  мм;  $C \geq 300$  мм

Рис. Л.1

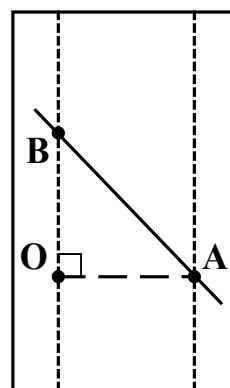


Рис. Л.2

### Рекомендации по использованию и подготовке смазки

М.1. Смазку типа «Литол-24» ГОСТ 2150-80 рекомендуется использовать при температуре контролируемой жидкости не более 110 °С.

М.2. При температуре контролируемой жидкости более 110 °С рекомендуется использование термообработанных смазок.

Термообработка проводится следующим образом: смазка наносится на сухую металлическую (не медную) поверхность слоем толщиной не более 1 мм и выдерживается при соответствующей температуре. Типы смазок и параметры режима их термообработки приведены в табл.М.1.

После термообработки смазка упаковывается в сухую тару с плотно закрывающейся крышкой. Для хранения смазки в таре желательно предусмотреть размещение пакета с силикагелем.

Таблица М.1

Название смазки	Температура контролируемой жидкости, °С, не более	Тип ПЭА	Параметры режима термообработки	
			время выдержки, ч, не менее	температура обработки, °С
Литол-24 ГОСТ 2150-80	160	врезной со съемной частью	5	150
Пента 220 ТУ6-05-40245042-003-98	180	врезной со съемной частью	3	180-200